

LOGÍSTICA Y COSTOS

MIKEL MAULEÓN

LOGÍSTICA Y COSTOS

MIKEL MAULEÓN TORRES

LOGÍSTICA Y COSTOS



© Mikel Mauleón Torres, 2006

Reservados los derechos.

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

Ediciones Díaz de Santos

www.diazdesantos.es/ediciones (España)

www.diazdesantos.com.ar (Argentina)

ISBN: 84-7978-741-4

Depósito legal: M. 5.217-2006

Fotocompición: wgw. Comunicación y Diseño, S. L.

Diseño de Cubierta: Ángel Calvete

Impresión: Fernández Ciudad, S. L.

Encuadernación: Rústica-Hilo, S. L.

A Unai y María Teresa

Índice

INTRODUCCIÓN	XXI
1. TEORÍA GENERAL	1
1.1. Ideas básicas	1
Los costos medios y las desviaciones individuales. El costo de distribución no debe ser una «caja negra». Los componentes básicos del costo logístico. El costo de distribución es variable. Dos modelos de imputación de costos.	
1.2. Contabilidad tradicional y sistema ABC de costos	5
Contabilidad tradicional. Contabilidad según el método ABC.	
1.3. Nuevo modelo de costos	6
1.4. Oportunidad del cambio	7
Motivos del cambio. Finalidad del cambio	
1.5. Ejemplo de cálculo	8
1.6. Estrategia y costos logísticos.....	10
Principios básicos al diseñar una estrategia de costos. Planificación del costo total. Costos individualizados. Nivel de calidad. Costo variable y costo fijo. Subsistemas y relaciones.	
2. <i>STOCK</i> , TEORÍA	15
2.1. Qué es y para qué sirve el <i>stock</i>	15

2.2. Costos del <i>stock</i>	16
2.3. <i>Working capital</i> y ROI	16
2.4. Ejercicios (enunciados).....	17
Cálculo del ROI en una empresa de fabricación: antes y después de tomar medidas. Cálculo del ROI en una empresa de distribución: antes y después de tomar medidas.	
2.5. Ejercicios (respuestas)	18
2.6. Tipos de <i>stock</i> y variables de las que depende	20
<i>Stock</i> de maniobra: variables de las que depende; cómo calcularlo. <i>Stock</i> de seguridad: de qué variables depende; cómo calcularlo, diversos métodos. Otros elementos que inciden en el nivel de <i>stock</i> .	
2.7. Ejercicio: reducción de <i>stock</i>	24
Enunciado. Respuesta. Reducción adicional de costos.	
2.8. Reduciendo el nivel de <i>stock</i> : propuestas	25
2.9. Reduciendo el nivel de <i>stock</i> : medidas concretas	25
Variación del lote de fabricación y frecuencia de entradas al almacén de PT. Varias situaciones. Mejora del <i>forecasting</i> . Variación de la frecuencia y tamaño de las entradas al almacén de PT. Reducción del <i>stock</i> fuera de fábrica en la red de distribución. Ley de Pareto o del ABC.	
2.10. Evaluación logística del <i>stock</i>	31
3. <i>STOCK</i> . CASO PRÁCTICO	33
3.1. Revisión de algunos conceptos	33
Nivel de <i>stock</i> y calidad de servicio. Rotación y cobertura. El <i>stock</i> y el almacén regulador.	
3.2. La empresa	35
Descripción. Oportunidad y objetivo del cambio. Niveles de <i>stock</i> y ventas. Solicitudes por departamentos.	
3.3. Metodología de análisis	40
Visión estática y visión dinámica. Los datos de partida. Fichero de productos. Visión estática: entradas, salidas, <i>stock</i> , rotaciones en el regulador. Variación de la demanda. Evolución mensual comparada. Visión dinámica: entradas, salidas, <i>stock</i> . Datos de partida. Salidas y <i>stock</i> . Programa de fabricación. Simulaciones en el regulador.	
3.4. Conclusiones y propuestas	53
Conclusiones. Propuestas: <i>stock</i> , flujos, mejora continua.	
4. <i>STOCK</i> . EJERCICIOS	57
4.1. Planteamiento	57

4.2. Ejercicio 1	58
Incremento de las rotaciones y su efecto en el costo financiero del <i>stock</i> y en el costo de almacenamiento. Datos. Cuestiones. Solución.	
4.3. Ejercicio 2	62
Cálculo del índice de rotación, inversiones en stock. Datos. Cuestiones. Solución.	
4.4. Ejercicio 3	62
<i>Stock</i> de materia prima. Acuerdos con proveedores y repercusión en el nivel de <i>stock</i> y en el costo del <i>stock</i> de MP. Datos. Cuestiones. Solución.	
4.5. Ejercicio 4	63
Mejoras en fabricación; repercusión en el lote económico de producción y en los niveles de <i>stock</i> . Datos. Cuestiones. Solución.	
4.6. Ejercicio 5	64
Punto de pedido y cantidad a pedir. Lote económico de pedido. Datos. Cuestiones. Solución.	
 5. ALMACÉN. TEORÍA-TALLER	 67
5.1. Cambios en el entorno y nuevo papel del almacén	67
5.2. Inversiones en el almacén. Diversos supuestos.....	69
Planteamiento común. Datos de partida. Costo de oportunidad. Contenido y objetivos del ejercicio.	
Supuesto 1: estantería convencional y carretilla contrapesada.	
Supuesto 2: estantería compacta y carretilla retráctil.	
Supuesto 3: transelevador de palets y carretilla contrapesada.	
5.3. Alternativas de inversión.....	80
Elementos de manipulación. Elementos de almacenamiento. Consideraciones generales sobre inversión en almacenes.	
5.4. Manipulaciones en el almacén.	81
Conceptos útiles. Operaciones de carga y descarga, diversas situaciones: carga / descarga de un tráiler; ejercicio; carga / descarga manual de camiones ligeros; contenedores de 20" y 40"; medidas para mejorar la productividad; ejercicio.	
5.5. Medidas para mejorar la operatividad en el almacén	87
Carga y descarga muelle a camión o viceversa. Ubicación y retirada en y desde las estanterías. Zona de precarga o playa de expediciones. Acuerdos con proveedores. Flujos, lay-out, pasillos, organización del trabajo. Medidas organizativas. Utilización de tecnología.	

6. ALMACÉN. EJERCICIO	91
6.1. Planteamiento	91
6.2. La empresa	92
Descripción. Los datos: <i>stock</i> , almacén de producto terminado, necesidades de almacenamiento, funcionamiento, elementos de manipulación, costos, salidas a cliente.	
6.3. Ejercicio propuesto (5 pasos)	99
Cálculo de las necesidades de almacenamiento. Diseño del <i>lay-out</i> . Cálculo de necesidades de personal y elementos de manipulación. Elección de la alternativa. Cálculo de costos.	
6.4. Guía para resolver el ejercicio (5 pasos)	100
Cálculo de las necesidades de almacenamiento. Diseño del <i>lay-out</i> . Cálculo de necesidades de personal y elementos de manipulación. Elección de la alternativa. Cálculo de costos.	
6.5. Solución (5 pasos)	108
Cálculo de las necesidades de almacenamiento. Diseño del <i>lay-out</i> . Cálculo de necesidades de personal y elementos de manipulación. Elección de la alternativa. Cálculo de costos.	
6.6. Conclusiones.....	118
7. <i>PICKING</i> . TEORÍA	119
7.1. Introducción	119
7.2. Temas de <i>picking</i>	120
Costo del <i>picking</i> . Fases: preparativos, recorridos, extracción, verificación y acondicionado. Principios del <i>picking</i> : operatividad, calidad de servicio al cliente. Variables del <i>picking</i> . Análisis detallado de las variables del <i>picking</i> : el producto, unidades de manipulación, factores según ventas, longitud de los pasillos y altura de las estanterías, niveles de <i>stock</i> , diseño del almacén (<i>lay-out</i>), elementos de almacenamiento, elementos de manipulación, métodos operativos, zonificación y organización ABC, sistemas de extracción, informática en el <i>picking</i> , código de barras y radiofrecuencia, <i>paper-less</i> o <i>picking to light</i> .	
7.3. <i>Picking</i> , costos, productividad	154
Optimizando el <i>picking</i> . Objetivo. Ficha para la toma de datos. Análisis informáticos. Esquema de trabajo en un proyecto de optimización del <i>picking</i> . Normas generales de optimización. Ratios de control.	
8. <i>PICKING</i> . CASO	161
8.1. Introducción	161

8.2. Objetivo	162
8.3. Áreas y temas	162
Departamentos afectados. Múltiplos de envasado. Variables a analizar. Metodología de análisis.	
8.4. La empresa	165
Almacenamiento y <i>picking</i> . Distribución. Competencia. Producción. Embalado. Alternativas. Objetivo. Datos de costos y tiempos.	
8.5. Temas de debate	168
8.6. Datos, simulaciones, conclusión.....	169
Etapas en el análisis. Alternativa 1: situación actual. Alternativa 2: envasado a 4. Alternativa 3: envasado a 6. Alternativa 4: envasado a 10. Alternativa 5: envasado a 12. Comparación de alternativas. Otros elementos a considerar. Solución adoptada. Casos similares.	
9. <i>PICKING</i> . EJERCICIOS	181
9.1. Introducción	181
9.2. Enunciados	182
Ejercicio 1. <i>Picking</i> por palets y por cajas. Cálculo costo pedido y costo LP.	
Ejercicio 2. Distancia recorrida. Costo <i>picking</i> según número referencias por metro lineal.	
Ejercicio 3. <i>Picking</i> por cajas y estuches. Diferentes situaciones.	
Ejercicio 4. Inversiones para incrementar productividad en el <i>picking</i> .	
Ejercicio 5. Costo por operación y productividad de una carretilla.	
Ejercicio 6. Productividad, costo y alternativas de inversión en elementos de manipulación.	
9.3. Soluciones.....	187
Ejercicio 1. Ejercicio 2. Ejercicio 3. Ejercicio 4. Ejercicio 5. Ejercicio 6.	
10. EMBALAJE. TEORÍA	193
10.1. Introducción	193
Un poco de historia.	
10.2. Aspectos legales	194
Terminología.	
10.3. Cómo funciona el sistema	196
SIG. Declaración anual de envases y cálculo de contribución.	
10.4. Aspectos logísticos del embalaje	198

Función del embalaje. Alternativas de utilización. Ventajas e inconvenientes de ambos sistemas.	
10.5. Circuitos de embalajes	200
<i>Pool</i> en circuito cerrado. <i>Pool</i> en circuito abierto.	
10.6. Embalaje, y costos	202
Tendencias en el consumo de envases y embalajes. Elementos a considerar en la política de envases y embalajes. Aspectos logísticos del embalaje. Cuaderno de bitácora.	
11. EMBALAJE. CASO	207
11.1. Introducción	207
11.2. La empresa: descripción	208
Paletización de la mercancía. Problemática con los palets de un solo uso. Consumo anual de palets. Entradas de proveedores. Salidas de palets. Elementos a considerar en la toma de decisión.	
11.3. Alternativas de mejora	214
Alternativas posibles. Objetivos a lograr. Análisis detallado de las alternativas.	
11.4. Ofertas: análisis y comparación	218
Propuesta de CHEP. Propuesta de LPR. Comparación de ofertas: CHEP y LPR. Recuperación de palets. Consumo previsto de palets para el próximo año. Resumen de alternativas y cuantificación de ahorros.	
11.5. Conclusiones.....	224
Información para la gestión. Reducción de costos.	
12. EMBALAJE. EJERCICIO: CIRCUITOS DE PALETIZACIÓN....	227
12.1. Planteamiento	227
Objetivo. Datos suministrados.	
12.2. Cuestiones planteadas.....	228
12.3. Respuestas.....	229
Alternativa 1: situación inicial. Alternativa 2: 2 usos y recuperación de palets al 50%. Alternativa 3: 3 usos y recuperación de palets al 100%. Alternativa 4: <i>pool</i> sin transferencia. Alternativa 5: <i>pool</i> con transferencia.	
12.4. Comentarios	235
13. EMBALAJE. EJERCICIO: OPTIMIZACIÓN DE CARGA	237
13.1. Planteamiento	237
13.2. Datos de partida	237

Problemas logísticos. Objetivo del ejercicio.	
13.3. Cuestiones.....	239
Cálculo del desaprovechamiento físico. Cálculo económico del desaprovechamiento. Costes de transporte más embalaje. Resumen de mejoras.	
13.4. Respuestas.....	243
Cálculo del desaprovechamiento físico. Cálculo económico del desaprovechamiento. Costes de transporte más embalaje. Resumen de mejoras.	
14. TRANSPORTE. TEORÍA.....	247
14.1. Introducción	247
Objetivo del transporte. Tipos de transporte.	
14.2. Transporte por carretera	248
Características del transporte por carretera. Modalidades. ¿Medios propios o medios ajenos? Cuaderno de bitácora o variables de control. Ejemplo.	
14.3. El transporte de larga distancia.....	257
Temas de costos en transporte de LD: nivel de ocupación y calidad de servicio, operaciones de carga y descarga, tarificación, costos e imputación a los diferentes envíos, utilidad del cálculo individualizado. Análisis de costos en transporte de LD: análisis de rutas, tarifas, nivel de ocupación, ítems de facturación. Ejercicios: 5 ejercicios, enunciados y respuestas.	
14.4. El transporte de paquetería	270
Tarifación en una agencia de paquetería. ¿Cliente o usuario? Ejercicio; enunciado y respuesta.	
14.5. El transporte de reparto	279
Introducción. Confección de rutas de reparto. Subcontratación del reparto. Costos de reparto. Ejercicio.	
14.6. Conclusiones.....	287
15. TRANSPORTE. CASO.....	289
15.1. Nociones de teoría	289
Rutas de reparto. Variables de control.	
15.2. La empresa	292
Descripción. El producto. El mercado. La competencia. Estructura de distribución y cuota de mercado. Delegaciones. Problemas en la distribución capilar. Esquema de transporte.	
15.3. La delegación del País Vasco	295
Descripción. Vehículos, rutas, plazo de servicio. Incidencias. Costos y volumen del transporte.	

15.4. Diagnóstico y alternativas de mejora	305
15.5. Concurso de ofertas	306
Planteamiento. Proceso de selección. Ofertas recibidas. Selección de oferta: ejercicio de criterios de selección. Alternativas y valoración	
15.6. Conclusiones.....	310
Esquema de transporte futuro. Resumen.	
15.7. Cuestiones y temas de debate.....	311
Enunciados. Respuestas.	
 16. TRANSPORTE. EJERCICIO: IMPUTACIÓN DE COSTOS EN TRANSPORTE DE LD Y VARIOS REPARTOS	 315
16.1. Planteamiento	315
Objetivo del ejercicio. Cálculo costos del transporte. Problemas en viajes con más de un destino.	
16.2. Ejercicio propuesto	317
16.3. Solución.....	318
Costo medio global por kg. Costo medio según kg y suplementos a partes iguales. Costo medio según kg y suplementos al cliente que lo ha originado. Utilidad del cálculo individualizado.	
 17. TRANSPORTE. EJERCICIO: COSTO DE LA FLOTA DE TRANSPORTE	 323
17.1. Introducción.....	324
17.2. Cuadro de costos	325
17.3. Cómo se han efectuado los cálculos	326
17.4. Técnicas para reducir costos.....	327
Kilómetros recorridos y porcentaje de recorrido en vacío. Precio de adquisición del vehículo. Financiación. Pólizas de seguro. Combustible. Neumáticos.	
17.5. Cómo actualizar estos cálculos	328
17.6. Ejercicios propuestos.....	329
17.7. Soluciones.....	330
 18. OPERADORES LOGÍSTICOS. TEORÍA	 333
18.1. Introducción	334
Concepto. Objetivo. Motivos que impulsan la subcontratación. Nivel de cambios y oportunidad de la externalización logística. Servicios ofertados. Operadores logísticos especialistas y generalistas.	
18.2. La decisión de subcontratar	339

Elementos que intervienen. Ventajas e inconvenientes de la subcontratación. Proceso de subcontratación. Selección del operador. Entorno interno. Entorno externo. Riesgos. Costos logísticos. Tarificación. Items a valorar en la selección.	
18.3. Cuaderno de bitácora	349
Trabajar con costos unitarios. Variables de control.	
19. OPERADORES LOGÍSTICOS. CASO: CONCENTRACIÓN DE DELEGACIONES	351
19.1. La empresa.....	351
Descripción. Objetivos y estrategias. Elementos a considerar en la concentración de delegaciones. Cuadro resumen de la situación. Resumen de objetivos.	
19.2. Temas de debate	357
Cuestiones planteadas. Respuestas.	
19.3. Cuestionario: alternativas posibles	359
Alternativas de externalización, enunciado. Alternativas de externalización, respuesta.	
19.4. Los datos y su análisis	361
Personal. Movimiento de mercancías. Productividad del personal administrativo. Costo del personal administrativo. Locales, instalaciones, equipos de manipulación. Costos de oportunidad y contabilidad tradicional. El <i>stock</i> . Costo de oportunidad del <i>stock</i> . El <i>picking</i> y la gestión del almacén. El transporte de larga distancia. El transporte de reparto. Costos de personal y vehículos de reparto. Resumen costos de distribución.	
19.5. Prestatarios del servicio	378
Elementos cualitativos. Comparación y simulación de ofertas. Estimación de ahorros. Otras consideraciones. Metodología de análisis en la selección de ofertas. Conclusiones.	
19.6. Consideraciones finales	385
Calidad de servicio y costo. Rentabilidad del capital. Gestión del <i>stock</i> . Posiciones ante el cambio. Mejora continua. Observaciones empíricas.	
20. OPERADORES LOGÍSTICOS. CASO: EXTERNALIZACIÓN DE SERVICIOS	389
20.1. La empresa	389
Descripción. Flujos. Problemas. Catálogo de productos y nivel de <i>stock</i> . Manipulaciones.	
20.2. Contenido del proyecto.....	392
Planteamiento. Objetivo. Requisitos.	

20.3. Desarrollo del proyecto	393
Puntos clave del proyecto. Operativa. La campa. Carretillas y camiones. Informática. Inversión, alquiler, costos operativos: desarrollo con medios propios, desarrollo vía externalización.	
20.4. Conclusiones.....	401
Casos similares. Lanzaderas. Suelo móvil.	
21. REDES DE DISTRIBUCIÓN. TEORÍA	403
21.1. Introducción.....	403
21.2. Objetivo	404
21.3. Posibilidades de organización de la red.....	405
Temas planteados.	
21.4. Elementos de costo.....	406
<i>Stock</i> . Almacenamiento. Preparación de pedidos. Transporte LD. Transporte de reparto.	
21.5. Algunos modelos	416
Distribución directa sin <i>stock</i> , desde fábrica. Distribución directa con <i>stock</i> y almacén central. Distribución descentralizada: con <i>stock</i> pero sin almacén regulador; con <i>stock</i> y almacén regulador. Distribución escalonada: almacén regulador y OL; almacén regulador y delegaciones; almacén regulador y plataformas de distribución. Variantes de distribución escalonada: según producto; según clientes.	
21.6. Distribución y costos logísticos	431
Simulaciones. Costos unitarios de distribución. Esquemas de red de distribución según sector económico: alimentación; industrial.	
21.7. Tendencias	434
22. REDES DE DISTRIBUCIÓN. CASO: EMPRESA INDUSTRIAL	437
22.1. Introducción	437
22.2. La empresa	438
Planteamiento general. Puntos a desarrollar. Datos de partida. Mapa de delegaciones. Personal, instalaciones y medios. Ventas: precio y estacionalidad. Gama de productos. Esquema de distribución. Costos.	
22.3. Análisis de datos	445
Ventas, almacén, personal. Ventas anuales en m3 según tipo de producto. Ventas anuales en unidades según tipo de producto. Costo y frecuencia del transporte de larga distancia. Costo anual por delegaciones. Comentarios sobre situación actual y perspectivas. Conclusiones finales.	

22.4. Propuestas y plan de implantación	452
Acciones planteadas. Medidas de los aparatos y volúmenes de ventas. Necesidades y coste del transporte de aprovisionamiento. Transporte LD entre regulador y grandes clientes. Transporte de paquetería. Datos técnicos del almacén. Otros costos de funcionamiento. Posibilidad de recuperación del inmovilizado. Resumen de costos. Costos anuales del nuevo sistema.	
22.5. Conclusiones	466
Comparación de ambos sistemas. Mejora continua.	
23. REDES DE DISTRIBUCIÓN. EJERCICIO: COSTOS PRESUPUESTADOS Y COSTOS REALES	467
23.1. Planteamiento	467
23.2. Datos.....	468
Datos presupuestados. Datos reales.	
23.3. Ejercicio propuesto: 4 cuestiones.....	469
23.4. Solución.....	470
Cálculo de costos presupuestados. Cálculo de costos reales. Cálculo de desviaciones en costos y en ingresos; técnica y económica. Comprobaciones.	
23.5. Resultados	473
24. REDES DE DISTRIBUCIÓN. EJERCICIO: DISEÑO DE UNA RED	475
24.1. La empresa. Descripción y datos	475
Producción. Consumo y estructura de distribución. Almacén regulador y almacenes de delegación. Delegaciones. Stock. Personal, instalaciones, medios. Costos. Gastos de transporte. Observaciones finales.	
24.2. Objetivo y método de trabajo.....	485
Objetivo. Método y pasos a seguir.	
24.3. Solución: distribución en plataforma	486
Situación actual: análisis de las delegaciones, análisis del almacén regulador. Situación futura: consumos y frecuencia de servicio, distribución en régimen de plataforma (medios propios excepto transporte). Delegación de Cataluña. Delegación de Madrid. Delegación Norte. Delegación Andalucía. Delegación Castilla.	
24.4. Conclusiones	507
BIBLIOGRAFÍA	513

Introducción

El costo logístico de distribución tiene una representatividad de hasta el 25% o más en el costo total del producto. En el contexto de este libro se entiende como tal todo costo que desde el momento en que el producto entra en el almacén de producto terminado hasta que llega al consumidor o cliente final no incrementa el valor de dicho producto pero sí hace que su margen se vea reducido. Es decir, no se abordan los pasos previos de producción y aprovisionamiento. Incluye elementos tales como: costo financiero del *stock*, costo de manipulaciones, transporte... Dado el alto nivel de competencia y los márgenes tan estrechos con los que se opera en muchos sectores, es fundamental su conocimiento, control y seguimiento.

Esta obra intenta ofrecer una visión actual y práctica del tema. A partir de una visión global del costo logístico de distribución, se analizan posteriormente sus componentes y para cada uno de ellos se presentan sus aspectos teóricos, elementos que lo integran, consejos para su reducción, casos prácticos y ejercicios.

Ya existe literatura al respecto y surge la pregunta: ¿qué aporta de nuevo este título? Desde mi punto de vista ofrece varios aspectos que lo caracterizan:

- procura ser un libro sencillo, directo y ameno;
- es un libro práctico. Conjuga teoría, casos y ejercicios. En algún apartado los números pueden parecer excesivamente detallistas, pero «los costos son costos» y es preciso contar y medir;
- se proponen variables de control y métodos de reducción de los mismos.

El libro está estructurado en ocho partes. La primera parte es una introducción global y práctica al tema. En las siete restantes se presentan los diferentes elementos que lo componen. La clave nemotécnica es SAPETOR: *Stock*, Almacenaje, *Picking*, Embalaje, Transporte, Operadores logísticos, Redes de distribución. Y estos son los siete puntos que se van a tratar en los apartados 2 a 8. Dichos apartados son los siguientes:

Parte I ;	capítulo 1,	Introducción
Parte II ;	capítulos 2 – 4,	<i>Stock</i>

Parte III ; capítulos 5 – 6,	Almacén
Parte IV ; capítulos 7 – 9,	<i>Picking</i>
Parte V ; capítulos 10 – 13,	Embalaje
Parte VI ; capítulos 14 – 17,	Transporte
Parte VII ; capítulos 18 – 20,	Operadores logísticos
Parte VIII ; capítulos 21 – 24,	Redes de distribución

En cada uno de ellos se repite el esquema: un capítulo dedicado a los aspectos teóricos –que se tratan con practicidad–, uno o dos capítulos dedicados a casos prácticos y uno o dos capítulos de ejercicios. Con esta forma de abordar el asunto espero que el lector saque unas ideas claras que le ayuden a comprender y manejar el tema con precisión y claridad.

¿Cómo leer este libro? Yo recomiendo leer en primer lugar la introducción. A partir de este momento los apartados se pueden leer en cualquier orden indistintamente.

Es también muy importante efectuar los ejercicios y cuestionarios. Se le atribuye a Confucio el siguiente proverbio: “Aquello que se ve se recuerda, lo que se oye se olvida, y lo que se hace se aprende”. Para sacar el máximo provecho a la lectura de estas páginas es fundamental resolver los ejercicios propuestos o, al menos, intentarlo. Los conceptos se internalizan y se adquiere destreza para aplicarlos en la vida profesional.

El público al que va dirigida esta obra es de espectro amplio. La encontrarán útil economistas, ingenieros y licenciados que deseen iniciarse o profundizar en el mundo de la logística, lo mismo que universitarios que desean completar su formación empresarial. Hallarán el libro interesante y práctico los responsables de diversas áreas de la empresa tales como: jefes de almacén, directores de logística, jefes de compra, etc. Por último se recomienda su lectura a profesionales del sector para que, si es posible, adquieran nuevas perspectivas para antiguos problemas.

El material aquí presentado es fruto de la experiencia del autor en un doble campo: como profesional en el desarrollo de proyectos de logística y como profesor de temas logísticos en diversos foros: cámaras de comercio (Álava, Guipúzcoa, Navarra, Valladolid, Zaragoza), Universidad del País Vasco, Universidad de Mondragón, Instituto Vasco de Logística (IVL), Ibercaja (centro de formación), masters varios (UPV – Sarriko, GECM, USMA – Panamá), etc.

Y, ¡cómo no!, tampoco hay que olvidar el capítulo de agradecimientos. Quiero destacar a los participantes en los diversos cursos que he impartido y en los que he colaborado. Sus observaciones, puntos de vista y enfoque de los ejercicios –muchas veces originales– han enriquecido y hecho más pedagógica esta obra. Mención especial merece mi compañero Alfonso Rodríguez; sus aportaciones técnicas han sido insustituibles.

1

Teoría general

Antes de introducirnos en el análisis detallado de los diversos capítulos que componen los costos logísticos se presentan unas cuantas ideas generales y básicas. Quizás son como el huevo de Colón, pero muchas veces o se desconoce o se minimiza su importancia.

Los apartados de este capítulo son los siguientes:

- 1.1. Ideas básicas
- 1.2. Sistema tradicional y sistema ABC para imputación de costos
- 1.3. Nuevo modelo de costos
- 1.4. Oportunidad del cambio
- 1.5. Ejemplo de cálculo
- 1.6. Estrategia y costos logísticos

1.1. IDEAS BÁSICAS

1.1.1. Los costos medios pueden ocultar fuertes desviaciones individuales

Es la vieja idea estadística: para analizar un colectivo se necesitan las medidas de tendencia central (medias aritmética y geométrica, mediana, etc.) y las medidas de dispersión (varianza, desviación estándar, etc.). La media de 9 y 7 es 8, pero también la media de 15 y 1 es 8. Las desviaciones sobre la media difieren. De la misma forma, el global de la cuenta de clientes puede ser positivo pero no quiere decir que la empresa gane con todos la misma o aproximada cantidad, ni siquiera que gane con todos. Con unos puede ganar y con otros perder.

El costo medio de almacenamiento de un hueco –si se almacenan palets– equivale al cociente del costo anual de la amortización de estanterías, almacén, etc. entre el número de huecos. Y es igual para todos los huecos. Pero traducido a nivel de palet, no es lo mismo que a lo largo del año pasen por un hueco 2 palets de una mercancía tipo C (existencias para 6 meses, índice de rotación = 2) que 24 palets de una mercancía tipo A (existencias para 15 días, índice de rotación = 24). En este segundo caso el costo de almacenamiento de un palet es 12 veces menor ($24 / 2$) que en el anterior. Se aprecia que cuanto mayor es el índice de rotación (lo que equivale a decir: cuanto menor es el periodo de cobertura del *stock*) menor es su costo financiero, su costo de almacenamiento, el costo del seguro, etc.

Esta situación se presenta repetidamente en logística. Supongamos el caso de una empresa que tiene un costo de transporte equivalente al 7% de la cifra de ventas. Dependiendo del tipo de producto puede ser una cifra razonable. Pero bajando a un segundo nivel de análisis está claro que no cuesta lo mismo el transporte –a nivel unitario– a un cliente situado a 400 km y al cual se le envían paquetes de 30 kg que a otro cliente situado a 200 km y el cual efectúa pedidos cuyo peso roza los 50 kg.

Por ello son necesarios diversos tipos de medidas: general e individuales, de tendencia central y de dispersión.

1.1.2. El costo de distribución no debe ser una ‘caja negra’

Tradicionalmente ha sido más analizado el costo industrial. No se reparaba tanto en el costo global de distribución porque el problema principal era la escasez. Cuando esta pasa a segundo plano y el punto crítico de las empresas no es producir sino vender y distribuir, los costos inherentes a la distribución cobran relevancia. A pesar de ello durante mucho tiempo se han considerado como un «cajón de sastre». Solo cuando la competencia se vuelve más dura y se traslada al apartado logístico 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 permitirse el lujo de no analizar el costo logístico.

1.1.3. Los componentes básicos del costo logístico

- *Stock*: inversión en *stock* y costo financiero del mismo. Hay que añadir los costos ocultos tales como: obsolescencia, roturas, seguros...
- Almacenaje
- Preparación de pedidos
- Transporte; tanto de larga distancia como capilar
- Envase y embalaje
- Sistemas de distribución

El resto de la obra se dedica a tratar en detalle dichos conceptos de costo. Primeramente de manera conceptual, y posteriormente mediante casos y ejercicios.

1.1.4. El costo de distribución es variable

A diferencia del costo industrial, que es fijo, el costo logístico es variable. Es decir, cuando una empresa produce tornillos, el costo industrial de todos los tornillos es idéntico, pero no su costo de distribución. Depende de cómo se efectúen los pedidos, dónde se hallen los clientes, el tiempo de permanencia en el almacén, etc.

Una aclaración: en este contexto se entiende como «costo de distribución» o «costo logístico» el conjunto de costos asociados al producto desde que entra en el almacén de producto terminado (en adelante PT) hasta que llega a destino final.

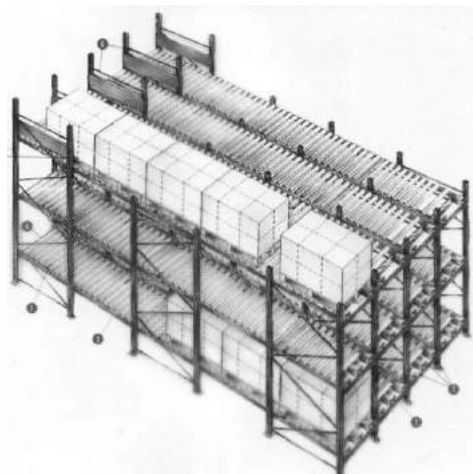
Siguiendo los componentes indicados en el apartado anterior, se exponen aquí de forma abreviada.

Stock

Varía en función del índice de rotación. Ciñéndonos exclusivamente al costo financiero, este será diferente si para vender 3.000 unidades anuales se necesita tener en *stock* 100 o 200 unidades. Valoradas las existencias a precio de costo y aplicándoles un tipo X de interés (Euribor + 1, o el de la inversión alternativa más rentable, u otro similar) resulta que en el segundo caso el costo financiero del *stock* es doble que en el primero. El costo financiero del *stock* es inversamente proporcional al índice de rotación.



(Figura 1.1) Estantería *drive-in*



(Figura 1.2) Estantería dinámica

Almacenaje

Anteriormente se ha comentado la incidencia del índice de rotación en el costo del almacenamiento. Dicho costo es inversamente proporcional al índice de rotación.

Picking

Imaginemos la situación de un palet con botellas de 2 litros de Coca Cola. Al almacén de la delegación llegan pedidos de todo tipo. Algunos son por palet completo, otros son por *packs* de 6 botellas. Está claro que un palet vendido entero genera mucha menos manipulación y, en consecuencia, mucho menos costo que un palet vendido por *packs* de 6 botellas. En este caso, el costo no está en función del producto sino en función del cliente, de cómo se realizan los pedidos.

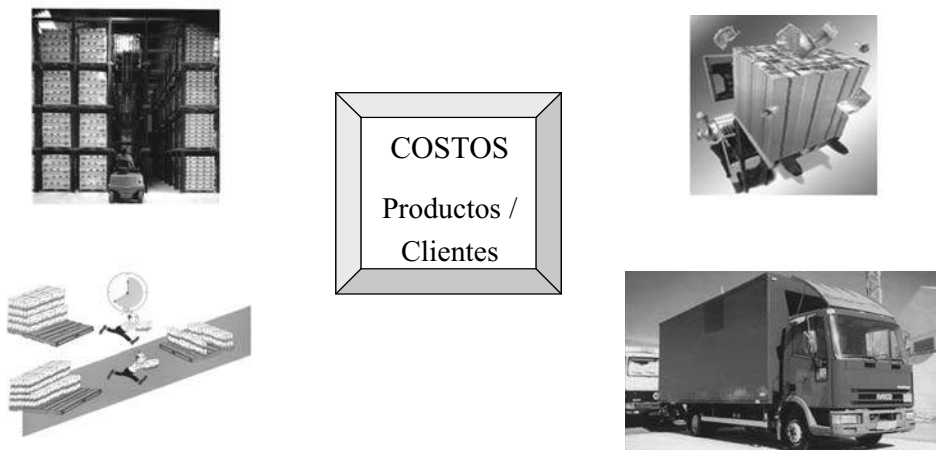
Transporte

El costo del transporte depende, entre otros factores, de:

- la distancia
- el peso
- la urgencia de la entrega (antes de las 10 a.m. o a lo largo de la mañana)
- la modalidad de envío: tren, camión, barco, avión

El Diario de Navarra debe cubrir toda la provincia a primeras horas de la madrugada. No hay excepción, porque si llega más tarde no hay venta. Pero es claro que posicionar un periódico en Pamplona o posicionarlo en Isaba, a 100 kms de la capital, tiene diferente costo, aun siendo el mismo producto.

Esta figura resume la situación.



(Figura 1.3) Costos logísticos

1.1.5. Hay que distinguir dos modelos de imputación de costos:

- según el modelo de la contabilidad tradicional (valores medios)
- según el modelo de costos ABC (*activity based cost*)

Este punto se trata con más detalle en el siguiente apartado.

1.2. CONTABILIDAD TRADICIONAL Y SISTEMA ABC DE COSTOS

1.2.1. Contabilidad tradicional

Los costos de distribución se estructuran habitualmente de la siguiente manera:

Secciones	Costos por naturaleza
Almacén PT	Personal, instalaciones de estanterías, elementos de manipulación (carretillas), amortización del local, consumibles (cajas de cartón, palets...), varios (energía eléctrica, agua, seguros...)
Transporte	Facturas de transportistas
Delegaciones	Personal, instalaciones...

(Tabla 1.1) Contabilidad tradicional: imputación de costos

Se determina la variable de medición, sea el kg, y se elabora un coste medio de cada sección por kg vendido:

- almacén PT / kg vendidos
- transporte / kg transportados
- delegaciones / kg vendidos

Las variables de control y el esquema visual vienen dados en el siguiente gráfico:



(Figura 1.4) Contabilidad tradicional: esquema gráfico

La forma habitual de imputar los costos por secciones a los productos o a los clientes es proporcionalmente a los kg vendidos. Pero, por ejemplo, hablando de *stock* y almacenaje no se diferencian los productos según índice de rotación. Tampoco hablando de clientes se hace diferencia según cantidad pedida ni según distancia (transporte). Son costos por naturaleza. Se elige un criterio de imputación, normalmente el indicado anteriormente, y se prorratea por el costo total de forma proporcional.

1.2.2. Contabilidad según el método ABC (*activity based cost*)

Metodología para imputar los costos de la distribución a los productos y a los clientes proporcionalmente a la actividad que han generado, el sistema ABC distribuye los costos por secciones en actividades e imputa las actividades a cada producto o cliente según el tiempo real correspondiente a cada uno y si es posible directamente a cada cliente según el gasto real de cada pedido.

Las actividades son las siguientes:

Sección	Actividad	Criterio de imputación
Almacén PT	Alquiler huecos en estanterías Preparación de pedidos	Días en almacén Líneas de pedido
Transporte	Facturas de transportistas	Precio de cada envío

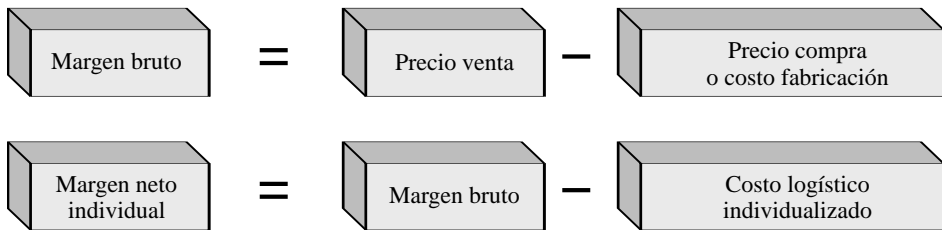
(Tabla 1.2) Centros de costo: criterios de imputación

Los criterios de imputación son sencillos ya que son utilizados por el jefe de almacén y el jefe de tráfico en el desarrollo diario de su trabajo.

La informática es totalmente necesaria. Con un buen *software* se pueden calcular los costos por clientes y por productos. La presentación de los resultados puede ser sencilla (en una página o en una pantalla) o detallada a nivel de cliente. El grado de detalle depende del destinatario (pirámide de la información).

1.3. NUEVO MODELO DE COSTOS

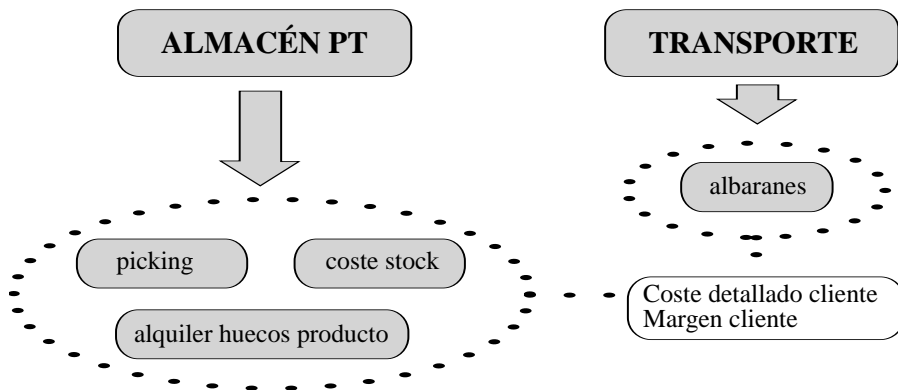
De forma esquemática, el nuevo modelo queda representado en las siguientes figuras:



(Figura 1.5) Modelo conceptual costos ABC

En este modelo también se distinguen las mismas secciones de costo. Pero en cada sección se calcula el costo individualizadamente, o por tipo de producto según índice de rotación, o por cliente en función de cómo efectúan los pedidos, o también por cliente en función de la forma de envío y la distancia.

En un esquema similar pero por secciones tendríamos el siguiente gráfico:



(Figura 1.6) Esquema gráfico costos ABC

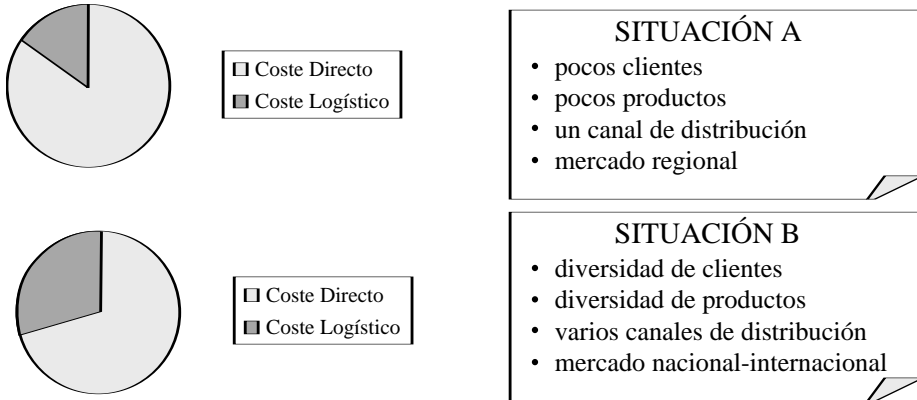
1.4. OPORTUNIDAD DEL CAMBIO

1.4.1. Motivos del cambio

¿Cuándo interesa pasar de un modelo de costos a otro? En algunas ocasiones es vital, en otras no tanto. Se indican unos criterios:

- cuando los costos de distribución suponen una cantidad importante en el conjunto de costos
- cuando la rentabilidad de la empresa es ajustada
- si se vislumbra que hay diferencias significativas en rentabilidad por cliente o por producto

- si las herramientas logísticas para medir la actividad del almacén y/o el transporte sirven para imputar los costos por actividades a los productos o a los clientes



(Figura 1.7) Motivos del cambio

1.4.2. Finalidad del cambio

- **Detectar los productos o los clientes con margen escaso o negativo**
- **Detectar, en consecuencia, las ineficiencias en la cadena logística**
- **Elaborar y evaluar estrategias de mejora**

(Tabla 1.3) Oportunidad del cambio: finalidad

1.5. EJEMPLO DE CÁLCULO

Aunque en el siguiente capítulo se profundiza en estos aspectos, se presenta a continuación un ejemplo de costo logístico según el planteamiento ABC:

Referencia	Días en almacén	Costo almacenamiento € / kg
A (situación óptima)	15	0,005
B	30	0,01
C	60	0,02
D (situación pésima)	180	0,06
Promedio		0,03

Costo variable ... a diferencia del costo industrial
 Incluye: amortización edificios, estanterías, costos generales...

(Tabla 1.4) Costo de almacenamiento según criterio ABC

Referencia	Días en stock	Costo € / kg
A (situación óptima)	15	0,003
B	30	0,006
C	60	0,012
Otros (situación pésima)	360	0,072
Promedio		0,01

Costo variable ... a diferencia del costo industrial

Incluye: costo financiero stock, seguro, riesgo obsolescencia, ...

(Tabla 1.5) Costo financiero stock: ABC de productos
(nivel de rotación o cobertura en días)

Composición pedido	Costo € / kg
100 % palet completo (óptimo)	0,01
80 % palet completo, 20 % cajas	0,02
20 % palet completo, 80 % cajas	0,08
100 % cajas (situación pésima)	0,10
Promedio	0,06

(Tabla 1.6) Costo picking

Distancia (larga-corta) km	Peso kg	Nº envíos	Costo € / kg
< 100	> 40	1	0,04
> 300	> 40	1	0,06
< 100	< 10	2	0,08
> 300	< 10	2	0,10
Promedio			0,07

Considerando valores más extremos y las dos variables clásicas

(Tabla 1.7) Costo transporte variable según diversos factores

2 % sobre cifra de ventas = 0,04 € / kg	3 % sobre cifra de ventas = 0,06 € / kg
4 % sobre cifra de ventas =	5 % sobre cifra de ventas = 0,08 € / kg 0,10 € / kg

Media: 3,5 % sobre la cifra de ventas (0,07 € / kg)

(Tabla 1.8) Costo transporte, otra forma de consideración

Margen variable

Sea una fábrica de pintura en el siguiente supuesto (€ / kg)

- Precio venta = 3,10
- Costo industrial = 1,80
- Margen industrial = precio venta – costo industrial = 3,10 – 1,80 = 1,30
- Margen intermediario = 0,98
- Margen bruto = margen industrial – intermediario = 1,30 – 0,98 = 0,32

Tomando los valores medios, situación óptima y situación pésima de los casos anteriores, se presentan los siguientes escenarios:

Hipótesis	Costos logísticos					Margen final
	Almacenaje	Stock	Picking	Transporte	Total	
Costos medios	0,030	0,01	0,060	0,070	0,17	0,15 = (0,32 – 0,17)
Situación óptima	0,005	0,003	0,010	0,040	0,058	0,262 = (0,32 – 0,058)
Situación pésima	0,060	0,072	0,100	0,100	0,332	-0,012 = (0,32 – 0,332)

(Tabla 1.9) Costos y márgenes del ejemplo: ABC

Se observa claramente la validez de este tipo de análisis. El resultado global de la compañía es positivo con un margen de 0,15 €/kg sobre 3,10 €/kg PVP. Dicho margen equivale a un 4,84 %. Pero no todos los productos y/o clientes son positivos. Si se toman medidas o no al respecto puede que exceda el ámbito logístico y caiga en la estrategia comercial de la empresa. Pero logística debe proporcionar esta herramienta de análisis.

1.6. ESTRATEGIA Y COSTOS LOGÍSTICOS

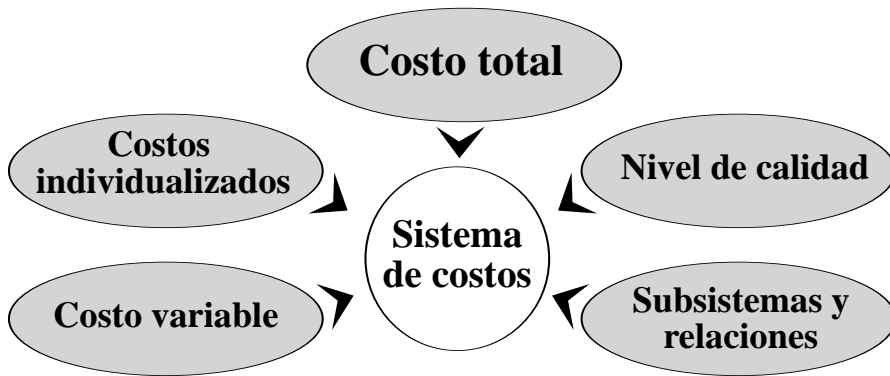
A la hora de diseñar una estrategia de costos logísticos se pueden establecer una serie de recomendaciones generales. Las que aquí se proponen no son las únicas. Tampoco tienen obligatoriamente que ser las mejores. Pero sí es cierto que son imprescindibles. Definimos cinco principios:

Principios básicos al diseñar una estrategia de costos

- Planificación del costo total; visión de conjunto que luego se particulariza.

Como era, en tiempos, el lema de los «verdes»: «piensa en global y actúa en local».

- Costos individualizados, frente a costos medios
- Nivel de calidad que se desea conseguir
- Minimización del costo fijo
- Descomposición en subsistemas y relaciones entre ellos



(Figura 1.8) Sistema de costos

Se analiza cada uno de ellos de forma más detallada:

1.6.1. Planificación del costo total

- El lema es «pensar en global, actuar en local».
- El óptimo global no es la suma de óptimos parciales.
- Hay que definir la función de costos de cada sección (almacén, preparación de pedidos, transporte...) y ver cómo se comporta su función de costos en relación al resto de subsistemas logísticos.

Ejemplos:

- 1) Supongamos que la empresa anda escasa de espacio en el almacén, por el motivo que sea. No ve otra salida que no sea aumentar la capacidad, pero tampoco desea hacer unas inversiones fuertes. Para ello, en una primera fase reduce el espacio destinado a pasillos. El problema que puede plantearse es: ¿qué sucede con la operatividad?
- 2) Otra empresa decide acercarse más al cliente y reducir el costo de transporte efectuando a delegación menos envíos pero de mayor volumen. Las cuestiones que surgen son las siguientes: ¿qué repercusiones se derivan cara al stock fuera de fábrica, las manipulaciones y el costo de almacenamiento?

1.6.2. Costos individualizados

No bastan los costos por naturaleza (sección de la empresa) y totales; hay que particularizar costos por:

- Productos (nivel de rotaciones, ocupación en almacén)
- Clientes: cómo efectúan los pedidos, cómo viaja la mercancía (picking y transporte)

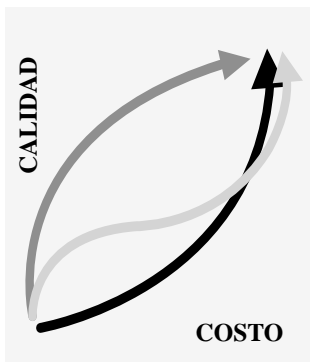
La informática es totalmente necesaria para los análisis. Se trata de medir la rentabilidad por cliente y por producto, como ya se ha indicado.

1.6.3. Nivel de calidad

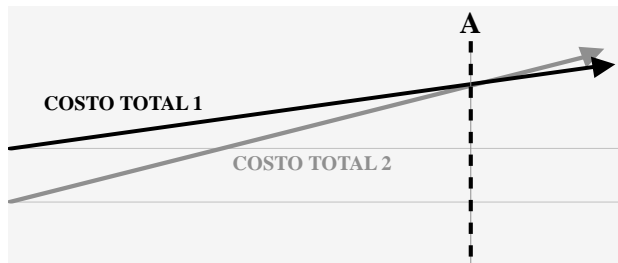
- La calidad tiene un costo
- El exceso de calidad no deseada no se aprecia (servicio 24 horas si solo se desea seguridad)
- La calidad es un valor en sí mismo, esgrimirlo como argumento de venta
- En qué sector se mueve nuestra empresa
- Estándares de calidad
- Hay que determinar bien en qué curva de costos está la empresa y en qué punto de la curva (ver figura)

1.6.4. Costo variable y costo fijo

En épocas de incertidumbre hay que reducir estructura para reaccionar con flexibilidad. Las empresas con estructura pesada son más vulnerables:



(Figura 1.9) Costo y nivel de calidad



(Figura 1.10) Costo fijo/variable

Es preferible la situación de costo variable más elevado («costo total 2») que la situación indicada en «costo total 1», aun después del punto A.

1.6.5. Subsistemas y relaciones

Este apartado se refiere a la *supply chain* (cadena de suministro) que va desde los proveedores hasta los clientes:

Acuerdos de colaboración para simplificar y estandarizar procedimientos:

- Acuerdos de entregas con «calidad concertada»
- Normalización de envases y embalajes

Ejemplos:

- 1) Circuitos de paletización. Sistemas de gestión de embalajes, palets por ejemplo, reutilizables –vía Chep– que se transfieren de un punto al siguiente dentro de la cadena de suministro.
- 2) Normalización de unidades de manipulación y venta tratando de armonizar diversos intereses: fabricación, almacenamiento, cliente final.

2

Stock. Teoría

En el capítulo de teoría general se han analizado una serie de temas referentes al costo logístico de productos y clientes: conceptos que componen el costo logístico, características y otros elementos.

En este capítulo se tratan en detalle aspectos de uno de dichos componentes: el *stock*. Se comentan temas teóricos, se introducen ejemplos y ejercicios y también se dan recomendaciones para su control y minimización.

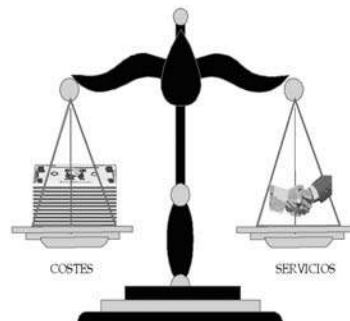
2.1. QUÉ ES Y PARA QUÉ SIRVE EL *STOCK*

El *stock* es una provisión de artículos en espera de su utilización posterior con el objetivo de disponer:

- de la cantidad necesaria
- en el momento oportuno
- en el lugar preciso
- y con el mínimo coste

El *stock* es un medio para garantizar el servicio al cliente.

Hay que equilibrar calidad de servicio y costo.



(Figura 2.1) Objetivo de la gestión de *stock*

2.2. COSTOS DEL *STOCK*

Los costos asociados al *stock* son de dos clases:

- de posesión
- de no posesión (ruptura de *stock*)

Los primeros se cuantifican con relativa facilidad. Con los segundos el asunto es diferente. Una ruptura de *stock* supone un envío en dos fases (costo administrativo y costo de transporte adicional). O puede suponer una pérdida de ventas, depende del tipo de negocio. Si se repite más allá de cierto límite, puede llegar a suponer la pérdida de un cliente.

COSTO DE POSESIÓN	COSTO DE NO POSESIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • financiero: intereses (dinero invertido) • almacenamiento • seguros • impuestos • daños (rotura, etc.) • pérdidas • obsolescencia: <ul style="list-style-type: none"> – tecnológica – cambios en la demanda (modas) – caducidad (productos perecederos) • administración 	<ul style="list-style-type: none"> • temas comerciales <ul style="list-style-type: none"> – pérdida ventas, – pérdida de clientes (¿?), – deterioro imagen... • temas administrativos y transporte: <ul style="list-style-type: none"> costo segundo envío

(Tabla 2.1)

Costo de posesión del *stock*

(Tabla 2.2)

Costo de no posesión del *stock*

2.3. *WORKING CAPITAL* Y R.O.I.

El *working capital* está constituido por el conjunto de recursos necesarios que una empresa utiliza en su proceso de transformación y venta para realizar su negocio. Un elemento fundamental del mismo es el *stock*.

El nivel de *stock* puede llegar a suponer la mayor inversión de la compañía. En empresas de distribución abarca hasta más del 50% del total de activo.

Es un buen indicador de la eficiencia del negocio ya que muestra:

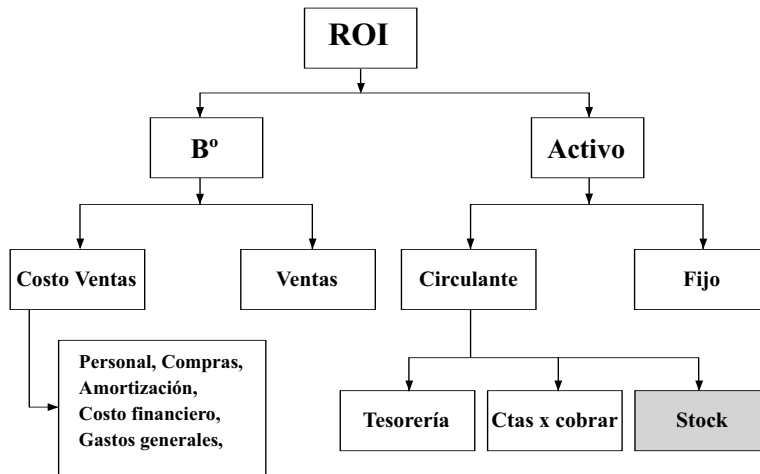
- la efectividad de la empresa en la gestión de sus recursos;
- el periodo de maduración (tiempo transcurrido desde la inversión de 1 € en compra de MP hasta que se recupera por venta a cliente final).

El nivel de existencias (*stock*) es el factor crítico:

$$\text{WORKING CAPITAL} = \text{Stock (MP + Semielaborado + PT)} + \text{Facturas por cobrar} + \text{Tesorería} - \text{Saldo proveedores}$$

ROI (Return On Investment; retorno de la inversión o rentabilidad de una inversión)

El ROI es un concepto vital para decisión de inversiones. Es un término anglosajón que significa: rentabilidad de una inversión. Veamos la importancia del nivel de *stock* en la determinación del mismo. Una adecuada gestión del *stock* ayuda a incrementar el ROI y viceversa si la gestión es incorrecta.



(Figura 2.2) ROI y su composición

2.4. EJERCICIOS (ENUNCIADOS)

La finalidad de estos ejercicios consiste en constatar la importancia que tienen determinadas medidas tomadas por la empresa en orden a la disminución del *stock* y su repercusión en el ROI.

Los datos que se dan a continuación están expresados en millones de €.

2.4.1. Calcule el ROI con los siguientes datos (empresa de fabricación):

<i>Stock</i>	17,3 millones €
Cuentas por cobrar	3,7 millones €
Caja y bancos	1,2 millones €
Activo fijo	12,3 millones €
Ventas	38,4 millones €
Costo ventas	33,2 millones €

2.4.2. Calcule el ROI en el siguiente supuesto (empresa de fabricación):

Esta empresa toma una serie de medidas para optimizar la gestión del *stock* (incrementar las rotaciones de los productos A; reducir el plazo de respuesta de fabricación, etc.) y logra una reducción del 39% del stock (MP y PT) manteniendo la misma calidad de servicio al cliente. El resto de datos permanece constante.

2.4.3. Calcule el ROI con los siguientes datos (empresa de distribución):

<i>Stock</i>	16,2 millones €
Cuentas por cobrar	2,7 millones €
Caja y bancos	0,9 millones €
Activo fijo	5,3 millones €
Ventas	32,4 millones €
Costo ventas	28,1 millones €

2.4.4. Calcule el ROI en el siguiente supuesto (empresa de distribución):

Esta empresa toma una serie de medidas para optimizar la gestión del *stock* (incrementar las rotaciones de los productos A; entrega directa a clientes importantes; concentración de delegaciones, etc. y logra una reducción del 42% del *stock* PT) manteniendo la misma calidad de servicio al cliente. El resto de datos permanece constante.

2.5. EJERCICIOS (RESPUESTAS)

2.5.1. Calcule el ROI con los siguientes datos (empresa de fabricación):

$$\text{ROI} = (\text{beneficio} / \text{activo}) = (\text{beneficio} / \text{ventas}) \times (\text{ventas} / \text{activo})$$

Se calculan los valores de la fórmula

$$B^{\circ} = 38,4 - 33,2 = 5,2$$

$$\text{Ventas} = 38,4$$

$$\text{Activo circulante} = \text{Stock} + \text{cuentas por cobrar} + \text{caja y bancos} = 17,3 + 3,7 + 1,2 = 22,2$$

$$\text{Activo fijo} = 12,3$$

$$\text{Activo total} = \text{Activo fijo} + \text{Activo circulante} = 12,3 + 22,2 = 34,5$$

$$\text{ROI} = (5,2 / 38,4) \times (38,4 / 34,5) = \mathbf{15,07 \%}$$

2.5.2. Calcule el ROI en la misma empresa después haber tomado medidas:

$$\text{ROI} = (\text{beneficio} / \text{activo}) = (\text{beneficio} / \text{ventas}) \times (\text{ventas} / \text{activo}) :$$

Se calculan los valores de la fórmula

$$B^{\circ} = 38,4 - 33,2 = 5,2$$

$$\text{Ventas} = 38,4$$

$$\text{Activo fijo} = 12,3$$

$$\text{Stock} = 17,3 - 17,3 \times 0,39 = 10,55$$

$$\text{Activo circulante} = 15,45 (10,55 + 3,7 + 1,2)$$

$$\text{Activo total} = 27,75$$

$$\text{ROI} = (5,2 / 38,4) \times (38,4 / 27,75) = \mathbf{18,74 \%}$$

2.5.3. Calcule el ROI con los siguientes datos (empresa de distribución):

$$\text{ROI} = (\text{beneficio} / \text{activo}) = (\text{beneficio} / \text{ventas}) \times (\text{ventas} / \text{activo})$$

Se calculan los valores de la fórmula

$$B^{\circ} = 32,4 - 28,1 = 4,3$$

$$\text{Ventas} = 32,4$$

$$\text{Activo fijo} = 5,3$$

$$\text{Stock} = 16,2$$

$$\text{Activo circulante} = 19,8 (16,2 + 2,7 + 0,9)$$

$$\text{Activo total} = 25,1$$

$$\text{ROI} = (4,3 / 32,4) \times (32,4 / 25,1) = \mathbf{17,13 \%}$$

2.5.4. Calcule el ROI en la misma empresa después haber tomado medidas:

$$\text{ROI} = (\text{beneficio} / \text{activo}) = (\text{beneficio} / \text{ventas}) \times (\text{ventas} / \text{activo})$$

Se calculan los valores de la fórmula

$$B^{\circ} = 32,4 - 28,1 = 4,3$$

$$\text{Ventas} = 32,4$$

$$\text{Activo fijo} = 5,3$$

$$\text{Stock} = 16,2 - 0,42 \times 16,2 = 9,40$$

$$\text{Activo circulante} = 13 (9,40 + 2,7 + 0,9)$$

$$\text{Activo total} = 18,3$$

$$\text{ROI} = (4,3 / 32,4) \times (32,4 / 18,3) = \mathbf{23,50 \%}$$

Observaciones

Puede comprobarse que en igualdad de circunstancias el *stock* tiene un peso específico mayor en el activo de una empresa de distribución que en el de una empresa de fabricación. Por ello a la hora de adoptar medidas que minimicen

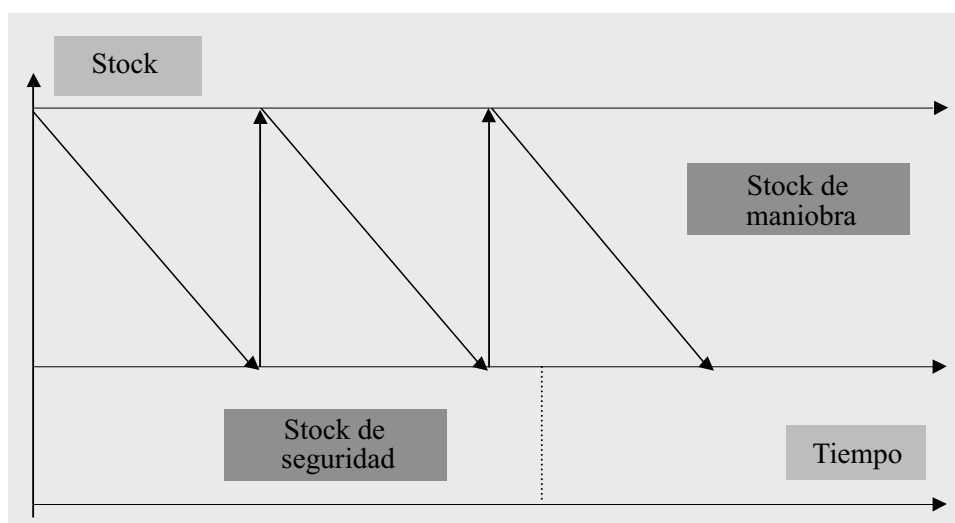
el mismo la repercusión que se obtiene en el ROI es mayor en la empresa de distribución que en la de fabricación.

2.6. TIPOS DE *STOCK* Y VARIABLES DE LAS QUE DEPENDE

Desde cierto punto de vista se distinguen dos tipos de *stock*: *stock* de seguridad y *stock* de maniobra. Es decir: $stock = stock \text{ de maniobra} + stock \text{ de seguridad}$.

El *stock* de maniobra es la cantidad de producto –en nuestro caso, PT– que la empresa necesita habitualmente para funcionar. El *stock* de seguridad es un *stock* suplementario que la empresa tiene para prevenir contingencias tales como retraso en fabricación o retraso en la entrega por parte de proveedores.

Modelizando el comportamiento, para una demanda conocida y uniforme, suele representarse la evolución del *stock* de la siguiente manera:



(Figura 2.3) Composición del *stock*

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 en consecuencia su costo.

2.6.1. *Stock* de maniobra

Se ha dicho que el *stock* de maniobra es el volumen de existencias necesario para atender la demanda normal teniendo en cuenta los plazos de entrega comprometidos por los proveedores o por fabricación.

¿De qué variables depende el stock de maniobra?

- *Volumen de ventas.* Hay una relación directa. Sean dos empresas del mismo sector, por ejemplo distribución de refrescos, y que tienen *stock* para una semana de ventas. Si diariamente la primera vende 40 palets y la segunda 100 y considerando hábiles 6 días a la semana, se deduce que la primera posee 240 palets en *stock* y la segunda 600 palets. Ambas han gestionado el *stock* de la misma forma: 52 rotaciones / año, pero el nivel del mismo es diferente.
- *Estacionalidad de las ventas.* 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: fábricas de helados, por ejemplo. Al ser una estacionalidad no compensada se plantea el problema: ¿cómo diseñar la capacidad productiva y con qué capacidad diseñar el almacén de producto terminado? Con frecuencia se llega a una solución de compromiso tratando de optimizar los costos. La capacidad productiva se diseña de manera que tenga exceso en relación al consumo de invierno y defecto en relación al consumo de verano. El colchón es el almacén de PT cuya capacidad se diseña hasta un punto X y a partir del mismo se subcontrata almacenamiento externo. En épocas de bajo consumo se produce más de lo consumido y se almacena en espera del verano cuando el consumo excede la capacidad productiva y se inicia el proceso de vaciado de los almacenes.
- *Tamaño (mínimo) del lote de fabricación.* Existe una relación directa. Las series largas de fabricación rentabilizan mejor el aparato productivo pero penalizan el almacén y el *stock*. Y a la inversa. Es cuestión de buscar un equilibrio para lograr un óptimo global. Desde el punto de vista parcial en que nos hallamos, el efecto sobre el *stock* es claro. No es lo mismo fabricar series de 10.000 unidades (*stock* medio de maniobra = 5.000 unidades) que series de 4.000 unidades (*stock* medio de maniobra = 2.000 unidades).
- Lo que se ha comentado en el apartado anterior referente al lote de fabricación sirve para el caso de un almacén regulador, las delegaciones y/o los distribuidores de la empresa. Cuanto mayor es la frecuencia de servicio (del regulador a la delegación) menor necesidad tienen de *stocaje* intermedio, llegando al extremo de la distribución sin *stock* (plataformas de distribución, *cross docking*). El efecto sobre el *stock* de la delegación es similar al del punto anterior.

Cómo calcular el stock de maniobra

- Partiendo de las previsiones de ventas (*forecasting*) o en base a históricos de ventas y determinando el nivel de rotación para los diversos productos (A, B, C) se obtiene el nivel de *stock* de maniobra.
- Este procedimiento se emplea 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 –luego se habla de ello– porque en las redes de distribución, si la empresa tiene una distribución escalonada: almacén regulador – delegaciones – cliente final, hay que sumar el nivel de *stock* de los diversos puntos (regulador y delegaciones).

2.6.2. Stock de seguridad

Anteriormente se ha comentado que es el volumen de mercancía para hacer frente a las fluctuaciones no previstas de la demanda y/o a los retrasos en la recepción de los pedidos que llegan a la empresa bien de fábrica o de sus proveedores.

¿De qué variables depende el *stock* de seguridad?

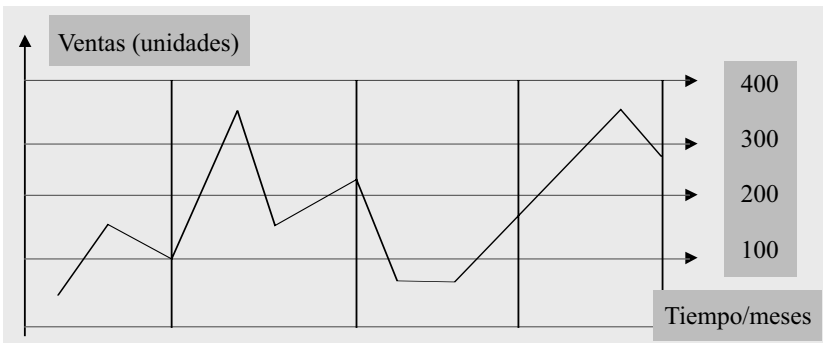
- *Variación de la demanda.* Aunque la empresa disponga de buenas previsiones de ventas (*forecasting* optimizado) el consumo es a veces errático y no controlado. La compañía tiene unos niveles de stock de maniobra en función de sus ventas previstas pero si se dispara el consumo de algunos productos y estos nos los suministra un proveedor que envía la mercancía vía marítima desde 10.000 kilómetros... se rompe el *stock*. La ruptura de *stock* tiene un costo comentado anteriormente. Para estas contingencias se suele tener algo más de mercancía.

¿Cómo medirla?

Diversos métodos. Aquí se propone el cálculo de dicho nivel de *stock* en función de la variación de la demanda. Consideramos esta como la diferencia entre venta máxima y venta promedio. Es decir, $\text{variación de la demanda} = \text{venta máxima} - \text{venta promedio}$... para un periodo considerado.

Pongamos un ejemplo.

Sea la venta del producto HJW40 de una tienda de electrodomésticos. Si la venta máxima = 360 unidades y la venta promedio = 188 unidades se deduce que la variación demanda = 172 unidades.



(Figura 2.4) Variación de la demanda

- *Plazo de respuesta de fabricación/proveedor.* 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 de máquina, se va a retrasar un par de días en fabricar el producto.

Cómo calcular el stock de seguridad; diversos métodos

a) Stock de seguridad = variación demanda días plazo respuesta de fabricación (o del proveedor) / 30, si el periodo a cubrir es un mes)

Para el cálculo de la variación de la demanda si el periodo es anual se eliminan los meses de máxima y mínima venta, ya que dicha eliminación no altera apenas el promedio pero sí disminuye la variación de la demanda. En caso de no eliminación, los valores que puede alcanzar el *stock* de seguridad serían excesivos.

b) *Stock* de seguridad = % del *stock* de maniobra

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

2.6.3. Sintetizando lo comentado anteriormente en una tabla

Tipo de variable	Variable	Sub-variable	Stock afectado
exógena	ventas	volumen de ventas estacionalidad variación de la demanda	maniobra maniobra seguridad
endógena	distribución a delegaciones	cantidad mínima a servir frecuencia de servicio	maniobra maniobra / seguridad
endógena	fabricación / compras P.T.	lote mínimo de fabricación plazo respuesta (producción / proveedor)	maniobra maniobra / seguridad

(Tabla 2.3) Variables básicas que influyen en el *stock*

2.6.4. Otros elementos que inciden en el nivel de *stock*

En los niveles de *stock* (seguridad y maniobra) inciden las variables comentadas y otras, tales como (por citar algunas):

- Repercusión económica de la carencia de piezas clave (fabricación)
- Expectativas sobre fluctuaciones de precios (*stock* especulativo)
- Resultado de la cuenta de explotación
- Exigencias del proceso productivo (cuarentena en productos farmacéuticos, envejecimiento en producción vinícola, etc.)
- Etc.

2.7. EJERCICIO: REDUCCIÓN DE *STOCK*

Se propone un ejercicio resuelto de reducción de *stock* en una red de distribución.

Enunciado

La empresa El Muelle S.L., situada en Pamplona, es un fabricante de artículos de ferretería (muelles, tornillos, clavos, tuercas, etc.). Tiene un almacén regulador asociado a fábrica y una serie de delegaciones.

Observa que su *stock* fuera de fábrica es excesivo y decide disminuir dicho nivel. Para ello va a incrementar el número de viajes de reposición de mercancía desde el almacén regulador hasta las delegaciones. Empieza la experiencia piloto con la delegación de Madrid. En estos momentos hay cuatro viajes semanales a dicha delegación desde el almacén regulador. Esta medida afectará a las referencias de los grupos A y B, que representan el 85% de las existencias (no en número de referencias pero sí en volumen y dinero). La reposición pasa de ser 2 veces por semana a 4 veces, sin aumentar el número de viajes, que siguen siendo cuatro semanales. Es decir, la cantidad repuesta equivaldrá a una semana de consumo, no a una quincena como hasta ahora. El volumen de cada viaje sigue siendo el mismo. Lleva más referencias (el doble), pero menos cantidad (la mitad) de cada referencia. Con esta medida logra bajar el nivel de *stock* medio, y dicha reducción de *stock* en delegación se cuantifica ya que el nivel de existencias pasa de 240 palets a 140 palets.

Pero hay que considerar otros elementos.

El costo de preparar la carga del camión (costo *picking*) se incrementa en 50 € por viaje. El precio de alquiler de un hueco en delegación (es un almacén alquilado) es de 4,5 € palet /mes. El peso promedio de cada palet es de, aproximadamente, 650 kg. El precio de costo (no el PVP) promedio del kilo de producto terminado es de 3 €. El interés que aplica a estos cálculos es del 6,25 %.

Calcule el resultado que la empresa obtiene con esta medida.

Inténtelo antes de consultar la respuesta que se presenta a continuación.

Respuesta

- Incremento costo picking: 4 viajes /semana x 4 semanas / mes x 50 € / viaje = 800 € /mes
- Ahorro costo alquiler mensual: $(240 - 140) = 100$ palets x 4,5 € / palet = 450 € / mes
- Ahorro financiero inversión *stock*: 100 palets x 650 kgs/palet x 3 € costo / kilo x 0,0625 €/año (interés) / 12 meses = 1.015 € /mes

- Total ahorro: $1.015 + 450 - 800 = 665 \text{ € / mes.}$

Reducción adicional de costos

- Disminuye el riesgo de obsolescencia y el coste del seguro (al haber menos mercancía).
- Se facilita el *picking* al disminuir la extensión del almacén (en la delegación).

2.8. REDUCIENDO EL NIVEL DE STOCK: PROPUESTAS

- **medir, medir y medir...** variable que se controla termina mejorando
- **elevar las rotaciones:**
 - mejora de los métodos de reposición de stock (hacia delegaciones)
 - variación de la frecuencia y tamaño de las entradas al almacén de PT
 - disminución plazo de respuesta (lead time) de proveedores y/o de fabricación
- utilizar y mejorar el *forecasting* (previsión de la demanda)
- **reducción del stock fuera de fábrica:**
 - concentración de delegaciones
 - ir hacia una distribución tipo plataforma (distribución sin *stock*)
- gestión y eliminación de **obsoletos**

(Tabla 2.4) Medidas para reducir el *stock*

2.9. REDUCIENDO EL NIVEL DE STOCK: MEDIDAS CONCRETAS

Se presentan a continuación una serie de medidas concretas, en forma numérica y/o gráfica, que ilustran algunas propuestas anteriores.

2.9.1. Variación del lote de fabricación y frecuencia de entradas al almacén de PT

(Puede aplicarse también a las reposiciones desde el regulador hacia las delegaciones.)

Situación actual

Pdto	Stock de seguridad (unidades)		Lote de fabricación y stock maniobra			Stock medio
	(1) (dato) Variación demanda	(2) Stock segur. calculado	(3) (dato) Ventas mes	(4) (dato) Lote fbon	(5) Stock maniobra	(6) Stock medio calculado
AJ28-W	9.481	9.481	49.179	49.179	24.590	34.071
HK37-I	7.229	7.229	36.323	36.323	18.162	25.391
IS10-L	6.964	6.964	26.126	26.126	13.063	20.027
TOTAL		23.674	111.628	111.628	55.815	79.489

(Tabla 2.5) Situación actual (unidades)

Comentarios

Las columnas (1), (3) y (4) son datos. El resto de columnas se obtienen por cálculo.

Horizonte temporal = 1 mes.

Plazo respuesta fabricación = 30 días.

Periodo fabricación o para cuántos días se fabrica = 1 mes de ventas = 30 días.

Variación de la demanda: un dato. Se refiere a un período mensual.

Columna (2): *Stock* seguridad = variación de la demanda x (días plazo respuesta fabricación / horizonte temporal)

$$= 9.481 \times (30 / 30) = 9.481$$

Ventas del mes: un dato.

Columna (5): Lote de fabricación = ventas del mes, como se ha indicado.

Stock maniobra = mitad del lote de fabricación (se supone un consumo uniforme a lo largo del mes).

Columna (6): *Stock* medio = *stock* seguridad + *stock* maniobra

Alternativa 1: variación plazo de respuesta de fabricación

Se introducen mejoras sencillas en el proceso productivo y como resultado de las mismas se logra disminuir el plazo de respuesta de fábrica reduciéndolo a la mitad: 2 semanas (15 días). Se mantiene el horizonte temporal de fabricación: 1 mes.

Pdto	Stock de seguridad (unidades)		Lote de fabricación y stock maniobra			Stock medio
	(1) (dato) Variación demanda	(2) Stock segur. calculado	(3) (dato) Ventas mes	(4) (dato) Lote fbon	(5) Stock maniobra	(6) Stock medio calculado
AJ28-W	9.481	4.741	49.179	49.179	24.590	29.331
HK37-I	7.229	3.615	36.323	36.323	18.162	21.777
IS10-L	6.964	3.482	26.126	26.126	13.063	16.545
TOTAL		11.838	111.628	111.628	55.815	67.653

(Tabla 2.6) Alternativa 1: variación plazo de respuesta de fabricación

Comentarios

Las variaciones respecto al cuadro anterior se refieren únicamente al *stock* de seguridad:

- plazo respuesta fabricación = 15 días
- stock seguridad = variación de la demanda x (días plazo respuesta fabricación / horizonte temporal) = $9.481 \times (15 / 30) = 4.741$

Alternativa 2: variación lote y plazo de respuesta de fabricación

Se introducen fuertes mejoras por inversión en maquinaria y en tecnología. Como resultado de las mismas se logra disminuir el plazo de respuesta de fábrica reduciéndolo a la cuarta parte: 1 semana (7 días). También se logra reducir el horizonte temporal de fabricación, y ahora el lote económico mínimo es de 7 días.

Pdto	Stock de seguridad (unidades)		Lote de fabricación y stock maniobra			Stock medio
	(1) (dato) Variación demanda	(2) Stock segur. calculado	(3) (dato) Ventas mes	(4) (dato) Lote	(5) Stock maniobra	(6) Stock medio calculado
AJ28-W	9.481	2.370	49.179	12.294	6.147	8.517
HK37-I	7.229	1.807	36.323	9.080	4.540	6.347
IS10-L	6.964	1.741	26.126	6.532	3.266	5.007
TOTAL		5.918	111.628	111.628	13.953	19.871

(Tabla 2.7) Alternativa 2: variación lote y plazo de respuesta de fabricación

Comentarios

Las variaciones respecto al cuadro anterior afectan a ambos tipos de *stock*.

- Plazo respuesta fabricación = 7 días
- Lote económico de fabricación = ventas de 1 semana (7 días) = 12.294
- (2) *Stock* seguridad = variación de la demanda x (días plazo respuesta fabricación / horizonte temporal) = $9.481 \times (7 / 30) = 2.370$
- (5) *Stock* maniobra: ejemplo: $6.147 = ((49.179) / 4) / 2$

Conclusión

Introducir tecnología de modo que la respuesta de fabricación pueda ser rápida y el lote económico de producción disminuya de tamaño es muy rentable para la empresa desde el punto de vista de los *stocks*. Y probablemente, si la inversión no es descabellada, también desde un punto de vista global (reducción de personal, métodos menos agresivos hacia el medio ambiente, etc.).

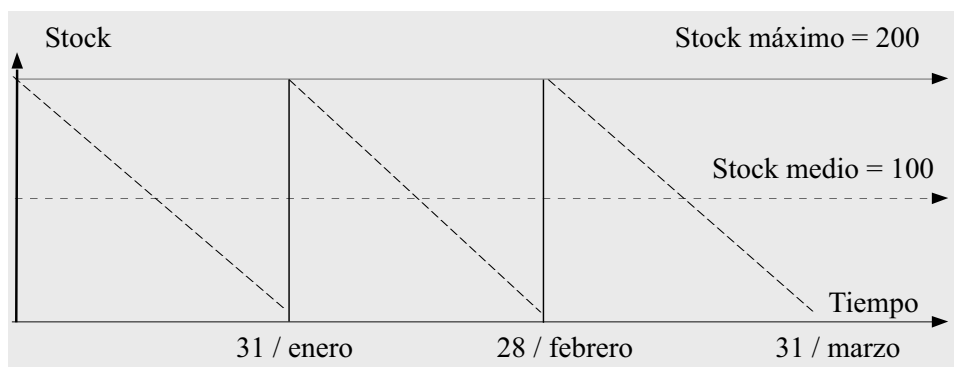
2.9.2. Mejora del *forecasting* (previsión de la demanda)

El presupuesto anual de la empresa nace con el presupuesto de ventas. Es un presupuesto con ventas detalladas a lo largo del año; es decir, mes a mes. Las repercusiones de una buena previsión de ventas saltan a la vista; afectan también al nivel de *stock* de PT ya que el *stock* de maniobra es función directa del volumen de ventas.

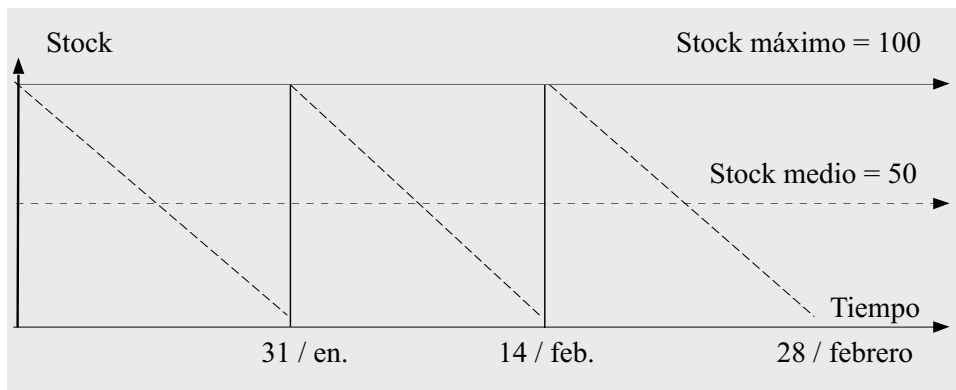
2.9.3. Variación de la frecuencia y tamaño de las entradas al almacén de PT

- pocos pedidos y mucha cantidad a pedir = *stock* medio elevado
- muchos pedidos y poca cantidad a pedir = *stock* medio reducido

En los gráficos que siguen se supone una venta uniforme a lo largo del mes



(Figura 2.5) Lote de entrada: tamaño actual



(Figura 2.6) Lote de entrada: tamaño futuro

2.9.4. Reducción del *stock* fuera de fábrica en la red de distribución

La calidad del servicio al cliente es hoy en día un dogma. Servir bien y a tiempo. Y de ser posible, con eficacia, al menor costo. En tiempos pasados para estar cerca del cliente proliferaron los almacenes de delegación. Pero hoy día dada la amplitud de catálogo es imposible tener una mínima muestra representativa del abanico de productos en todas y cada una de las delegaciones. Además, está Internet y la mejora tan significativa de las flotas de transporte y de la red viaria. Cualquier agencia de transportes oferta un servicio de 24 horas a la mayoría de los destinos dentro de su programa estándar de operación.

Pues bien, una de las medidas para reducir este costo de *stock* fuera de fábrica consiste en plantear una distribución sin *stock* a base de plataformas o distribución vía *cross-docking*.

(Figura 2.7) Distribución sin *stock*

Se potencia el transporte de LD hacia una delegación y en la misma se hace la explosión, el *cross-docking* del tráiler a los furgones de reparto. Previamente a la salida del camión se ha enviado por *e-mail* u otro medio informático el contenido, el volumen y los destinos de la carga para que la plataforma pueda organizar el transbordo y posterior reparto con tiempo suficiente previo a la llegada del tráiler de larga de distancia.

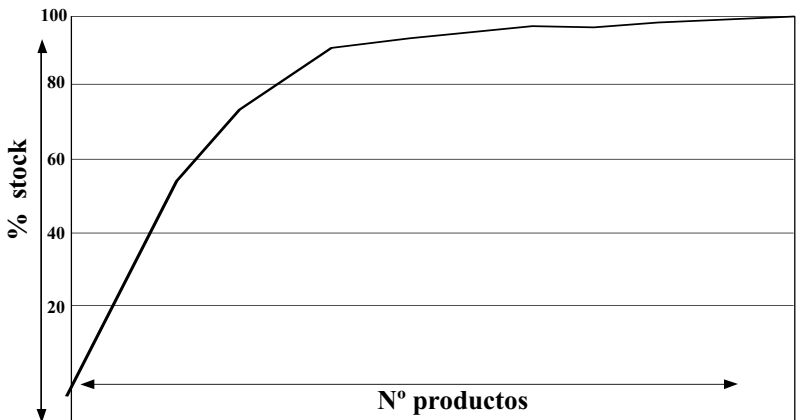
Evitando almacenamiento intermedio se logra:

- **disminuir el *stock***
- **reducir manipulaciones**
- **acortar el periodo de maduración**

2.9.5 Ley de Pareto, del 70-20-10 o del ABC

En la vida económica de la empresa, cuando se analiza el catálogo de productos o la cartera de clientes no todos los elementos tienen la misma importancia. Por ejemplo, dentro del portfolio de productos existen unos pocos productos estrella, algunos más que se venden bien y muchos otros que se venden poco pero es necesario tener por múltiples motivos: arrastran ventas, repuestos y recambios, etc. No importa de qué variable estemos hablando: ventas, nivel de *stock*, volumen de almacenamiento, líneas de pedido... siempre sucede el mismo hecho. Unos pocos productos (puede ser el 5, el 10 o el 15%) suponen un volumen importante de la variable de estudio (40, 60, 80%).

En este caso y ciñéndonos al *stock*, queda plasmado este axioma –constatado empíricamente– en el siguiente gráfico:



(Figura 2.8) Ley del ABC

En términos de gestión esta ley implica que la empresa debe volcar sus esfuerzos en los productos que más inciden en el nivel de *stock*. Siempre sin perder la calidad de servicio. Para ello conviene efectuar los típicos análisis ABC.

En la siguiente tabla se presenta un ejemplo de análisis ABC dividiendo el colectivo en cinco partes iguales, quintiles, de acuerdo a la variable de análisis: volumen de salidas.

grupo	Ventas			Stock		Rotaciones	Días cobertura
	Nº pdtos	%	tons	%	Media (tons)		
A1	9	20	2.004	12	77	26	13,8
A2	22	20	1.926	18	114	17	21,5
A3	56	20	1.975	21	136	14,5	25,2
B	148	20	1.952	24	152	12,8	28,5
C	2.350	20	1.957	25	161	12,1	30
total	2.585	100	9.817	100	640	15,3	

(Tabla 2.8) Ley del ABC; ventas, *stock* y cobertura

Se observa que se cumple la ley de Pareto ya que la primera quinta parte de las ventas se debe a 9 productos (menos del 0,5%) y las dos quintas partes, el 40%, se debe al 1,4% de los productos. El 80% de las ventas se debe a 235 productos, la décima parte.

En el *stock* correlacionado con las ventas, es decir, el *stock* de ese ABC de ventas, también cumple el ABC pero no de forma tan acusada.

La empresa debe centrar sus esfuerzos en los grupos A: A1, A2, A3. Incrementando el índice de rotación (equivale a disminuir el periodo de cobertura), se puede lograr el mismo nivel de ventas con menor *stock*.

2.10. EVALUACIÓN LOGÍSTICA DEL *STOCK*

Si debe efectuar un análisis del *stock* de su empresa o si de otra compañía le han solicitado un consejo profesional sobre niveles de *stock* y formas de controlarlo y reducirlo para disminuir costos, se propone a continuación un sencillo test de evaluación.



(Figura 2.9) Contar y medir (ábaco)

Número de referencias

Clasificación ABC s/ índices de rotación o cobertura

Inversión en *stock*

Descomposición nivel de *stock*:

- geográfico: regulador / delegaciones
- tipo producto: PT / semielaborado / MP
- tanto en volumen (palets / kilos, etc.) como en €

Obsoletos: sistema de detección y eliminación

Calidad de servicio: rupturas de *stock*. Índices de ruptura (a nivel de pedidos y de líneas de pedido)

Costo financiero del *stock* y costo de almacenamiento. Global y por familias o por grupos ABC

Sistema de gestión utilizado: punto pedido, reposición consumos, etc.

Problemas que, a su juicio, plantea actualmente el *stock* de la empresa

Análisis a desarrollar tanto en el almacén regulador como en delegaciones

Análisis comparativo: 2 o 3 años. Si no hay datos: 3 o 4 trimestres

(Tabla 2.9) Análisis situación del *stock* de la empresa
(autoevaluación logística)

Stock. Caso práctico

En el capítulo de teoría sobre los costos logísticos asociados al *stock* se han abordado una serie de temas que sirven de telón de fondo para aclarar el presente caso práctico.

Para complementar dichas nociones teóricas se añaden cuatro puntos que ayudarán a comprender mejor este capítulo.

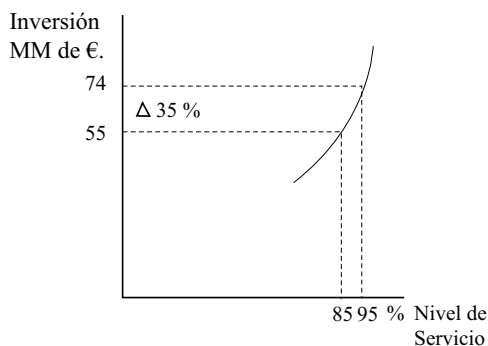
El esquema es el siguiente:

1. Revisión de algunos conceptos teóricos.
2. La empresa. Descripción, problemas asociados a la gestión del *stock*.
Objetivo del proyecto.
3. Metodología de análisis. Datos y análisis de los mismos: visión estática y visión dinámica.
4. Propuestas.

3.1. REVISIÓN DE ALGUNOS CONCEPTOS

3.1.1. Nivel de *stock* y calidad de servicio

La inversión en *stock* aumenta a ritmo creciente cuando el nivel de servicio pasa de determinado punto, por ejemplo: del 85% al 95%. Es decir, un aumento del 10% en el nivel de servicio requiere un incremento del 35% en el nivel de *stock*.



(Figura 3.1) Inversión en *stock* y nivel de servicio

A partir de cotas de servicio superiores al 95% los niveles de *stock* pueden crecer, y así sucede con frecuencia, exponencialmente. Por ello, la empresa debe determinar qué nivel de calidad desea conseguir. Y se deberá diferenciar entre los productos A (el nivel de calidad exigido por el mercado es elevado) y los productos C.

3.1.2. Rotación y cobertura

Rotación es el número de veces que un artículo se renueva al cabo de un año. La fórmula es conocida:

$$\text{Rotación} = \text{venta anual} / \text{stock medio}$$

La rotación es un número abstracto y las cantidades que compara deben ser homogéneas. Es decir, si las ventas se miden en € el *stock* también, si las ventas se miden en palets, el *stock* debe medirse en palets, etc.

Un término similar es el índice o grado de cobertura. Indica para cuántos días hay *stock* de un producto dado su ritmo de ventas. Resulta de relacionar los días del año (no importa si se toman días naturales o laborables... con tal de no olvidarlo) con el índice de rotación:

$$\text{Grado de cobertura} = 365 \text{ días} / \text{índice de rotación}$$

Otra forma de medir el grado de cobertura sería:

$$\text{Grado de cobertura} = \text{stock promedio} / \text{venta diaria media}$$

Sea una empresa de ferretería que en su catálogo de productos tiene el tornillo de cabeza redonda y perfil estrella, de latón, longitud 3 cm, diámetro 5 mm. Supongamos que al cabo del año (se podrían tomar las ventas de un periodo representativo y elevarlas al año) ha vendido 12.350 unidades y

su *stock* medio (el *stock* al ser una foto conviene obtenerlo varias veces al año, 6 ó 12 veces, para que la cifra de *stock* medio sea representativa) es de 500 piezas.

$$\text{Rotación} = 12.350 / 500 = 24,7.$$

Grado de cobertura = 365 días / 24,7 = 14,77 días. Es decir, *stock* para dos semanas.

Mediante la fórmula alternativa, = 500 / (12.350 / 365) = 14,77 días, el resultado es idéntico al anterior, como no podía ser de otra forma.

3.1.3. El stock y el almacén regulador

La estrategia general para reducir el nivel de *stock* en una empresa con varios centros (delegaciones, etc.) consiste en almacenar masivamente en el almacén regulador y desde el mismo controlar los niveles de *stock* en delegaciones. Es la técnica estilo *push* –empujar–, en contraposición a la técnica *pull* –extraer–.

El objetivo es doble en orden a lograr un óptimo nivel de *stock*:

- Reducir el costo financiero
- Reducir el costo de almacenamiento y la ocupación de espacio
- Mejorar el plazo y el nivel de servicio evitando rupturas de *stock*

3.2. LA EMPRESA

3.2.1. Descripción

La empresa PRODUCTOS INDUSTRIALES S.A. se dedica a la fabricación de piezas estampadas para usos industriales y para decoración del hogar. Está orientada a la venta directa al público y también a la venta a profesionales.

La gama de piezas es amplia por la variedad de aplicaciones y la diversidad de tonalidades. El catálogo de productos alcanza la cifra de 2.000 referencias vivas y con movimientos en el último trimestre.

Las piezas tienen fecha de caducidad y un lote de fabricación para el control de los colores. El producto se envasa en cajas de 1, 5 y 20 kg. La mercancía se envía paletizada en europalet con una altura de 1.200 mm.

Se dispone de una fábrica en la zona norte y desde allí se realiza la distribución de tres maneras:

- A través de 20 delegaciones propias
- Servicios directos a cliente final en la zona norte
- Servicio directo a grandes clientes



(Figura 3.2) Mapa actual delegaciones

Existe un almacén regulador asociado a fábrica.

En los últimos años se han efectuado importantes inversiones para automatizar la fabricación de productos básicos.

La red de delegaciones se queja de que recibe los pedidos de fábrica incompletos (roturas de *stock*) y cuando se trata de referencias especiales el retraso aumenta. Por ello desean aumentar el *stock* en la propia delegación para atender mejor a la clientela. El nivel de servicio se sitúa alrededor del 80%.

En el almacén regulador los productos A tienen un *stock* de 5 a 15 palets por referencia y se envían por palet completo a las delegaciones. Para estos productos se han organizado estanterías *drive-in*.

La preparación de pedidos la realizan dos equipos formados por un conductor de carretilla y un ayudante a doble turno.

Los envíos especiales a clientes suponen el 20% de las ventas y el 40% de los lotes de fabricación.

El 18% del *stock* de la compañía está ubicado en el almacén regulador y el 82% está depositado en las delegaciones. En un estudio previo se ha detectado la posibilidad de reducir el *stock* en delegaciones si el almacén de fábrica funcionara como un auténtico almacén regulador (plazo de servicio: 24 horas; nivel de servicio: 93 - 95 %).

El costo medio industrial de las piezas es de 12 € / kg.

3.2.2. Oportunidad y objetivo del cambio

Actualmente la empresa tiene planteados una serie de problemas tales como:

- Muchas roturas de *stock*
- Elevado plazo de servicio al cliente: 3 - 5 días según las rutas de transporte.

Hasta ahora la cuenta de explotación dejaba margen suficiente. Los problemas eran más bien de fabricación y captación de clientes. Sin embargo, una cierta ralentización en el ritmo de ventas y la guerra de precios y calidad en el servicio desatada por la competencia hacen necesaria una revisión de los niveles de *stock*, estructura de delegaciones, etc.

El establecimiento de un almacén regulador es un paso previo para:

- Concentrar delegaciones, reduciendo su número
- Disminuir el *stock* en las mismas

El esquema de delegaciones al que se desea llegar es el siguiente:



(Figura 3.3) Mapa futuro delegaciones

3.2.3. Niveles de *stock*

La compañía desea acometer un ambicioso plan de reducción de *stock* fuera de fábrica. Con ello obtendrá una liberación de circulante, una reducción en el costo de almacenaje externo (los almacenes de delegación están en alquiler) y una mayor protección ante los cambios en el mercado (tiene bastantes «muertos» resultado de la obsolescencia).

La concentración de delegaciones y una mayor frecuencia de servicio a las mismas permitirá una reducción de aproximadamente el 40% del *stock*. Asimismo el riesgo de ruptura de *stock* disminuirá (leyes de los grandes números).

Para efectuar los cálculos se toma como variable de análisis el peso. Dada la diversidad de piezas, tamaños, volumen, ha parecido que el peso es la unidad de medida más oportuna para este estudio.

Delegaciones	Tons inicial	Tons previstas	Tons ahorro	€ minoración inversión
Levante	383	160	223	2.676.000 ⁽¹⁾
Andalucía	520	260	260	3.120.000
Madrid	750	350	350	4.200.000
Barcelona	820	550	270	3.240.000
Resto delegaciones	500	350	150	1.800.000
Total	2.973	1.720	1.253	15.036.000

(Tabla 3.1) Niveles de *stock* en delegaciones*Comentarios*

(1) 2.676.000 € = 223.000 kg x 12 € / kg

La reducción de *stock* no es proporcional en todas las delegaciones porque por ejemplo en Cataluña solo está la delegación de Barcelona. En cambio en las zonas de Levante, Andalucía y Madrid la concentración se deja sentir con fuerza. En el primer caso la reducción de *stock* viene exclusivamente por la mejora de servicio y una mejor gestión. En el segundo viene, además de por la mejora de servicio, por el mismo hecho de la concentración.

De esta forma la reducción del *stock* fuera de fábrica es importante y dejará de ser un condicionante en la expansión comercial de la compañía. Sin embargo este proceso pasa por una potenciación y mejor funcionamiento del almacén regulador. Es el objeto de este caso de análisis.

No obstante, el efecto final sobre la reducción de *stock* será más moderado porque habrá que potenciar el mismo en el regulador para aumentar la calidad de servicio (paso del 80% a un nivel superior al 90%).

3.2.4. Niveles de ventas

Las ventas de 9 meses (enero-septiembre 2004) de las delegaciones a cliente final (no hay envíos directos a grandes clientes desde el regulador) se presentan en el siguiente cuadro:

Delegaciones	%	Ventas / 9 meses (en delegación)	Ventas / semana (39 semanas)	Camiones / semana (desde el regulador)
Levante	12	1.200.005	30.769	1 tráiler y 1 tres ejes
Andalucía	20	2.000.015	51.283	2 tráilers o 1 tráiler y 2 tres ejes
Madrid	25	2.500.003	64.103	3 tráilers
Barcelona	35	3.500.097	89.746	4 tráilers
Resto delegaciones	8	801.022	20.539	Partidas a través de agencias de transporte
Total	100	10.001.162	256.440	

(Tabla 3.2) Ventas anuales (peso) de las delegaciones

3.2.5. Solicitudes por departamentos

La dirección comercial quiere mejorar el servicio a delegaciones y cliente final.

El director financiero no quiere aumentar el nivel de *stock* (supone aumentar el circulante e inmovilizar recursos) y desea reducir al mínimo las inversiones mientras está terminando de cancelar los créditos solicitados para la renovación de la fábrica.

Dirección general desea coordinar ambos objetivos: reducción de *stock* fuera de fábrica y una mejor calidad de servicio al cliente.

En el área logística se está a la expectativa y su objetivo consiste en incrementar la operatividad del almacén. Dicho objetivo pasa, casi forzosamente, por un adelgazamiento de los niveles de *stock* y una comunicación más fluida con delegaciones, a nivel de información y a nivel de tráfico.

Se sintetizan en una tabla y por áreas los objetivos y problemas:

ÁREA	PROBLEMA	OBJETIVO
Financiera	Excesivo gasto debido a un nivel elevado de stock	Minimizar el inmovilizado en stock
Comercial	Roturas de stock Plazo servicio excesivamente largo	Mejorar el servicio a delegaciones
Almacén	Falta de espacio Elevados costes en la preparación de pedidos	Minimizar el coste operativo

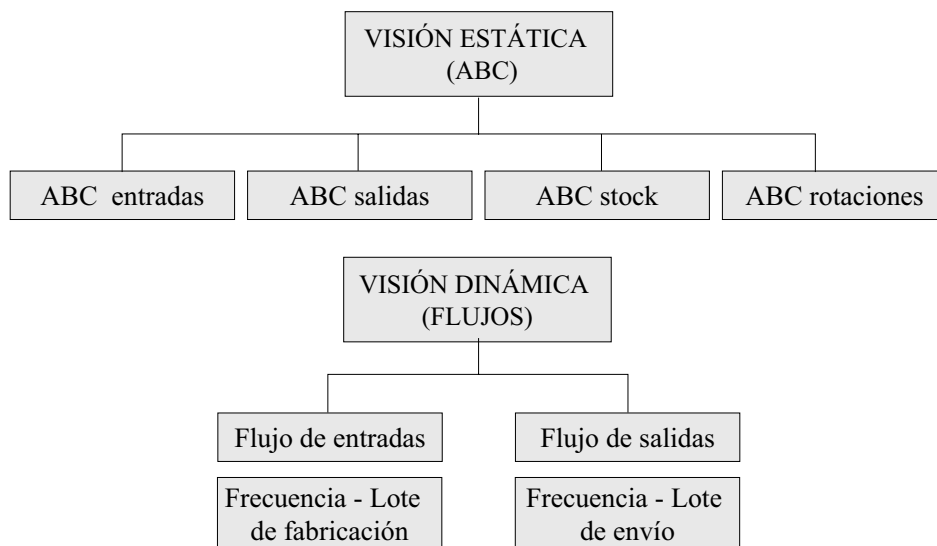
(Tabla 3.3) Departamentos y objetivos

3.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

3.3.1. Visión estática y visión dinámica

La visión estática considera el *stock* como un depósito de mercancía a una fecha determinada. La visión dinámica considera el *stock* como un flujo; es decir, como un proceso constante de entradas y salidas.

Según este planteamiento el esquema de análisis queda reflejado en el siguiente gráfico.



(Figura 3.4) Método de análisis

3.3.2. Los datos de partida

Se resumen ya que presentar todas las referencias (alrededor de 2.500) haría inmanejable este ejemplo.

Como método de gestión de *stock* se utiliza el sistema de punto de pedido y cantidad a pedir actualmente en uso en la empresa. La aplicación de dicho método facilita el tratamiento de los datos a través de métodos informáticos.

Se trabaja con datos mensuales para facilitar la presentación del problema.

La unidad de medida son los kilogramos ya que reflejan mejor las relaciones con producción.

3.3.3. Fichero o tabla de productos

Contiene las características del producto a nivel de referencia. Son las claves que permiten la gestión logística. Es un fichero básico que debe estar bien definido y permanentemente actualizado. Sin embargo no siempre se le presta toda la atención necesaria (faltan datos o no son exactos o no están al día).

Datos que debe contener:

- Datos identificativos: código, nombre, *short-name*
- Valoraciones: precio compra, PVP, precio medio...
- Datos logísticos: peso, volumen, longitud, anchura, altura, mosaico de paletización, número de capas, ubicación en el almacén, punto de pedido y cantidad a pedir, plazo de respuesta de fabricación, unidades por caja, cajas por capa (si se produce el caso), cajas o capas por palet
- Datos productivos: productos sustitutivos, complementarios, etc. Características técnicas
- Otros datos

Permite la conversión de unidades de venta (kg) a unidades de almacenamiento (palets) y la valoración en €.

3.3.4. Visión estática: entradas, salidas, *stock*

Análisis de las entradas al almacén regulador

Del análisis de los datos (tablas dinámicas, subtotales, etc.) y de otra información facilitada por la empresa se desprende que:

- Es una fabricación por lotes de los cuales y por tipo de producto los datos son:
 - referencias A, producción contra *stock*;
 - referencias C, producción contra pedido (son las referencias especiales)
- Volumen de entradas: 50 Tons / día o 1.100 Tons / mes o 13.200 Tons / año
- Programa de fabricación cada 15 días
- El peso de los palets oscila entre 300 y 500 kg.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septbre.	TOTAL	MEDIA
Tons.	1.167	901	1.229	902	1.346	1.190	1.612	311	1.365	10.025	1.114

(Tabla 3.4) Evolución mensual, entradas al regulador

Comentarios

La fabricación es muy flexible ya que la oscilación es fuerte (agosto - septiembre).

Las entradas se analizan en la siguiente tabla desde el punto de vista ABC. Tal como se presenta, el colectivo se divide en partes iguales respecto a la variable de análisis, en este caso los kilos entrados. Aquí concretamente se divide el colectivo en quintiles (cinco partes de aproximadamente el mismo volumen).

grupo	% entradas	nº ref	nº ref acum	kg total	kg/ref/mes
A-0	0 - 20	9	9	2.068.000	25.530 ⁽¹⁾
A-1	20 - 40	21	30	1.952.000	10.328
A-2	40 - 60	54	84	1.994.000	4.104
A-3	60 - 80	144	228	2.011.000	1.552
∑ (A)	80	228	228	8.027.000	3.912
C	80 - 100	2.293	2.293	1.997.000	97
TOTAL	100	2.521	2.521	10.025.000	442

(Tabla 3.5) Entradas al regulador; ABC

Comentarios

(1) $25.537 = 2.068.000 \text{ kg} / 9 \text{ meses (datos de enero a septiembre)} / 9 \text{ referencias}$

- kg/ref/mes: este dato se debe relacionar con el tamaño del lote de fabricación. Si la venta mensual es superior al lote de fabricación el nivel de existencias depende del método de gestión de *stock*; es decir, cuántas veces se ha ordenado la fabricación. Si la venta mensual es menor que el lote de fabricación el nivel de existencias depende de los condicionantes de producción (hay un mínimo a producir cada vez que se lanza la producción: lote mínimo de producción).
- Se cumple la ley de Pareto (ABC) ya que:

Con 84 referencias se realiza el 60% de la fabricación. Dado el pequeño número de referencias que componen el mayor volumen de fabricación es posible revisar los datos informáticos de cada una de estas referencias y actualizar el programa de fabricación semanalmente en función de las necesidades.

Con 144 referencias que representan del 60% al 80% de las entradas es posible revisar los datos informáticos de cada referencia una vez al mes.

Con 2.293 referencias se realiza el 20% de la fabricación, por lo tanto, con tantas referencias la programación se debe efectuar exclusivamente mediante un método y un programa informático.

Análisis del *stock* en el regulador

Según los datos facilitados por el departamento TI (tecnologías de la información, antiguamente proceso de datos) la evolución mensual del *stock* es la siguiente:

Mes	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septbre.	TOTAL	MEDIA
Tons.	599	588	631	612	702	736	660	560	684	5.777	642

(Tabla 3.6) Evolución mensual *stock* en el regulador

Comentarios

El nivel de *stock* es estable incluso en los meses de julio y agosto, a diferencia de lo que sucede con las entradas. Este hecho indica que las entradas y las salidas van al unísono y el *stock* está como un colchón pero no actúa como amortiguador. Existe una gran flexibilidad en fabricación (entradas) para adecuarse a la demanda (salidas).

Grupo	% stock	Nº ref	Nº ref acum	Kg / promedio (9 meses)	Kg /ref
A-0	0 - 20	14	14	130.222	9.301 ⁽¹⁾
A-1	20 - 40	28	42	127.444	4.552
A-2	40 - 60	56	98	127.556	2.280
A-3	60 - 80	138	236	128.222	929
∑ (A)	80	236	236	513.444	2.177
C	80 - 100	1.023	1.023	128.222	125
TOTAL	100	1.256	1.256	641.666	511

(Tabla 3.7) *Stock* en el regulador; ABC

Comentarios

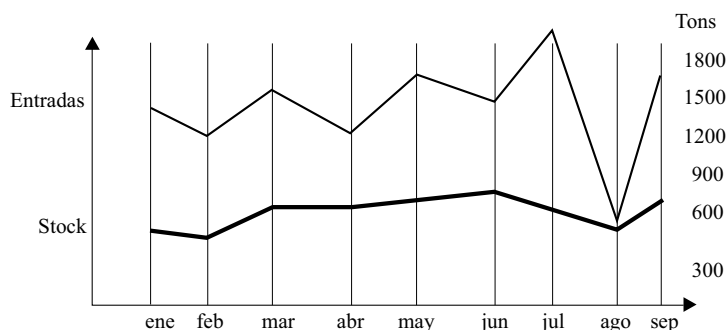
(1) Kg / referencia; $9.301 = 130.222 \text{ kg} / 14 \text{ referencias}$.

Se han fabricado 2.521 referencias (ver «Entradas») pero solo hay en *stock*

1.256 productos debido a que un 20 % de la producción (40 % de los lotes) se realiza contra pedido. En estos casos se envía a la delegación todo el lote de fabricación. Esta cantidad no se considera como *stock* disponible en el regulador, aunque haya que disponer de una zona temporal de almacenamiento.

Comparación entradas - *stock*

Cruzando los datos de entradas y *stock* se observa que no guardan total relación. Es decir, ellos por sí solos no explican el problema. El *stock* se mantiene estable, las entradas fluctúan... luego hace falta otra variable explicativa: las salidas.



(Figura 3.5) Gráfico entradas y *stock*

Análisis de las rotaciones en el regulador

En un periodo amplio que cubra las variaciones estacionales las rotaciones sobre entradas deben ser similares a las rotaciones sobre salidas; es decir, las entradas deben ser iguales o similares a las salidas. Para facilitar el cálculo utilizamos las entradas (compras y/o fabricaciones), ya que el número de movimientos es menor.

El índice de rotación es mayor en los productos A que en los C debido a que el lote mínimo de fabricación de los artículos A cubre las ventas de 15 días y el lote mínimo de fabricación de los artículos C cubre las ventas de 2 meses.

En productos industriales de mucho consumo las rotaciones habituales son:

- en los productos A de 12 a 24
- en los productos C de 4 a 12

Cruzando ambos datos se obtiene el siguiente resultado:

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septbre.	TOTAL	MEDIA
Entra.	1.167	901	1.229	902	1.346	1.190	1.612	311	1.365	10.025	1.114
Stock	599	588	631	612	702	736	660	560	684		642
Rot.											20,8

(Tabla 3.8) Rotaciones regulador

Comentarios

La rotación media global asciende a 20,8 (1.114 tons entrada mensual media x 12 meses / 642 tons *stock* medio)

Cobertura: $365 \text{ días} / 20,8 = 17,5 \text{ días}$ (dos semanas y media).

Analizando dicho índice por grupos ABC el resultado es el siguiente:

grupo	entradas			stock		rotaciones (entradas/ stock)	cobertura (365 días/ rotaciones)
	%	ref.	kilos	%	media		
A-0	21	9	2.068.000	12	77.000	36	10,2
A-1	19	21	1.952.000	18	116.000	22	16,2
A-2	20	54	1.994.000	21	131.000	20	18,3
A-3	20	144	2.011.000	23	149.000	18	21,2
∑	80	228	8.027.000	74	474.000	23	16,2
C	80 - 100	2.293	1.997.000	26	167.000	16	22,9
total	100	2.521	10.025.000	100	641.000	21	17,2

(Tabla 3.9) Rotaciones regulador, detalle

Análisis de las salidas del regulador

Del análisis de los envíos a delegaciones y distribuidores se desprende:

- 6 - 10 pedidos cada día
- 20 - 50 referencias por pedido; es decir: entre 120 y 500 LP/día

Los envíos se efectúan de la siguiente forma:

- Delegaciones: camión completo (tráiler) con 2 entregas
- Grandes clientes: camión completo (2 ejes) con 2 entregas

La cantidad enviada de cada referencia a las delegaciones cubre las ventas de un mes y el tamaño mínimo de envío en las referencias A es un palet.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septbre.	TOTAL	MEDIA
Tons.	1.016	913	1.190	921	1.263	1.157	1.696	414	1.247	9.817	1.091

(Tabla 3.10) Salidas regulador

Comentarios

Fuerte estacionalidad en las ventas: mes de agosto y mes de septiembre o julio.

Grupo	% salidas	Nº ref.	Nº ref. acum.	Kg total	Kg/ref./mes ⁽¹⁾
A-0	0 - 20	9	9	2.064.000	25.481
A-1	20 - 40	22	31	1.926.000	9.727
A-2	40 - 60	56	87	1.975.000	3.883
A-3	60 - 80	148	235	1.952.000	1.466
Σ (A)	80	235	235	7.859.000	3.716
C	80 - 100	2.350	2.350	1.957.000	93
TOTAL	100	2.585	2.585	9.818.000	422

(Tabla 3.11) Salidas del regulador; ABC

Comentarios

(1) $25.481 = 2.064.000 \text{ kg.} / 9 \text{ meses (datos de enero a septiembre)} / 9 \text{ referencias.}$

Con 87 referencias se realiza el 60% de las ventas (envíos desde el almacén regulador a las delegaciones...) por lo tanto es posible revisar una a una cada referencia y programar cada semana los envíos a las delegaciones.

Con 148 referencias se realiza del 60% al 80% de las ventas, es posible revisar una a una cada referencia una vez al mes.

Con 2.350 referencias se realiza el 20% de las ventas; por lo tanto con tantas referencias se requiere un método y un programa informático.

Variación de la demanda

Ya se ha comentado que el *stock* de seguridad es función de la variación de la demanda. ¿Cuál es el valor de la misma en este caso? Calculemos en porcentaje: % Variación demanda = (máximo–promedio) / promedio = $(1.696-1.091) / 1.091 = 59,8\%$

Es una fuerte variación que será preciso tener presente a la hora de calcular los niveles de stock de seguridad.

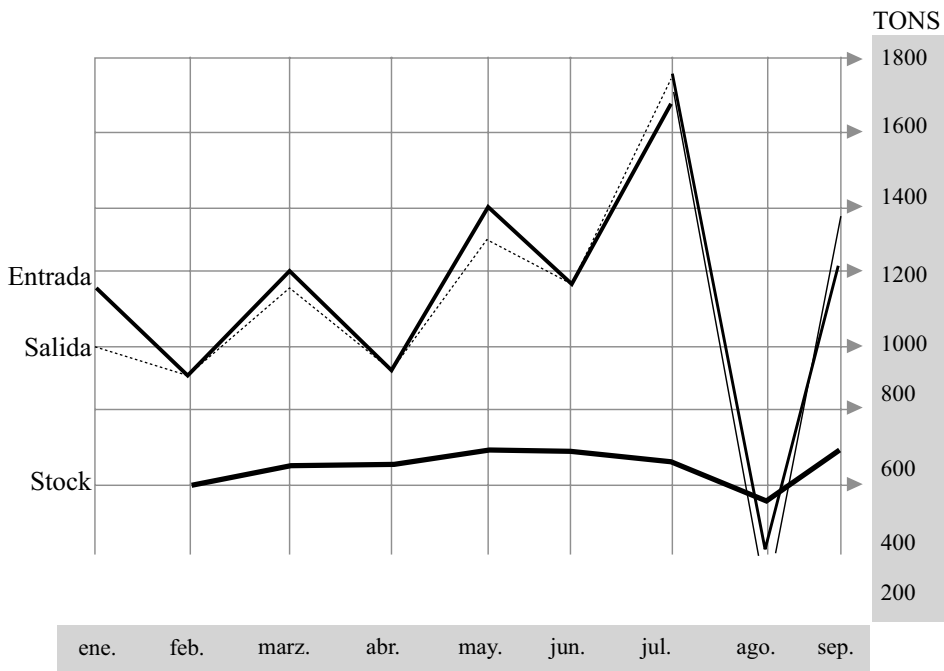
Evolución mensual comparada: entradas, salidas, *stock*

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septbre.	TOTAL	MEDIA
Entr.	1.167	901	1.229	902	1.346	1.190	1.612	311	1.365	10.025	1.114
Stock	599	588	631	612	702	736	660	560	684		642
Sal.	1.016	913	1.190	921	1.263	1.157	1.696	414	1.247	9.817	1.091

(Tabla 3.12) Tabla comparativa: entradas, salidas, *stock*

En la tabla y mejor aún en el gráfico siguiente se observa que:

- Hay fluctuaciones en las salidas (variación de la demanda).
- Existe correlación entre las salidas y las entradas, lo que indica que la variación de la demanda se cubre con una producción flexible.
- Es decir, el *stock* no es el principal regulador de las fluctuaciones en las ventas.



(Figura 3.6) Fluctuación comparada: entradas, salidas, *stock*

3.3.5. Visión dinámica: entradas, salidas, *stock*

El método estático de análisis ABC de entradas, salidas y *stock* proporciona una visión global del problema. La gestión diaria ofrece otros datos a nivel de referencia, tanto en entradas como en salidas:

- Velocidad (frecuencia):
 - entradas: días (veces) de fabricación y su repercusión en el *stock*.
 - salidas: días (veces) de salidas... y su repercusión en el *stock*.
- Tamaño o volumen de los flujos.
- En las entradas se puede comparar el lote de fabricación y el *stock* medio.
- En las salidas se pueden comparar los flujos de productos y clientes más importantes con el *stock* medio.

En definitiva la visión dinámica permite enfrentar los niveles de *stock* y las variaciones de los cuatro elementos anteriores. Sobre estas cuatro variables debe actuar la empresa:

Variable	Subvariable
Lote de fabricación	Tamaño Frecuencia
Salidas	Tamaño Frecuencia

(Tabla 3.13) Variables dinámicas en la gestión de *stock*

Datos de partida

Se toman las 9 referencias más vendidas. Son datos referidos a los 9 primeros meses. Esta simulación es extrapolable a las referencias de los grupos A y B.

(1)	(2) Producto	(3) N° fabricaciones	(4) Kg fabricados	(5) Tamaño lote fbon (kg)	(6) Cobertura días	(7) Días en el regulador
1	9231	67	440.230	6.570	4,00	5
2	2326	53	314.997	6.940	5,10	3
3	9141	46	234.185	6.090	5,90	6
4	9144	44	219.176	4.980	6,10	8
5	C6872	44	190.850	4.340	6,10	5
6	A6937	43	159.630	3.710	6,30	4
7	9241	39	153.665	3.940	6,90	6
8	2332	38	149.760	3.750	7,00	4
9	2203	38	142.532	3.750	7,00	6

(Tabla 3.14) 9 referencias más vendidas

Comentarios

Análisis efectuado en el regulador.

Las columnas (1) a (4) son datos. Las columnas (5), (6) y (7) son calculadas.

(5) tamaño del lote = kilos fabricados / n° fabricaciones; $6.570 \text{ kg} = 440.230 \text{ kg} / 67$

(6) cobertura días = 270 días (9 meses) / n° fabricaciones; referencia 9231; $270 / 67 = 4,00$

(7) = 365 días / rotaciones (ya calculadas en otro punto; en este capítulo es un dato); referencia 9231; $365 / 75,2 = 5$ (redondeando a la unidad superior).

El departamento de producción considera que el número de cambios ha sido excesivo y desea reducir el mismo en las referencias A a un solo cambio por semana (9 meses x 4 semanas /mes = 36 cambios) para disminuir los tiempos de parada y así aumentar la productividad al aumentar el tamaño del lote. El nivel de *stock* fluctuaría más y las salidas y entradas no irían tan al unísono.

La propuesta inicial consiste en aumentar el *stock* en el regulador de las referencias principales (A0 y A1).

Salidas y *stock*

Variación de la demanda

Se analiza la variación de la demanda por su repercusión en el cálculo del *stock* de seguridad, para evitar riesgos de ruptura. Es mayor proporcionalmente conforme disminuye el periodo de tiempo considerado (leyes de los grandes números; los TAM –Total Anual Móvil– siempre son más suaves, más planos que la evolución mensual y a su vez ésta tiene menos altibajos –porcentualmente– que los gráficos semanales). Los análisis suelen hacerse a nivel mensual, con seguimiento –en su caso– individualizado de los productos estrella y/o de los clientes más significativos.

Riesgo de ruptura del stock

Se analizan los pedidos –ventas– individualizadamente; dato que no se presenta en el caso detalladamente por no complicarlo en exceso, pero sí se analiza en la vida real.

Especial consideración merecen, por su repercusión a nivel del *stock*, los clientes más importantes (delegaciones / grandes clientes). El riesgo de ruptura de *stock* es mayor con clientes que cursan grandes pedidos (grandes clientes) que con clientes que cursan pequeños pedidos (pequeños clientes). Ejemplo: ventas de 96.000 unidades en 6 pedidos de 16.000 unidades o ventas de 96.000 unidades en 480 pedidos de 200 unidades cada uno. El riesgo de ruptura de *stock* es mayor en el primer supuesto.

Si los grandes clientes y las delegaciones importantes (Madrid, Barcelona) pasan el pedido para todo el mes y lo cursan a la vez, el *stock* baja a cero y el resto de las delegaciones se queda sin producto. De la misma forma, si un producto empieza a venderse por encima de lo normal y las tres delegaciones importantes cursan pedidos del mismo, existe riesgo fuerte de ruptura de *stock*. Actualmente si en la misma semana las tres delegaciones más importantes piden el mismo producto es frecuente la ruptura de *stock*. Si Madrid consume el

20% de las ventas de un producto cada vez que pasa el pedido equivale al *stock* de 6 días (20% del mes). En los productos A, ver tabla anterior, apenas habría *stock* para satisfacer la demanda de Madrid.

En consecuencia, los envíos a las delegaciones pueden y deben ser modificados para reducir las puntas de demanda. En los productos A y en las delegaciones importantes la frecuencia anual de envío es 12 - 18 veces / año. Es necesario aumentar la frecuencia de envío a 24 - 36 - 52 veces al año y por tanto disminuir el tamaño del mismo para reducir el riesgo de ruptura del *stock*. De esa manera se reduce también fuertemente el *stock* de delegación (menor costo financiero, menor costo de almacenamiento, disminución del importe del seguro...).

Programa de fabricación

El programa de fabricación se realiza en tres niveles:

- Con 15 días de antelación se planifican los productos y las fechas.
- Cada semana se actualiza el programa.
- Diariamente se ajusta la cantidad a fabricar.

La programación de producción ajusta la cantidad a fabricar con dos tipos de datos:

- Nivel de existencias, según el esquema de máximos y mínimos.
- Los pedidos pendientes de servir (los pedidos se reciben diariamente).

De esta forma se conecta el programa de fabricación con el *stock* global de la compañía y con las ventas.

Simulaciones en el regulador

Los programas de simulación permiten evaluar la eficacia de ciertas medidas sin necesidad de ponerlas en marcha y tener que esperar meses para ver su eficacia... pudiendo ser esta satisfactoria, nula o incluso negativa.

Vamos a considerar diversas alternativas y ver qué repercusiones tienen a nivel de *stock*, comparando la nueva situación con el estado actual.

Las alternativas que se evalúan toman en consideración dos valores:

- Plazo de respuesta de fabricación.
- Lote de fabricación.

Para ambos supuestos se parte de la base de que el sistema productivo tiene la suficiente flexibilidad como para que ni los lotes resulten antieconómicos ni el plazo de respuesta sea excesivamente corto. Supuesto totalmente razonable en este caso.

Los escenarios son los siguientes:

- Plazo de respuesta de fabricación mensual y lote de fabricación para el consumo de 1 mes (30 - 30).

- Plazo respuesta de fabricación quincenal y lote de fabricación mensual (15 - 30).
- Plazo de respuesta de fabricación semanal y lote de fabricación quincenal (7 - 15).

Ya sabemos que el primer elemento –plazo de respuesta de fabricación– incide inversamente en el nivel de *stock* de seguridad a través de la variación de la demanda, mientras que el segundo –lote de fabricación– afecta directamente al *stock* de maniobra.

Estos escenarios se aplican al almacén regulador y para un horizonte de ventas de 1 mes.

Ref.	ABC	Cálculo stock seguridad			Cálculo lote fabricación			Stock medio		
		Variación demanda = max. - promedio	Plazo Respuesta fabricación	Stock seguridad calculado	Ventas promedio	Plazo fabricación	Tamaño lote fabricación calculado	Actual	Calculado	Diferencia
9231	A0	9.481	30	9.481	49.179	30	49.179	10.773	34.071	23.298
2326	A0	7.229		7.229	36.323		36.323	15.958	23.391	9.433
9141	A0	6.964		6.964	26.126		26.126	6.221	20.027	13.806
9144	A0	4.575		4.575	24.885		24.885	4.247	17.018	12.771
C6872	A0	12.203		12.203	19.492		19.492	9.631	21.949	12.318
A6937	A0	6.261		6.261	17.184		17.184	9.019	14.853	5.834
9241	A0	5.825		5.825	16.635		16.635	3.704	14.143	10.439
2332	A0	5.147		5.147	15.629		15.629	3.957	12.962	9.005
2203	A0	5.641		5.641	16.739		16.739	13.613	14.011	398
		63.326		63.326	222.192		222.192	77.123	174.422	97.299

(Tabla 3.15) Escenario 1; 30 - 30

Comentarios

El *stock* global de las primeras 9 referencias en este escenario (174.422 kg) es sensiblemente superior (97.299 kg) al *stock* actual (77.123 kg). Esto quiere decir que este escenario es demasiado laxo y que la empresa trabaja con más eficiencia.

¿De dónde vienen algunas cifras?

- *Stock* seguridad calculado = variación de la demanda * plazo respuesta fbon. / periodo ventas analizado
Ref. 9231: $9.481 = 9.481 * 30 / 30$
- Lote fabricación calculado = ventas mensuales * periodo cubierto / 30
Ref. 9231: $49.179 = 49.179 * 30 / 30$
- *Stock* medio calculado = *stock* seguridad calculado + *stock* maniobra calculado / 2
Ref. 9231: $34.071 = 9.481 + 49.179 / 2$

Ref.	ABC	Cálculo stock seguridad			Cálculo lote fabricación			Stock medio		
		Ventas= max. - promedio	Plazo Respuesta fábrica	Stock seguridad calculado	Ventas promedio	Plazo fábrica	Tamaño lote fábrica calculado	Actual	Calculado	Diferencia
9231	A0	9.481	15	4.741	49.179	30	49.179	10.773	29.330	18.557
2326	A0	7.229		3.615	36.323		36.323	15.958	21.776	5.818
9141	A0	6.964		3.482	26.126		26.126	6.221	16.545	10.324
9144	A0	4.575		2.288	24.885		24.885	4.247	14.730	10.483
C6872	A0	12.203		6.102	19.492		19.492	9.631	15.848	6.217
A6937	A0	6.261		3.131	17.184		17.184	9.019	11.723	2.704
9241	A0	5.825		2.913	16.635		16.635	3.704	11.230	7.526
2332	A0	5.147		2.574	15.629		15.629	3.957	10.388	6.431
2203	A0	5.641		2.821	16.739		16.739	13.613	11.190	-2.423
		63.326		31.663	222.192		222.192	77.123	142.759	65.636

(Tabla 3.16) Escenario 2; 15 - 30

Comentarios

El *stock* global de las primeras 9 referencias en este escenario (142.759 kg) es todavía sensiblemente superior (65.636 kg) al *stock* actual (77.123). Esto quiere decir que este escenario es demasiado laxo y que la empresa trabaja con más eficiencia.

¿De dónde vienen algunas cifras?

- *Stock* seguridad calculado = variación de la demanda * plazo respuesta fbon. / periodo ventas analizado

$$\text{Ref. 9231: } 4.741 = 9.481 * 15 / 30$$

- Lote fabricación calculado = ventas mensuales * periodo cubierto / 30

$$\text{Ref. 9231: } 49.179 = 49.179 * 30 / 30$$

- *Stock* medio calculado = *stock* seguridad calculado + *stock* maniobra calculado / 2

$$\text{Ref. 9231: } 29.330 = 4.741 + 49.179 / 2$$

Ref.	ABC	Cálculo stock seguridad			Cálculo lote fabricación			Stock medio		
		Ventas= max. - promedio	Plazo Respuesta fábrica	Stock seguridad calculado	Ventas promedio	Plazo fábrica	Tamaño lote fábrica calculado	Actual	Calculado	Diferencia
9231	A0	9.481	7	2.212	49.179	15	24.590	10.773	14.507	3.734
2326	A0	7.229		1.687	36.323		18.162	15.958	10.768	- 5.190
9141	A0	6.964		1.625	26.126		13.063	6.221	8.156	1.935
9144	A0	4.575		1.068	24.885		12.443	4.247	7.289	3.042
C6872	A0	12.203		2.847	19.492		9.746	9.631	7.720	- 1.911
A6937	A0	6.261		1.461	17.184		8.592	9.019	5.757	- 3.262
9241	A0	5.825		1.359	16.635		8.318	3.704	5.518	1.814
2332	A0	5.147		1.201	15.629		7.815	3.957	5.108	1.151
2203	A0	5.641		1.316	16.739		8.370	13.613	5.501	- 8.112
		63.326		14.776	222.192		111.096	77.123	70.324	- 6.799

(Tabla 3.17) Escenario 3; 7 - 15

Comentarios

El *stock* global de las primeras 9 referencias en este escenario (70.324 kg) es menor (6.799 kg) al *stock* actual (77.123). Esto quiere decir que este escenario supone una alternativa más eficiente que la situación actual.

¿De dónde vienen algunas cifras?

- *Stock* seguridad calculado = variación de la demanda * plazo respuesta fbon. / periodo ventas analizado
Ref. 9231: 2.212 = 9.481 * 7 / 30
- Lote fabricación calculado = ventas mensuales * periodo cubierto / 30
Ref. 9231: 24.590 = 49.179 * 15 / 30
- *Stock* medio calculado = *stock* seguridad calculado + *stock* maniobra calculado / 2
Ref. 9231: 14.507 = 2.212 + 24.590 / 2

3.4. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

3.4.1. Conclusiones

En una red de distribución, como es el caso, el problema del *stock* es cuánto y dónde posicionarlo. Actualmente y para un proceso en ciernes de concentración de delegaciones tal como se ha planteado al inicio, el almacén regulador debe variar su estrategia pues en estos momentos el nivel de servicio está por debajo del 80%.

Debe moverse en los siguientes valores:

- un plazo de entrega en 24 horas y

- un nivel de servicio que supere el 92%

3.4.2. Propuestas

Se efectúan tres propuestas referentes al *stock*, flujos y mejora continua.

a) *stock*

Para ello proponemos un escenario intermedio a los anteriores:

- (1) plazo respuesta de fabricación: 7 días
- (2) lote de fabricación: 30 días (consumo de 1 mes).

El primer planteamiento encaja con la situación actual. Se ha visto la flexibilidad de la producción para adecuar el ritmo de entradas al ritmo de salidas. Este hecho se debe a las fuertes inversiones efectuadas para modernizar el aparato productivo.

El segundo planteamiento da un colchón suficiente de *stock* en el regulador para atender con eficacia a las delegaciones (incrementando la frecuencia de envío: más referencias por tráiler y menos cantidad de cada referencia). Si se analiza el cuadro de ventas (Tabla 3.2) se observa que dado el volumen de las mismas y después de la concentración de delegaciones, existe volumen suficiente que posibilita diversas combinaciones de transporte. No es preciso enviar el consumo de 1 mes –a nivel de referencia–.

Según estos datos y para el escenario 7 - 30 (fabricación está en perfectas condiciones de responder a este requisito; es más, las series serán más largas y habrá menor pérdida de tiempo), el nivel de *stock* propuesto en el regulador es el siguiente:

Ref.	ABC	Cálculo stock seguridad			Cálculo lote fabricación			Stock medio		
		Variación demanda= max – promedio	Plazo respuesta Fábrica (días)	Stock seguridad calculado	Ventas promedio	Periodo ventas cubierto	Tamaño lote fabricación calculado	Actual	Calculado	Diferencia
9231	A0	9.481	7	2.212	49.179	30	49.179	10.773	26.802	16.029
2326	A0	7.229		1.687	36.323		36.323	15.958	19.849	3.891
9141	A0	6.964		1.625	26.126		26.126	6.221	14.688	8.467
9144	A0	4.575		1.068	24.885		24.885	4.247	13.510	9.263
C6872	A0	12.203		2.847	19.492		19.492	9.631	12.593	2.962
A6937	A0	6.261		1.461	17.184		17.184	9.019	10.053	1.034
9241	A0	5.825		1.359	16.635		16.635	3.704	9.677	5.973
2332	A0	5.147		1.201	15.629		15.629	3.957	9.016	5.059
2203	A0	5.641		1.316	16.739		16.739	13.613	9.686	-3.927
		63.326		14.776	222.192		222.192	77.123	125.874	48.751

(Tabla 3.18) Escenario 7 - 30

Comentarios

El incremento de stock en el regulador para las 9 referencias más vendidas (Tabla 3.11) que suponen un quintil (20%), asciende 48.751 kg si se desea dar la calidad de servicio indicada.

Si se mantuviera la proporcionalidad:

48.751 kg aumento / 77.123 kg actuales = 63%

el incremento total de *stock* en el regulador sería:

642.000 kg x 0,63 = 405.000 kg (aproximadamente).

Es cierto que no siempre se mantendrá la proporcionalidad pues en algunas referencias será necesario incrementar por encima de este % y en otras menos, como se ha podido apreciar en el estudio detallado de las 9 referencias más vendidas.

Por tanto y con criterio logístico se estima que dicho aumento de *stock* en el regulador será el correcto.

Variaciones de stock	Kg	Valor (12 € / kg costo industrial)
regulador	+ 405.000	4.860.000
delegaciones	- 1.253.000 ⁽¹⁾	- 15.036.000
RESULTADO NETO	- 848.000	- 10.176.000

(Tabla 3.19) Situación final *stock*; regulador - delegaciones

Comentarios

(1) Ver Tabla 3.1.

La inversión en stock disminuye en 10 millones de €. Si evaluamos el interés del dinero en un 6,5%, el ahorro anual es de 650.000 €.

Además existe una liberación de espacio en delegaciones, lo cual redundará en la disminución de la factura mensual de alquiler. Dicha disminución habrá que contrarrestarla con el incremento necesario de capacidad que se precisa en el regulador.

b) flujos

En cuanto a los flujos las propuestas son las siguientes:

- entradas al regulador: lote de producción mínimo: 1 semana, productos A0, A1 y quizás A2. Este último habrá que analizarlo más en detalle.
- salidas a delegaciones: reducción del lote de envío y aumento de la frecuencia. Es posible gracias al nivel de consumo de las mismas (ver Tabla 3.2). Como se ha indicado, este objetivo se consigue aumentando el número de referencias por viaje y disminuyendo su cantidad. Situación

que parece más complicada de lo que de hecho resulta ya que se produce una concentración de delegaciones que facilita esta operación (incremento de consumo por referencia).

c) Mejora continua

Esta fase de concentración de delegaciones y consiguiente reducción del nivel de *stock*, capital circulante y elevación del índice de servicio no debería quedarse en este punto. Una vez que se haya asentado el nuevo escenario –puede tardar de uno a tres años– la empresa debe tantear nuevos horizontes:

- Distribución sin *stock*
- Transferencia de la distribución a un operador logístico
- Transferencia de la planta de producción al baricentro de consumo: Zaragoza, Barcelona...
- Servicio directo a grandes clientes desde el regulador

4

Stock. Ejercicios

4.1. PLANTEAMIENTO

Se presentan a continuación varios ejercicios de *stock* y costos logísticos. El objetivo de los mismos no es otro que familiarizarse con las cuestiones previamente planteadas y observar qué repercusiones a nivel de costo tienen diversas medidas encaminadas a modificar la gestión del *stock* en una empresa.

Ejercicio nº	Contenido
1	Incremento rotaciones y su efecto en costo financiero stock y costo almacenamiento
2	Cálculo índice de rotación, inversiones en stock, costo financiero y costo almacenamiento del stock
3	Stock de materia prima. Acuerdos con proveedores y repercusión en el nivel y en el costo del stock de MP
4	Mejoras en fabricación. Repercusión en el lote económico de producción y en consecuencia en los niveles de stock y en el costo financiero del mismo
5	Stock, punto de pedido y cantidad a pedir. Minimización de costo. Lote óptimo de pedido

(Tabla 4.1) Ejercicios sobre *stock*

Todos los ejercicios presentan la misma estructura en tres apartados:

- Planteamiento o datos
- Cuestiones a resolver
- Solución presentada



(Figura 4.1) *Stock* de botones

Aunque la tentación está servida, se recomienda trabajar la solución. Es la mejor forma de quedarse con los conceptos tratados. Este mismo consejo sirve para el resto de ejercicios que se presentan a lo largo del libro.

4.2. EJERCICIO 1

4.2.1. Datos

- En una red logística de distribución hay muchos puntos a tratar: transporte, *stock*, almacenamiento, información, servicio, disponibilidad de recursos humanos y materiales, precio, diseño de rutas, fechas de entrega, etc.
- Se trata de una empresa de gran distribución (alimentos secos: garbanzos, lentejas, alubias... legumbres en general, y también platos precocinados congelados).
- La empresa se halla situada en Cáceres y tiene un almacén regulador asociado a fábrica y cuatro delegaciones en Madrid, Barcelona, Sevilla y Santander.
- La cuenta de resultados empieza a entrar en zona conflictiva y la empresa decide acometer una serie de reestructuraciones.
- En lo que hace referencia al stock, después de un profundo análisis se llega a la conclusión de que es necesario incrementar el nivel de rotaciones. Dicho aumento se logrará incrementando la frecuencia de reposición pero sin aumentar el número de viajes. Es decir, seguirá el mismo número de camiones / mes hacia delegaciones, pero en cada viaje irán menos kilos por referencia pero más productos.

- Actualmente, según el tipo de producto dicho nivel de rotaciones en delegaciones (sin tener en cuenta el tiempo transcurrido en el regulador) es el siguiente:

Tipo producto	Nivel de rotación
A	12
B	5
C	2

(Tabla 4.2) Tipo producto y nivel de rotación actual

- El nivel de rotaciones al que desea llegar la empresa es el siguiente:

Tipo producto	Nivel de rotación
A	18
B	8
C	4

(Tabla 4.3) Tipo producto y nivel de rotación objetivo

Este nivel de rotación que se pretende alcanzar es similar en todas las delegaciones (prescindiendo del regulador). Dicho aumento en el número de rotaciones se obtendrá incrementando la frecuencia de reposición (los mismos camiones pero cargados con más referencias y menos cantidad por referencia).

El almacén regulador es propiedad de la empresa mientras que los almacenes de las delegaciones están alquilados. El alquiler que le cobran es de 5,6 € palet/mes.

Las ventas mensuales por delegación en el momento actual son las siguientes (en kilos):

Producto	Madrid	Sevilla	Barcelona	Santander
A	400.000	50.000	133.000	80.000
B	80.000	10.000	32.000	16.000
C	20.000	12.0000	10.000	4.000

(Tabla 4.4) Ventas mensuales por delegación (kg)

Cada palet pesa como promedio 800 kilos. El costo del dinero se estima al 7% anual. El precio coste promedio de un kilo de producto es 1,7 €.

4.2.2. Cuestiones

En base a estos datos calcule el ahorro anual que dichas medidas suponen para la empresa:

- A nivel de *stock*
- A nivel de costo de almacenamiento en delegaciones

4.2.3. Solución

Stock actual (kg)

Producto	Madrid	Sevilla	Barcelona	Santander
A	400.000 (400.000*12/12)	50.000 (50.000*12/12)	133.000 (133.000*12/12)	80.000 (80.000*12/12)
B	192.000 (80.000*12/5)	24.000 (10.000*12/5)	76.800 (32.000*12/5)	38.400 (16.000*12/5)
C	120.000 (20.000*12/2)	72.000 (12.000*12/2)	60.000 (10.000*12/2)	24.000 (4.000*12/2)

(Tabla 4.5) *Stock* actual en delegaciones

Comentarios

$Stock = \text{ventas mensuales} * 12 / \text{índice de rotación}$

Nuevo stock (kg)

Producto	Madrid	Sevilla	Barcelona	Santander
A	266.667 (400.000 * 12/18)	33.333 (50.000 * 12/18)	88.667 (133.000 * 12/18)	53.333 (80.000 * 12/18)
B	120.000 (80.000 * 12/8)	15.000 (10.000 12/8)	48.000 (32.000 * 12/8)	24.000 (16.000 * 12/8)
C	60.000 (20.000 * 12/4)	36.000 (12.000 * 12/4)	30.000 (10.000 * 12/4)	12.000 (4.000 * 12/4)

(Tabla 4.6) *Stock* objetivo en delegaciones

Cálculo ahorros

El ahorro obtenido con esta medida es doble. Al disminuir el nivel de *stock* desciende el costo financiero del mismo y también la factura de alquiler mensual (alquiler de almacén en delegaciones).

El ahorro conjunto obtenido mediante dicha medida se presenta en la siguiente tabla.

	Ítem	A	B	C	Suma
Madrid	kilos	133.333 ⁽¹⁾	72.000	60.000	255.333
	Stock costo financiero	15.827 ⁽²⁾	7.378	7.140	30.345
	Almacén costo alquiler	11.200 ⁽³⁾	5.208	5.040	21.448
Sevilla	kilos	16.666	9.000	36.000	61.666
	Stock costo financiero	1.983	1.071	4.284	7.338
	Almacén costo alquiler	1.400	90	360	1.850
Barcelona	kilos	44.333	28.800	30.000	103.133
	Stock costo financiero	5.276	3.427	3.570	12.273
	Almacén costo alquiler	3.724	2.419	2.520	8.663
Santander	kilos	26.666	14.400	12.000	53.066
	Stock costo financiero	3.173	1.714	1.428	6.315
	Almacén costo alquiler	2.240	1.210	1.008	4.458
Total	kilos	221.000	114.200	138.000	473.200
	Stock costo financiero	26.299	13.590	16.422	56.311
	Almacén costo alquiler	18.564	9.593	11.592	39.749

(Tabla 4.7) Resumen ahorros

Comentarios

- (1) $133.333 \text{ kg} = 400.000 - 266.667$ (*stock* antiguo – *stock* actual calculado)
- (2) $15.827 \text{ €} = 133.333 \text{ kg}$ (minoración *stock*) * 1,7 € / kg (costo industrial) * 0,07 (interés del dinero)
- (3) $11.200 \text{ €} = (133.333 \text{ kg} / 800 \text{ kg} / \text{palet}) * 12$ (meses) * 5,6 € (alquiler mensual)

Ahorro total = 96.060 € = 56.311 € + 39.749 €

4.3. EJERCICIO 2

4.3.1. Datos

- La empresa Útiles y menaje del hogar S.L. tiene 500 huecos alquilados para almacenar su mercancía. Tiene subcontratado almacenamiento externo y paga un precio de 4 € / hueco alquilado –esté ocupado o no. El índice medio de ocupación –de los 500 huecos alquilados– es del 85%.
- El producto es ferretería: tornillos, clavos, tirafondos, arandelas, tuercas, etc. y lo almacena en box-palets de 0,8 x 1,2 m (medidas europalet), con un peso neto de 450 kg/ palet y un precio de costo promedio del producto de 5,12 € / kg.
- Las ventas trimestrales son de 500 tons. El precio del dinero se sitúa en el 6,5 %.

4.3.2. Cuestiones

- Calcular el índice de rotación.
- Inversión en *stock*.
- Costo financiero del *stock*.
- Costo del almacenamiento de cada palet (se supone que todos los productos rotan lo mismo).

4.3.3. Solución

a) *índice de rotación:*

500 tons / trimestre * 4 trimestres / año: 2.000 tons ventas año
 Rotación = ventas año / *stock* medio = 2.000 tons / 500 huecos * 0,85 ocupación * 450 kgs / palet = **10,45**

b) *inversión en stock*

500 huecos * 0,85 (ocupación) * 450 kg /palet * 5,12 € / kg = **979.200 €**

c) *costo financiero del stock*

979.200 € * 6,5% precio dinero = **63.648 € / año**

d) *costo almacenamiento del palet*

4 € (costo hueco mes) * 12 meses / 0,85 (índice ocupación) / 10,45 (índice rotación) = **5,40 € / mes**

4.4. EJERCICIO 3

4.4.1. Datos

La empresa Electrodomésticos y Hogar se dedica a la fabricación y venta de pequeños electrodomésticos: molinillos, batidoras, tostadoras, etc. En total,

alrededor de 20 modelos diferentes. Después de revisar su política de aprovisionamiento llega a un acuerdo con sus principales proveedores de materiales (cable, plástico, electrónica) para que respondan con más rapidez a sus solicitudes de material. Así, logra bajar el plazo de respuesta a los pedidos que realiza de un mes a quince días.

- El valor medio del almacén de materia prima ronda los 200.000 €.
- La empresa lleva una gestión de *stock* mediante el sistema: punto de pedido y cantidad a pedir.

4.4.2. Cuestiones

- Qué medidas debería tomar la empresa para actualizar su política de gestión de *stock*
- Cómo afectan las mismas al valor del *stock*

4.4.3. Solución

a) La empresa debería ajustar su política de *stock* rebajando la cantidad a pedir a la mitad e incrementando el número de pedidos al doble. Si antes pedía, por ejemplo, 10 kilómetros de cable de cobre par trenzado, grosor 2 mm los días 28 de cada mes, ahora debería pedir 5 kilómetros los días 14 y 28 de cada mes.

b) El valor del stock de MP queda reducido a la mitad.

4.5. EJERCICIO 4

4.5.1. Datos

La empresa Electrodomésticos Reunidos (pequeño electrodoméstico, como en el caso anterior) apenas tiene un reducido almacén junto a su planta de producción situada cerca de Toledo. La política de distribución la efectúa a través de un operador logístico multicliente especializado en productos de gran consumo que le retira constantemente la producción trasladándola a sus instalaciones. Su compromiso de servicio es de 24 - 48 horas a cualquier punto de la península.

La empresa ha modernizado su equipo productivo logrando, entre otros efectos, que el lote económico de producción pase de las 1.000 unidades a 500 unidades, no importa el tipo de electrodoméstico (son 28 modelos diferentes).

Con esta medida logra elevar el índice de rotación de sus productos de 12 a 18 (pasa de *stock* para un mes a *stock* para 3 semanas, como primera medida). En concepto de almacenaje el operador logístico le cobra 4 € palet/mes. En un palet caben 60 unidades, no importa el producto que sea.

- Las ventas alcanzan un nivel de 18.000 unidades a la semana. Suponemos, para el caso, que más o menos el número de unidades vendidas es similar en todos los productos. Precio del dinero: 7%.

- El valor medio, a precio de costo, de una unidad fabricada ronda los 15 €.

4.5.2. Cuestiones

- Calcule en términos físicos el *stock* actual de PT y el nuevo *stock*.
- Calcule el ahorro que a nivel de costo financiero de *stock* y costo de almacenaje supone dicha medida.

4.5.3. Solución

a) *situación actual:*

- Ventas: $18.000 \text{ (uds /semana)} * 52 \text{ (semanas)} = 936.000 \text{ (uds)}$;
- *Stock*: $\text{Ventas} / \text{índice de rotación} = 936.000 \text{ uds} / 12 \text{ (rotación)} = 78.000 \text{ (uds)}$
- Palets: $78.000 \text{ uds (stock)} / 60 \text{ (uds/palet)} = 1.300 \text{ palets}$
- Inversión *stock*: $78.000 \text{ uds} * 15 \text{ € / unidad} = 1.170.000 \text{ €}$
- Costo: financiero *stock*: $1.170.000 \text{ €} * 7 \% = 81.900 \text{ € / año}$; almacenamiento: $1.300 \text{ palets} * 4 \text{ € /mes} / \text{palet} = 5.200 \text{ € / mes} = 62.400 \text{ € / año}$

b) *nueva situación:*

- Ventas: $18.000 * 52 \text{ (semanas)} = 936.000 \text{ uds}$; / 18 (rotación) = $52.000 \text{ uds (stock)} / 60 = 867 \text{ palets}$
- Inversión *stock* : $52.000 \text{ uds} * 15 \text{ €} = 780.000 \text{ €}$
- Costo: financiero *stock* $780.000 \text{ €} * 7\% = 54.600 \text{ € / año}$; almacenamiento: $867 * 4 \text{ €} = 3.468 \text{ € / mes} = 41.616 \text{ € / año}$

4.6. EJERCICIO 5

4.6.1. Datos

La empresa El Algarrobo S.A. se dedica a la fabricación de herramientas de jardinería, huerta y bricolaje, tales como azadas, martillos, hoces, rastrillos, palas, etc. Tiene un mercado nacional y de exportación y su marca es apreciada tanto por la calidad como por el precio.

Los datos suministrados son los siguientes:

- Ventas para el próximo año: 1.000.000 de unidades
- Precio de compra unitario: 20 € (no hay descuento por cantidad en el pedido, pero sí hay un *rappel* a final de año en función del consumo total anual).
- El coste del pedido, independientemente de la cantidad, asciende a 50 €.
- El almacenamiento externo se eleva a 4 € al año por pieza almacenada.
- El interés financiero aplicado a la operación es el 6%.
- El *lead time* del proveedor se eleva a 5 días.
- Se considera que el año tiene 360 días.

4.6.2. Cuestiones

Según el modelo determinista (modelo de Wilson) calcule tres puntos:

- lote económico de pedido
- punto de pedido
- coste total del inventario

NOTA:

Hay que recordar que el *modelo de Wilson* se basa en unos supuestos excesivamente estrictos y no muy reales, pero sirve para modelizar.

El modelo supone que la demanda es conocida y el ritmo de consumo (agotamiento del *stock*) es constante. Hay que determinar la cantidad a pedir y el momento (punto de pedido) a fábrica o a un proveedor de modo que se minimice el costo de los inventarios. El objetivo es hallar el lote económico de pedido y, en consecuencia, el punto de pedido.

El coste del inventario tiene tres partes:

- adquisición: $CA = \text{costo unitario} \times \text{demanda total} (C_u * D)$
- emisión o pedido: $CE = \text{coste unitario pedido} \times \text{número pedidos} (C_e * (D/Q))$ siendo Q el lote de pedido
- posesión o tenencia: $CP = \text{coste unitario posesión} \times \text{stock medio} (P * Q / 2)$ siendo P la suma del coste financiero de la inversión y el coste de almacenamiento.

$$\text{Coste total} = CA + CE + CP = (C_u * D) + (C_e * (D / Q)) + (P * Q / 2)$$

Para obtener el lote económico de pedido se obtiene la derivada primera del costo total respecto a la cantidad Q , igualando a cero.

$$D(C_t) / d(Q) = 0 = - (C_e * (D/Q^2)) + (P / 2)$$

Despejando Q :

$$Q = \sqrt{(2 C_e * D) / P}$$

4.6.3. Solución

- Lote económico de pedido

Aplicando la fórmula: $Q = \sqrt{(2 * C_e * D) / P};$

siendo fijos

$$D = 1.000.000;$$

$$C_e = 50;$$

$$P = 4 + 20 * 0,06 \text{ (costo almacenamiento + costo financiero)}$$

$$Q = 13.867$$

- Punto de pedido

Siendo $T = 5$ (plazo respuesta aprovisionamiento)

Siendo el consumo diario: $1.000.000 / 360 = 2.778$ unidades

El punto de pedido = $T * \text{consumo diario} = 5 * 2.778 = 13.890$

Cuando queden 13.890 unidades

- Costo total del *stock*

Aplicando la ecuación, en la que ya conocemos todos los datos:

$(C_u * D) + (C_e * (D/Q)) + (C_p * Q / 2) =$

$(20 * 1.000.000) + 50 * (1.000.000 / 13.867) + ((4 + 20 * 0,06) * 13.867/2)$

$= 20.000.000 + 3.605 + 36.054$

Costo total del inventario

= 20.039.659 €

Almacén. Teoría-taller

En el capítulo de teoría general se han analizado una serie de temas referentes al costo logístico de productos y clientes: elementos que lo componen, características y otros aspectos.

En este capítulo se tratan en detalle particularidades de uno de dichos componentes: el almacén. Se comentan aspectos teóricos, se introducen ejemplos y ejercicios y también se dan recomendaciones para el control y minimización de inversiones y costos de funcionamiento.

5.1. CAMBIOS EN EL ENTORNO Y NUEVO PAPEL DEL ALMACÉN

El almacén no siempre ha tenido la importancia que se le atribuye hoy en día. En épocas bastante cercanas, al almacén iban las personas de la empresa que no valían para otro trabajo. Pero los tiempos cambian y la importancia del almacén ha aumentado enormemente. Aunque sea una perogrullada, el almacén está para almacenar pero también para dar servicio al cliente –con calidad, en plazo corto y sin roturas de *stock*– y al menor costo posible. Es un elemento más de la cadena de suministro y como tal debe encuadrarse dentro de los objetivos generales de la empresa.

En esta línea de renovación de ideas y hechos hay que considerar el papel de las nuevas tecnologías que se emplean en el almacén.

- Los elementos de manipulación cada vez más variados, eficaces y sofisticados: carretillas retráctiles, trilaterales, recogepedidos a bajo nivel y en altura...

- Sistemas de almacenamiento automáticos (silos) para cajas y palets
- Todo tipo de estanterías: móviles, *push-back*, DIS, dinámicas de cajas y dinámicas de palets
- Y como no podía ser menos, una combinación de electrónica e informática que da como resultados: la radiofrecuencia, las etiquetas de códigos de barras, sistemas de *picking* sin papeles o *picking to light*, RFID, etc.

Estos últimos sistemas mencionados tienen varios objetivos. Si bien es cierto que requieren una inversión inicial, esta se compensa –a partir de cierto volumen y cierto nivel de flujo–, por los resultados que se obtienen de su aplicación: eliminación de papeles, aproximación al nivel de errores = 0, incremento en la productividad de los operarios de *picking*, etc.

En definitiva, en la empresa moderna ha cambiado la visión del almacén. Una correcta gestión del mismo es fundamental si se quiere dar un buen servicio al cliente a costos competitivos.

Sintetizamos estos conceptos y estos cambios en el entorno económico que afectan al papel del almacén en la cadena logística.

Históricamente el almacén es un espacio de la fábrica donde las mercancías «**reposan**»

Nuevos tiempos vuelven obsoleto este planteamiento:

- Mejora del **servicio a clientes**:
 - disminución plazo de respuesta y
 - disminución de carencias o faltas
- Aumento de la productividad (incremento de la competitividad); disminución del costo logístico
- Crecimiento del **nº de referencias y volatilidad**
- Los pedidos de los clientes aumentan en **líneas** y disminuyen en cantidad
- Presión sobre los márgenes:
 - Disminución **costos del *stock* financiero**
 - Minimizar **necesidades de inversión**
 - Minimizar **costes operativos**

(Tabla 5.1) Cambios en el entorno económico y su repercusión en el almacén

Papel del almacén en este nuevo escenario

- El almacén es un elemento en la *supply chain* (cadena de suministro) y su actividad se debe orientar al logro de los objetivos de la empresa.
- Se mueve entre dos objetivos parcialmente contrapuestos :
 - capacidad
 - operatividad
- Su finalidad:
 - almacenamiento
 - servicio al cliente
- Condiciones de funcionamiento:
 - al menor costo posible
- Alternativas:
 - almacenamiento propio
 - almacenamiento subcontratado
 - operador logístico

(Tabla 5.2) Significación del almacén en la empresa

A continuación y como preámbulo se plantean unos casos sobre diversas alternativas de inversión y costos en almacenes.

NOTA:

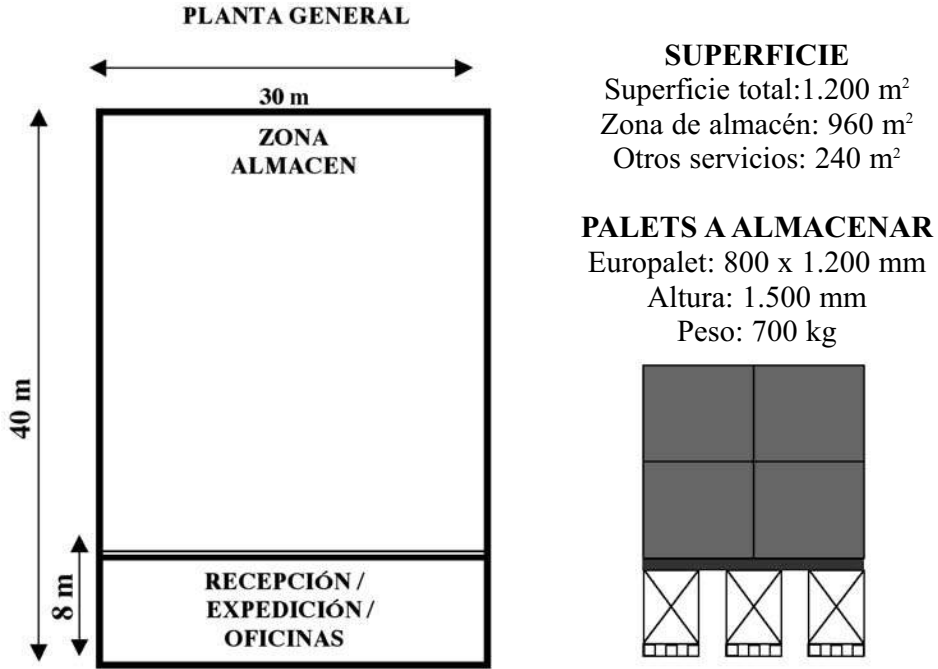
Sobre el binomio capacidad - operatividad se insiste posteriormente. En el siguiente apartado se toca únicamente el tema de la capacidad. Por desgracia ambos conceptos no van de la mano en muchas ocasiones.

5.2. INVERSIONES EN EL ALMACÉN. DIVERSOS SUPUESTOS

5.2.1. Planteamiento común

Se dispone de un almacén de 1.200 m² –no importa la altura– que está dividido en dos zonas:

- Área de mercancía: $32 \times 30 = 960 \text{ m}^2$
- Área de muelles: $8 \times 30 = 240 \text{ m}^2$
- Total: $40 \times 30 = 1.200 \text{ m}^2$



(Figura 5.1) Plano general del almacén

Concepto	Costo	Cuota amortización anual
Suelo	300 € / m ²	0%
Edificio	500 € / m ²	4%
Informática	30.000 € (programa sencillo)	
	60.000 € (con código de barras, lector, etc.)	25%
Estanterías	Hueco: 24 €	10%
Carretillas	Contrapesada: 18.000 - 24.000 €	20%
	Retráctil: 42.000 - 60.000 €	
	Apilador: 12.000 - 18.000 €	

(Tabla 5.3) Datos de partida

Comentarios a la tabla 5.3

Por simplificar, el hueco en estanterías cuesta 24 € no importa el tipo de estantería: convencional o compacta. Para otro tipo de almacenamiento se indica el costo en el mismo supuesto. El índice de ocupación del almacén se supone al 80% en todos los casos. La altura del almacén no supone restricción para los cálculos, es decir, se mantiene el costo del suelo y la edificación no importando la altura.

Las carretillas tienen el siguiente precio (horquilla) unitario en €:

- Contrapesada: 18.000 - 24.000
- Retráctil: 42.000 - 60.000
- Apilador: 12.000 - 18.000

Costo de oportunidad

El operador logístico invierte dinero en la compra de suelo y edificio. Por ello el rendimiento que espera obtener no coincide con la cuota de amortización que aplica la empresa.

Normalmente trabajan con alguno de los siguientes criterios:

- costo financiero del crédito para pagar la inversión (sea 6%) + rentabilidad que desean obtener;
- rentabilidad mínima del capital invertido: 7 - 10% anual.
- Euribor + 2 puntos

En el presente ejercicio suponga que el costo de oportunidad se estima en el 10%.

5.2.2. Contenido y objetivos del ejercicio

Contenido

Se van a presentar diversos supuestos en los que se combinan: *lay-out*, estanterías y elementos de manipulación (carretillas).

Para cada supuesto se trata de calcular:

- a) la inversión necesaria para la alternativa de almacenamiento
- b) los costos de oportunidad.

Metodología

Para cada supuesto se presenta en primer lugar una tabla con los datos y supuestos y es necesario calcular los costos: según contabilidad tradicional y según costos de oportunidad. A continuación se presenta la solución.

Objetivo

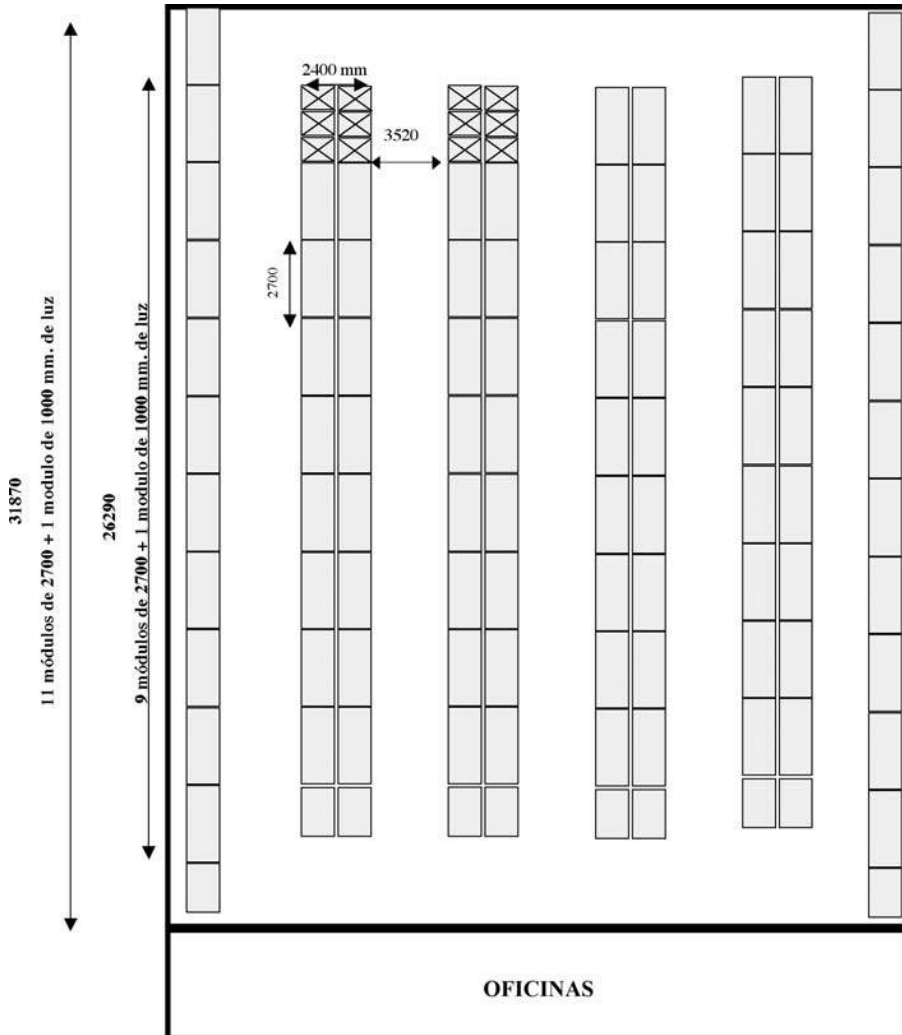
El objetivo de estos ejercicios es:

- utilizar un método para calcular las inversiones y los costes;
- elaborar un criterio sobre la relación entre las inversiones y las capacidades de almacenamiento que proporcionan cada tipo de estantería y cada tipo de carretilla.

5.2.3. Supuesto 1

- estantería: convencional
- carretilla: contrapesada
- huecos en planta: 292
- alturas: 4
- total huecos: 1.168
- nivel de ocupación: 80%

A continuación se presenta el *lay-out* del almacén y dos tablas con cálculo de costos. La primera vacía para ser rellenada. La segunda contiene la solución.



(Figura 5.2) Lay-out; estantería convencional

1.200 m ²	Inversiones: globales y unitarias			??? huecos	??? palets
concepto	suelo (m ²)	edificio (m ²)	estanterías	carretilla	informática
unidades					
€/ unidad					
€/ total					
€/ hueco					
Por hueco		Total		Por palet	

Costo: según contabilidad tradicional					
anual					
mensual					
Total mes		Hueco mes		Palet mes	

Costo: según costos de oportunidad					
anual					
mensual					
Total mes		Hueco mes		Palet mes	

(Tabla 5.4) Inversiones y costos:
estantería convencional - carretilla contrapesada (enunciado)

Con los datos iniciales hay que rellenar este cuadro. Es un esquema relativamente sencillo pero arroja luz sobre las necesidades de inversión en un almacén (suelo, edificio, estanterías, elementos de manipulación).

Y apunta dos aspectos a tener en consideración:

- el costo de almacenamiento de un palet, una caja, un bidón... es inversamente proporcional al nivel de ocupación
- el costo según contabilidad tradicional puede ser –de hecho lo es con frecuencia– muy inferior al costo de mercado

En la tabla siguiente aparecen los resultados:

1.200 m ²	Inversiones: globales y unitarias			1.168 huecos	934 palets ⁽¹⁾
concepto	suelo (m ²)	edificio (m ²)	estanterías	carretilla	informática
unidades	1.200	960 + 240	1.168	contrapesada	compleja
€/ unidad	300	500	24	18.000	60.000
€ / total	360.000	600.000	28.032	18.000	60.000
€ / hueco	308,22	513,70	24	15,41	51,36
Total: 1.066.032 €⁽²⁾		Por hueco: 912,70 €⁽³⁾		Por palet 1.141,36	

Costo: según contabilidad tradicional					
anual	0	24.000 € ⁽⁴⁾	2.803 ⁽⁵⁾	3.600 ⁽⁶⁾	15.000 ⁽⁷⁾
mensual	0	2.000	234	300	1.250
Total mes: 3.784 €		Hueco mes: 3,24 €		Palet mes: 4,05 €	

Costo: según costos de oportunidad					
anual	36.000 ⁽⁸⁾	60.000 ⁽⁹⁾	2.803	3.600	15.000
mensual	3.000	5.000	234	300	1.250
Total mes: 9.784 €		Hueco mes: 8,38 € €		Palet mes: 10,48 €	

(Tabla 5.5) Inversiones y costos:
estantería convencional - carretilla contrapesada (solución)

Comentarios

Los valores de esta tabla se refieren al esquema anterior según los datos de partida iniciales.

- (1) 934 palets = 1.168 huecos x 80% ocupación
- (2) 1.066.032 = 360.000 + 600.000 + 28.032 + 18.000 + 60.000
- (3) 912,70 € / hueco = 1.066.032 € / 1.168 huecos
- (4) 24.000 € / año = 600.000 € x 4% (cuota anual amortización)
- (5) 2.803 € = 28.032 € x 10% (cuota anual amortización)
- (6) 3.600 € = 18.000 € x 20% (cuota anual amortización)
- (7) 15.000 € = 60.000 € x 25% (cuota anual amortización)
- (8) 36.000 € = 360.000 € x 10% (rentabilidad que se desea obtener)
- (9) 60.000 € = 600.000 € x 10% (rentabilidad que se desea obtener)

Como se ha indicado previamente, pueden constatarse los dos puntos reseñados:

- el costo/palet es tanto más alto respecto al costo/hueco en función inversa al índice de ocupación (en este caso el 80%).

- diferencia de costo mensual según se efectúe el cálculo de acuerdo a la contabilidad tradicional o de acuerdo al criterio de costos de oportunidad.

5.2.4. Supuesto 2

- estantería: compacta
- carretilla: retráctil
- huecos en planta: 508
- alturas: 5
- total huecos: 2.540
- nivel de ocupación: 80%

A continuación se presenta el *lay-out* del almacén y dos tablas con cálculo de costos. La primera vacía para ser rellenada. La segunda contiene la solución.

1.200 m ²	Inversiones: globales y unitarias			??? huecos	??? palets
concepto	suelo (m ²)	edificio (m ²)	estanterías	carretilla	informática
unidades					
€/ unidad					
€/ total					
€/ hueco					
Por hueco		Total		Por palet	

Costo: según contabilidad tradicional					
anual					
mensual					
Total mes		Hueco mes		Palet mes	

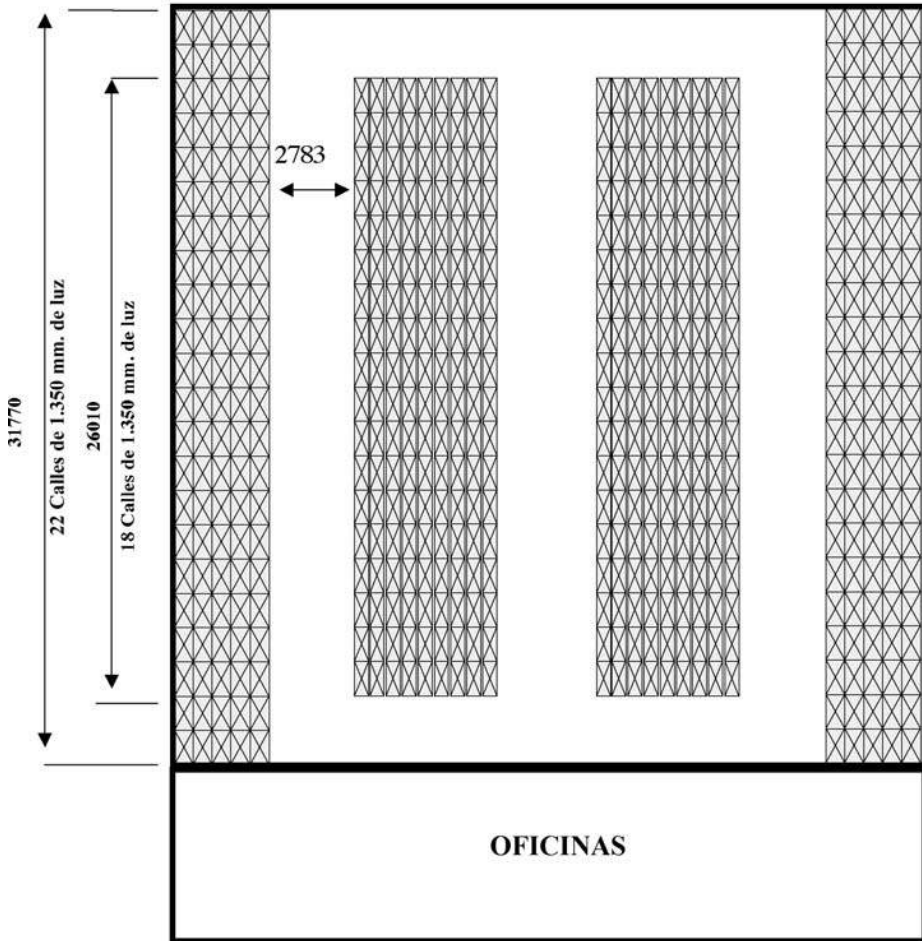
Costo: según costos de oportunidad					
anual					
mensual					
Total mes		Hueco mes		Palet mes	

(Tabla 5.6) Inversiones y costos:
estantería compacta - carretilla retráctil (enunciado)

Comentarios

Con los datos iniciales hay que rellenar este cuadro. Es un esquema similar al anterior. Se presenta el cuadro en vacío para ser completado. Posteriormente se indica la solución.

Sirven los comentarios del supuesto anterior (Tablas 5.4 y 5.5)..
Observe el plano para hacerse una idea gráfica.



(Figura 5.3) Lay out; estantería compacta

1.200 m ²	Inversiones: globales y unitarias			2.540 huecos	2.032 palets
concepto	suelo (m ²)	edificio (m ²)	estanterías	carretilla	informática
unidades	1.200	960 + 240	2.540	retráctil	compleja
€/ unidad	300	500	24	42.000	60.000
€ / total	360.000	600.000	60.960	42.000	60.000
€ / hueco	141,73	236,22	24	16,53	23,62
Total: 1.122.690		Por hueco: 442		Por palet: 553	

Costo: según contabilidad tradicional					
anual	0	24.000	6.096	8.400	15.000
mensual	0	2.000	508	700	1.250
Total mes: 4.458		Hueco mes: 1,76		Palet mes: 2,00	

Costo: según costes de oportunidad					
anual	36.000	60.000	6.096	8.400	15.000
mensual	3.000	5.000	508	700	1.250
Total mes: 10.458		Hueco mes: 4,12		Palet mes: 5	

(Tabla 5.7) Inversiones y costos:
estantería compacta - carretilla retráctil (solución)

Comentarios

El esquema de cálculo es similar al caso anterior.

Se puede observar que el nivel de inversión es superior (estanterías, carretillas) ya que hay más huecos y se aprovecha más la superficie, por utilización de estanterías compactas y carretilla retráctil: disminuye el número de pasillos y además son más estrechos. También se aprovecha mejor el volumen al alcanzar mayor altura con este tipo de carretilla.

Al ser la inversión superior el costo anual es mayor, sin embargo los costos unitarios –palet y hueco– son menores.

5.2.5. Supuesto 3

- estantería: transelevador de palets
- carretilla: contrapesada (para posterior manipulación en el almacén)
- huecos en planta: 378
- alturas: 20

- total huecos: 7.560
- nivel de ocupación: 80%

Necesita un dato: inversión por hueco (sin contar suelo y edificio) a nivel de transelevador que puede variar bastante, pero para el ejemplo sitúelo en 450 € / hueco.

A continuación se presentan dos tablas con cálculo de costos. La primera vacía para ser rellenada. La segunda contiene la solución.

1.200 m²	Inversiones: globales y unitarias			??? huecos	??? palets
concepto	suelo (m²)	edificio (m²)	estanterías	carretilla	informática
unidades					
€/ unidad					
€/ total					
€/ hueco					
Por hueco		Total		Por palet	

Costo: según contabilidad tradicional					
anual					
mensual					
Total mes		Hueco mes		Palet mes	

Costo: según costos de oportunidad					
anual					
mensual					
Total mes		Hueco mes		Palet mes	

(Tabla 5.8) Inversiones y costos:
transelevador - carretilla contrapesada (enunciado)

Comentarios

Con los datos iniciales hay que rellenar este cuadro. Es un esquema similar al anterior. En la solución se observa que el nivel de inversión es superior ya que un transelevador es un sistema totalmente automatizado y con grandes prestaciones. Aprovecha la altura y la superficie ya que el pasillo es sólo un poco más amplio que la anchura del palet. Sin embargo el resultado a nivel de costo unitario de inversión dependerá del costo del suelo y de la edificación. Por otra parte las prestaciones en cuanto a velocidad, reducción incidencias, etc. es notable.

Sirven los comentarios del supuesto anterior (Tablas 4 y 5).
Se supone un índice de ocupación al 80%.

En el cálculo de costos e inversiones cuando se trata de un transelevador hay que prestar atención a la periferia. Es decir, los mecanismos de almacenamiento (estantería) y la propia torre móvil (transelevador) son bastante estándar. La periferia: caminos de rodillos, puntos de entrada y retirada de la mercancía, etc. pueden variar a conveniencia de la empresa. Las particularidades –como los trajes a medida– que se desvían del estándar suelen ser caras.

1.200 m ²	Inversiones: globales y unitarias			7.560 huecos	6.048 palets
concepto	suelo (m ²)	edificio (m ²)	estanterías	carretilla	informática
unidades	1.200	960 + 240	7.560	2 contrapes.	compleja
€/ unidad	300	500	450	18.000	0
€/ total	360.000	600.000	3.402.000	36.000	0
€/ hueco	47,62	79,37	450	4,76	0
Total: 4.398.000		Por hueco: 581,75		Por palet: 727,19	

(el costo estantería incorpora la informática y la periferia externa)

Costo: según contabilidad tradicional					
anual	0	24.000	340.200	7.200	0
mensual	0	2.000	28.350	600	0
Total mes: 30.959		Hueco mes: 4,09		Palet mes: 5,11	

Costo: según costos de oportunidad					
anual	36.000	60.000	340.200	7.200	0
mensual	3.000	5.000	28.350	600	0
Total mes: 36.950		Hueco mes: 4,89		Palet mes: 6,11	

(Tabla 5.9) Inversiones y costos:
transelevador - carretilla contrapesada (solución)

Comentarios:

La informática está incluida en el costo global del transelevador, así como el *interface* con el *host*.

5.3. ALTERNATIVAS DE INVERSIÓN

Se han planteado diversos supuestos de inversión que combinan: suelo, edificio, estanterías, carretillas... En cada caso es preciso estudiar la combinación más adecuada para las necesidades de la empresa. Y estas necesidades hay que relacionarlas también con la operatividad. No obstante se pueden obtener algunas conclusiones de tipo general que luego se exponen.

5.3.1. Elementos de manipulación

Desde el punto de vista del aprovechamiento del suelo y del espacio (superficie y volumetría) las carretillas retráctiles superan a las convencionales:

- alcanzan mayor altura: hasta 11 metros aproximadamente de altura de las uñas;
- necesitan pasillos más estrechos: alrededor de 2,80 metros.

Las carretillas tipo *flexi* –de reciente aparición en el mercado– llevan el aprovechamiento de la superficie a cotas más altas ya que solo gira el mástil y no toda la carretilla, por lo que la anchura de pasillo necesaria no sobrepasa los 1,90 metros.

Las carretillas torre o trilaterales presentan un gran índice de aprovechamiento tanto de superficie (anchura de pasillo: 1,60 como mucho, ya que no giran en el pasillo) y una altura de hasta 13 metros. No obstante son elementos caros, muy especializados y para necesidades concretas.

5.3.2. Elementos de almacenamiento

Si solo hubiera que atender a la capacidad de almacenamiento, las estanterías convencionales quedarían descartadas porque tienen poco aprovechamiento del suelo si se comparan con otros sistemas, tomando como unidad de comparación los palets en planta y la altura que se puede obtener (comparando con los transelevadores). Sin embargo es preciso tener en cuenta otros factores como: la operatividad, el respeto al FIFO, los flujos de entrada y salida, la tipología de los productos, el número de referencias en catálogo, el *stock* por producto, etc.

La elección viene dada después de analizar todos estos elementos. En teoría de almacenes se dictan determinadas reglas generales que pueden guiar en la elección de uno u otro tipo de sistema, que siempre debe combinarse con el método organizativo y los elementos de manipulación adecuados.

Al final debe considerarse el costo global, no únicamente el de la inversión. También cuentan los costos de funcionamiento y la calidad –rapidez– de servicio al cliente.

Recuerde que era una de las observaciones del capítulo 1, «pensar en global y actuar en local», cuando se trataban en dicho capítulo las repercusiones

que en un área tenían las actuaciones en otra. Es decir, hay que considerar las consecuencias que tienen las medidas particulares en el conjunto.

5.3.3. Consideraciones generales sobre inversión en almacenes

La inversión en estanterías, carretillas e informática es, normalmente, inferior a la inversión en suelo y en edificio. Por lo tanto, conviene:

- invertir en estanterías y en carretillas para aumentar la capacidad en palets reduciendo la anchura de los pasillos y aumentando la altura. Este principio no se aplica con igual intensidad en todos los lugares pero la tendencia es clara. En España el número de transelevadores, tanto de cajas como de palets, sigue un ritmo creciente.
- cuando se habla de inversión en medios de manipulación hay que entenderlo en sentido amplio: compra, *renting*, *leasing*, etc.
- utilizar una informática con gestión de ubicaciones a hueco libre para aumentar la capacidad de aprovechamiento del espacio de las estanterías

La elección entre estantería compacta, convencional u otro tipo depende:

- del número de referencias
- del número de palets (cajas, etc.) por referencia
- del tamaño de los lotes de entrada y salida
- de la frecuencia de entradas y salidas (flujos)
- del respeto al FIFO
- del costo
- de la operatividad que deba tener el futuro almacén

5.4. MANIPULACIONES EN EL ALMACÉN

El tema del *picking* se trata más adelante. En este apartado se mencionan los siguientes puntos:

- conceptos útiles para entender este apartado
- operaciones de carga y descarga
- operaciones de estiba y desestiba en/de estanterías

El almacén es un elemento vivo con un flujo constante de entradas (desde fabricación y/o de compras) y de salidas a clientes y/o a delegaciones.

Desde el punto de vista operativo es preciso implementar métodos que ahorren tiempo y eviten errores. En definitiva: invertir, organizar, racionalizar con el objetivo de minimizar costos operativos.

5.4.1. Conceptos útiles

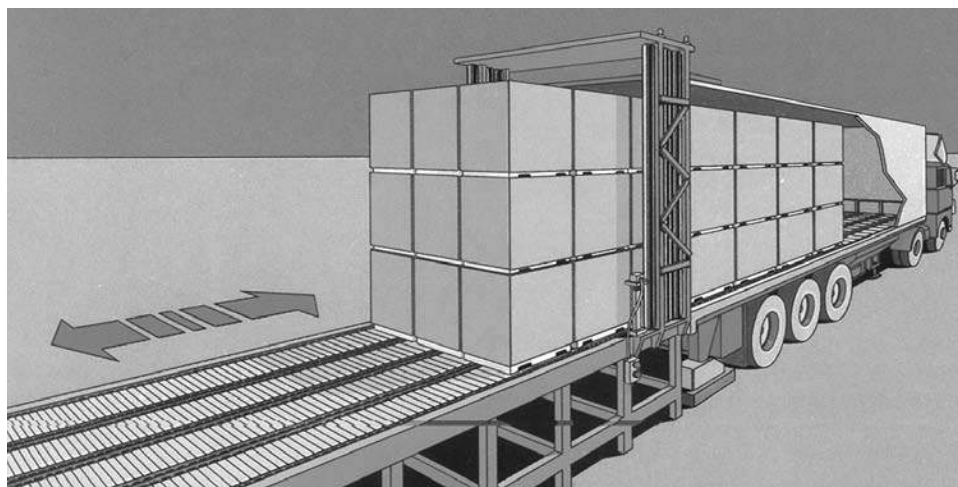
Suelo móvil

En el almacén se dispone de una plataforma de la misma superficie que la

cama del camión y cuyo suelo puede desplazar la carga hacia delante y hacia atrás mediante un sistema de rodillos (como en la figura) o de patines.

La cama del camión tiene un mecanismo similar. De esta forma la carga / descarga de un tráiler se efectúa en 3 minutos.

El ahorro de tiempo en carga y descarga salta a la vista.



(Figura 5.4) *Walking-floor* (suelo deslizante) y plataforma móvil

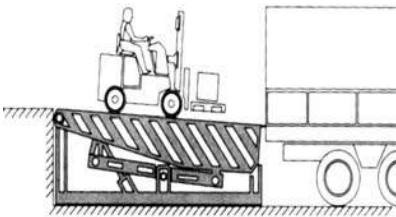
Este tipo de instalaciones tan especializadas se justifican por el gran aumento de la productividad –reducción de tiempos de operación–. Se utilizan, por ejemplo, en flujos tensos para camiones-lanzadera entre fábrica y almacén regulador, máxime si la distancia es corta y las operaciones de carga y descarga son varias a lo largo del día. Es decir, si mediante esta inversión puede incrementarse sensiblemente la proporción de tiempo que el camión destina a rodar.

Elevación libre

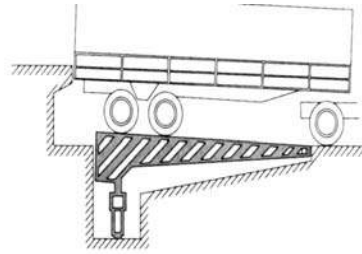
Es la facultad que tienen algunas carretillas para levantar sus horquillas a cierta altura con el mástil inmóvil. Este comienza a desplegarse cuando las horquillas rebasan un determinado nivel. Es interesante en locales bajos para carga de camiones de ruta y también para la estiba de contenedores.

Rampa hidráulica

Es un mecanismo que ajusta las diferencias de nivel del muelle con la altura de la cama del vehículo. Esta última depende según el tipo: en los camiones de ruta la altura de la cama se sitúa a 1,10 - 1,20 m, mientras que en las furgonetas de reparto oscila entre los 0,6 y 0,9 m. En los camiones ligeros (3.000 - 6.000 kg) alcanza una altura intermedia alrededor de 1 m.



(Figura 5.5)
Plataforma con
accionamiento hidráulico



(Figura 5.6)
Rampa hidráulica, con
elevación de paso

Este mecanismo permite ganar de un 10 a un 25% de tiempo en la carga / descarga de camiones. La alternativa al mismo es utilizar una transpaleta manual en el interior del camión y una carretilla en el exterior.

La operativa de entradas o salidas puede ser:

- desde el tráiler al muelle y de aquí a las estanterías;
- proceso que se puede efectuar en una única maniobra o en dos dependiendo, entre otros factores, de los controles de calidad que deba sufrir la mercancía.

En función del tipo de vehículo se puede plantear :

- carga y descarga de un tráiler de 32 - 33 palets (sin remontar)
- carga y descarga de un vehículo ligero o un contenedor.

Vamos a analizar ambas situaciones.

5.4.2. Operaciones de carga y descarga: diversas situaciones

Carga y descarga de un tráiler

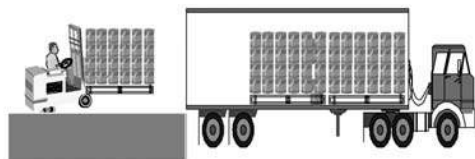
Para las operaciones de carga / descarga de un tráiler se supone la utilización de una carretilla, diésel o eléctrica. En cambio para las mismas operaciones si se trata de una furgoneta de reparto (Iveco, Kangoo, etc.) se supone que las operaciones son manuales.

La productividad de estas operaciones depende de:

- la distancia desde el muelle de expediciones al camión o furgoneta
- la disponibilidad de una rampa hidráulica para que la carretilla o transpaleta eléctrica pueda acceder al interior del camión / furgoneta
- el tipo de carretilla o transpaleta utilizado
- pueden utilizarse otros sistemas más tecnificados: *walking-floor* en el camión y plataforma móvil en el almacén.

Ejercicio

Vamos a plantear un ejercicio para favorecer la comprensión de estos temas.



(Figura 5.7) Carga / descarga de un tráiler

Enunciado

Calcular el coste €/palet y €/kg de la operación de descarga según los medios empleados:

- un operario con transpaleta manual descarga un tráiler con 30 palets en 60 minutos.
- un operario con transpaleta eléctrica con peldaño descarga un tráiler de 30 palets en 40 minutos
- un operario con carretilla contrapesada descarga un tráiler de 30 palets en 30 minutos
- el coste de una hora de trabajo de un operario es 18 €/hora
- el coste de una hora de trabajo de una transpaleta eléctrica con peldaño es 21€/hora
- el coste de una carretilla contrapesada es 25 €/hora
- el palet pesa como promedio 500 kg

Suponga que el palet tiene botes de pintura de 1 kg. El coste industrial del mismo es de 1,6 € y el PVP es 3 €.

¿Qué representa el coste de descarga respecto a ambas cantidades en estos supuestos?

Respuesta

medios	tiempo (minutos)	costo hora	(1) costo descarga	costo palet	costo kg
Manual	60	18	18	$18/30 = 0,60$	$0,60/500 = 0,0011$
Transpaleta eléctrica	40	21	14	0,47	0,0009
Contrapesada	30	25	12,5	0,42	0,0008

(Tabla 5.10) Costos unitarios descarga (€)

Comentarios

1. costo descarga = tiempo X costo hora; 14 € = 21€ (costo hora) X (40 / 60) (tiempo empleado)

medios	costo kg	S / costo industrial	S / PVP
Manual	0,0011	% (0,0011/1,6) = 0,069	% (0,0011/3) = 0,0367
Transpaleta eléctrica	0,0009	0,056	0,0300
Contrapesada	0,0008	0,05	0,0267

(Tabla 5.11) Costos porcentuales descarga

Carga / descarga manual de camiones ligeros

La carga / descarga manual es menos productiva y más penosa que la efectuada con carretilla. Pero muchas veces es inevitable: camiones ligeros de 2.000 - 6.000 kg, aprovechamiento del espacio en contenedores del otro lado del océano (para optimizar la ocupación del espacio es normal que la mercancía venga sin paletizar). Es evidente que a medida que aumenta la longitud de la cama y el peso de las cajas este procedimiento resulta más caro.

Contenedores de 20” y 40”

En los envíos por carretera la mercancía viaja sobre un palet; los costos de carga y descarga suelen oscilar entre 0,5 - 1 €/palet que en un palet de 700 kg supone 0,72 - 1,43 €/ton.

En los envíos por barco se utilizan contenedores que:

- por su diseño no permiten utilizar los europalets (excepto *containers* de un ancho especial), ya que el índice de ocupación sería bajo;
- para aumentar la capacidad de carga conviene remontar las cajas a mano.

En los envíos procedentes de Reino Unido y de EE UU se utilizan palets de 1.000 x 1.200 o de 1.100 x 1.200, que son las dimensiones habituales en el mundo industrial.

La manipulación de cajas alcanza un coste elevado similar al *picking* pero con diferencias:

- no hay desplazamientos por el pabellón para alcanzar las mercancías;
- es incómodo trabajar en el interior del contenedor y requiere la intervención de 2, 3 o 4 operarios.

Mejoras de productividad

- utilización de carros con ruedas tipo *roll-tainer*

- utilización de cintas transportadoras, rodillos extensibles, etc. que minimizan los desplazamientos de personal y además son ergonómicos (ajustables en altura, etc.)
- utilización de plataforma elevadora incorporada al camión si el almacén no dispone de muelle ajustable



(Figura 5.8) Roll-tainer



(Figura 5.9) Contenedor, vista trasera

Ejercicio

Enunciado

Cargar a mano caja por caja un contenedor de 40" requiere 3 operarios durante 4 horas. Un operario con una carretilla carga un contenedor de 40" en 1 hora estibando 24 palets enviados a fondo perdido y con un costo de 5 €/palet y siendo el importe del flete 700 €/viaje.

- el coste de un operario es 18 €/hora
- el coste de una carretilla contrapesada es 25 €/hora
- el palet tiene como promedio 500 kg

Calcule el costo total y los costos individuales en esta operación.

Respuesta

medios	tiempo	costo hora	costo mano obra	costo palets	costo flete	costo total
Manual	3 operarios 4 horas	18	216 = 3 x 4 x 18		700	916
Carretilla	1 hora	25	25	120	700	845

(Tabla 5.12) Costos operación (€)

5.5. MEDIDAS PARA MEJORAR LA OPERATIVIDAD EN EL ALMACÉN

5.5.1. Carga / descarga muelle a camión o viceversa

- Descarga trasera: se emplean 30 - 40 minutos para descargar 32 - 33 europalets.
 - Utilización de carretillas más rápidas: triciclos de 1.000 kg y mástil bajo con desplazador lateral de carga
 - Zonas de precarga del tamaño de la carga y del vehículo
 - Uso de *slide sheet* para carga y descarga con carretilla, pinzas
- Descarga lateral: se emplean 10 - 20 minutos para descargar 32 - 33 europalets.
 - Utilización de vehículos carrozados con lonas
 - Carretillas con doble horquilla
 - Carretillas con horquilla de doble profundidad
 - Carretillas con pantógrafo para carga lateral
 - Utilización de desplazador de cajas para sacar las mismas del contenedor, cintas transportadoras, rodillos extensibles, etc.
- Organización del trabajo:
 - Establecimiento de horarios de descarga
 - Aprovechamiento de las horas valle (horas de menor actividad)



(Foto 5.10) *Slide sheet*



(Foto 5.11) Pantógrafo

5.5.2. Ubicación y retirada en y desde las estanterías

- Carga o estiba:
 - Utilización de palets monorreferencia
 - Utilización en las carretillas del posicionador en altura
 - Utilización de carretillas ergonómicas que basculen el asiento en función de la elevación de la horquilla

- *Lay - out:*
 - Que favorezca los mínimos recorridos
 - Ubicación de referencias A próximas a muelle
 - En estanterías dinámicas de rodillos a una distancia de 5 - 8 metros del muelle, una carretilla consigue cargar más de 120 - 170 palets / hora ya que se reduce la distancia recorrida.
 - En estanterías *drive-in* de más de 5 palets de profundidad es conveniente colocar raíles (UPN) de 100 - 150 mm que sirvan de guía a la carretilla, que a su vez está dotada de ruedecillas laterales a ambos lados. Los raíles deben llevar unas crucetas en forma de embudo para facilitar la maniobra de entrada al pasillo.

5.5.3. Zonas de precarga o playa de expediciones

- En la entrada de materiales conviene dejar una zona para almacenamiento temporal de carga en espera de la revisión del control de calidad (aunque se puede trabajar con contratos de calidad concertada).
- De la misma forma, en la operación de salida conviene dejar una zona (playa de expediciones) para independizar la carga de camiones de la preparación de pedidos.
- En el tamaño y organización de ambas zonas (pueden ser dos o puede ser la misma zona) inciden diversos factores: disponibilidad de espacio, volumen y frecuencia de flujos de entrada y salida, altura del almacén, medios materiales de que se dispone, *lay-out*, etc.
- Acuerdos con transportistas para que dejen un remolque –cuna– en el muelle de carga y se pueda depositar directamente la carga al terminar la preparación de los pedidos. Así se ahorraría la fase: playa expediciones a cama de camión.

5.5.4. Acuerdos con proveedores

- Acuerdos de calidad concertada; de esta forma el control de calidad en entradas es más rápido.
- Los proveedores de referencias super A (en distribución comercial: leche, cerveza, refrescos, legumbres, etc.) pueden transmitir previamente los albaranes. Se generan las etiquetas en destino antes de la llegada del camión de ruta y así se puede descargar directamente a estantería.

5.5.5. Flujos, *lay-out*, pasillos, organización del trabajo (horarios)

- La reposición entre el almacén pulmón y la zona de *picking* dependerá de:
 - la distancia recorrida: mismo pasillo o zonas diferenciadas.

- las interferencias entre carretilla que repone y los recogepedidos pueden provocar una disminución en la operatividad, aunque dependerá de la anchura de los pasillos y del volumen de flujo.
- los almacenes con flujo fuerte de entradas y salidas permiten varios modelos de *lay-out*: pasillos comunes para entradas y salidas; pasillos con flujo en una o dos direcciones.

5.5.6. Medidas organizativas

- Por ejemplo: reposición de *stock* (almacén pulmón hacia zona de *picking*) en horarios diferentes a la carga del almacén pulmón y/o a la preparación de pedidos.
- Organización y diseño del almacén de modo que: se eviten las zonas y puntos de congestión; se faciliten las tareas de manipulación: estiba, destiba, carga, descarga; se logre incrementar la productividad y la seguridad (que repercuten en reducción de costos).

5.5.7. Utilización de tecnología

- Radiofrecuencia: permite reducir tiempo y distancia en los desplazamientos, así como disminución de errores.
- Otros dispositivos: *picking to light*, etc., que se tratarán en el capítulo de preparación de pedidos.
- Inversión en elementos de almacenamiento tipo mercancía a operario: carrusel, paternóster, transelevador.

Almacén. Ejercicio

6.1. PLANTEAMIENTO

A la hora de diseñar un almacén hay que tener en cuenta un conjunto de elementos:

- capacidad de almacenamiento
- operatividad: agilidad en el funcionamiento cara a la preparación de pedidos
- previsión de futuro: dónde quiere estar la empresa a medio / largo plazo y a qué necesidades de distribución y almacenamiento deberá hacer frente. Plazo temporal no superior a 6 - 7 años.
- costos de inversión y de funcionamiento

El objetivo de este ejercicio consiste en diseñar un almacén de Producto Terminado en base a los datos suministrados. No es un caso excesivamente complejo, pero a la finalización del ejercicio el lector será capaz de enfrentarse con comodidad a planteamientos de diseño de almacén (*lay-out*), con experiencia y conocimiento de causa.

En este ejercicio además del diseño de almacén se exige un cálculo de costos, así como estimación de necesidades de medios de manipulación; costos a nivel de inversión y a nivel de funcionamiento, tanto globales como a nivel de palet.

Es, en definitiva, un ejercicio de diseño de almacén –desde el punto de vista logístico– y cálculo de costos relacionados.

La solución tiene varias etapas que el lector debe ir resolviendo gradualmente. Es necesario superar una etapa para acceder a la siguiente.

6.2. LA EMPRESA

6.2.1. Descripción

La empresa PLÁSTICOS INYECTADOS S.A. se halla situada en la provincia de Toledo y se dedica a la producción de preformas de diferentes tipos que posteriormente se emplean, previamente infladas, para envasar bebidas: Coca-Cola, Kas, Pepsi-Cola, etc. Es decir, los recipientes que vemos de botellas de 1 litro, litro y medio, 2 litros, etc. se producen en unas plantas pero el envasado de líquido se efectúa en otras, muchas veces a cientos de kilómetros de distancia.

Las botellas pueden viajar en su formato definitivo, pero en ese caso el tráiler transportaría aire, con el costo que ello supondría. Por eso las preformas –como pequeñas probetas– viajan comprimidas y en destino se inflan, con máquinas especiales, para proceder posteriormente a su llenado.

Estas preformas una vez fabricadas pasan al almacén de PT en cajas palletizadas.

Los tipos de preformas no son muchos (alrededor de 20) y en el 90% de los casos se venden en cantidades equivalentes a 30 palets (casi el contenido de un tráiler).

La empresa ha construido un nuevo almacén de PT de 65 m de longitud por 40 m de anchura (se adjunta plano) y contrata los servicios de una consultoría logística para efectuar el diseño del mismo.

6.2.2. Los datos

Stock

Antes de proceder al diseño del almacén la empresa efectúa un análisis del *stock*, las ventas y las rotaciones. Como resultado de dicho examen la gerencia desea mejorar la gestión del mismo pues considera que en algunos productos existe un *stock* excesivo. Por ello se determina que la rotación mínima será de 12 veces /año –existencias para un mes de ventas– para todos aquellos productos que tienen un nivel de rotación por debajo del mismo, respetándose el nivel de rotación actual en aquellos productos que superan ese ratio.

Los datos se ofrecen en la siguiente tabla.

Referencia	Nº unidades / palet(caja)	Stock medio (palets)	Consumo mensual (palets)
Prf 27-10	4.000	205	210
Prf 28-24	4.000	290	300
Prf 45-22	5.000	280	150
Prf 13-29	6.000	270	180
Prf 14-28	5.000	153	67
Prf 22-10	6.000	139	85
Prf 15-48	6.500	110	60
Prf 14-45	7.000	128	100
Prf 32-45	8.000	182	90
Prf 15-25	8.000	115	120
Prf 15-26	5.000	82	70
Prf 14-23	8.000	108	30
Prf 25-25	6.000	100	70
Prf 20-25	6.500	105	50
Prf 8-23	8.000	78	60
Prf 22-22	7.000	50	0
Prf 15-19	5.000	420	390
Prf 13-21	4.000	320	284
Total		3.135	2.316

(Tabla 6.1) *Stock* medio y consumos

Aunque en un trayler caben 33 palets, los pedidos de las embotelladoras son casi siempre de 30 palets y se envían en camión completo (índice de ocupación del trayler: 90 - 93%).

Se estima también que el nivel mínimo de existencias de cualquier referencia es de 30 palets (los que caben en un camión).

Si una referencia no ha tenido consumos, se dará de baja del *stock* y se venderá como material de segunda calidad o se reciclará, es decir, no se considerará para el cálculo de necesidades de almacenamiento.

Como ya se ha indicado anteriormente, en este caso se aprovecha el cambio a un nuevo almacén para revisar las pautas de gestión del *stock*. Después de un análisis de consumos, nivel de servicio e índices de rotación, se llega a la conclusión de que el índice de rotación de los productos es francamente mejorable, sin perder calidad de servicio a clientes, medida por la rapidez en la entrega y ausencia de faltas.

Es evidente que no a todos los productos se les puede, ni se les debe, asignar el mismo índice de rotación. A los productos A habrá que asignarles un índice mayor que a los C.

Sin embargo, a efectos del presente ejercicio, por claridad en la exposición y rapidez en los cálculos se asigna a todas las referencias un mismo índice de

rotación 12. Equivale a decir que cada producto tiene como *stock* medio en almacén una cantidad equivalente al consumo de 1 mes (30 días).

Palet (medidas)

Europalet (800 mm x 1.200 mm) que tiene una altura de 2 m y un peso que oscila entre los 400 - 500 kg en función de la preforma. No son remontables ni en el almacenaje ni en el transporte.

Más que palet es lo que se llama una caja-palet, que consiste en una base de las medidas indicadas (medidas de Europalet) y una serie de cercos modulares, plegables y encajables de forma que en función de las necesidades puede alcanzar diferentes alturas, en este caso 2 metros.



(Figura 6.1) Caja-palet (*box pallet*)

Almacén de Producto Terminado

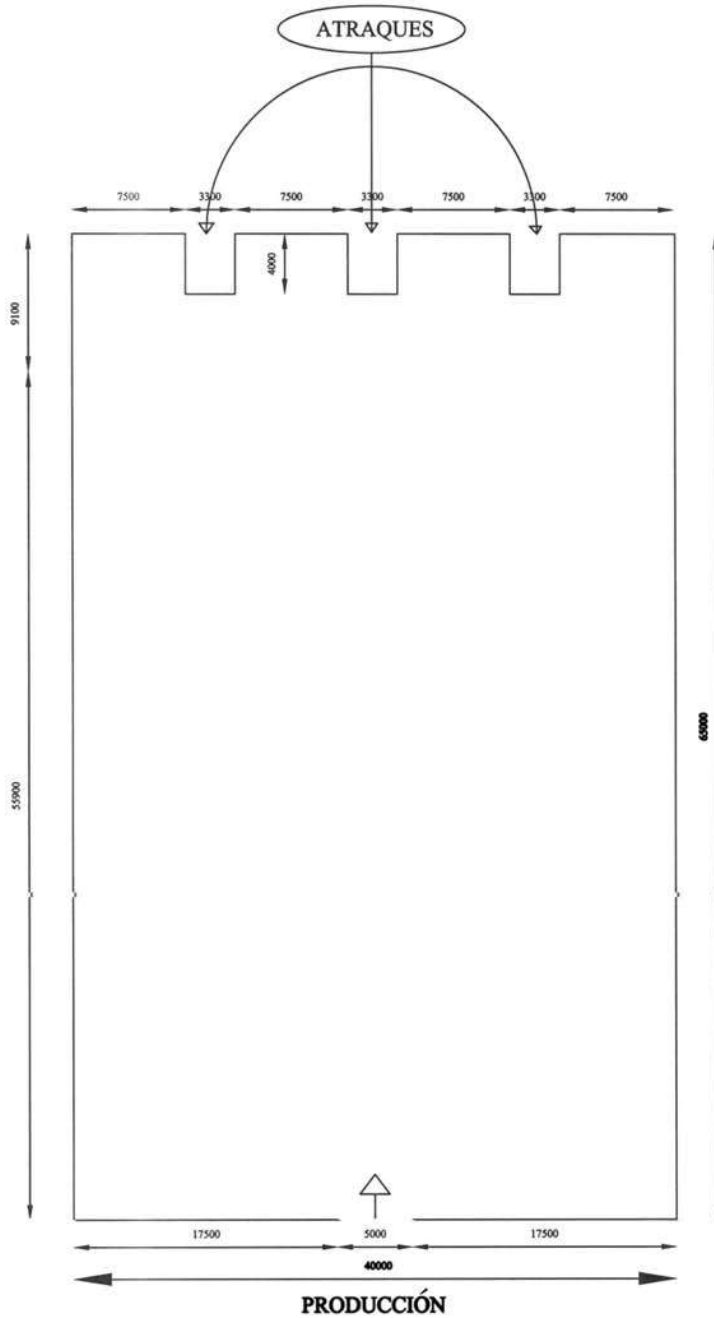
Situado junto a producción. Se adjunta plano del almacén en la página siguiente. Las medidas exteriores son: 65.000 longitud x 40.000 ancho x 7.500 alto (nivel inferior de las cerchas) (medidas expresadas en milímetros).

El costo del almacén se ha elevado a 910 euros/m² construido. De este importe, 430 € corresponden al precio del suelo y 480 € a la edificación.

Según contabilidad tradicional, el suelo no se amortiza y el edificio se amortiza en 40 años, a razón de una cuota anual de 2,5%.

Para el cálculo de costos de oportunidad (digamos, precio de mercado) se trabajará con un interés del 8%, aplicable tanto al suelo como a la edificación.

LAY-OUT



(Figura 6.2) Plano del almacén (vacío)

Necesidades de almacenamiento

Sobre el *stock* corregido en base al número de rotaciones indicado previamente hay que aplicar tres elementos correctores al alza (acumulativos):

- El índice de ocupación ideal se estima en un 85%. No es conveniente sobrepasar este índice porque sería un almacén poco operativo.
- Sobre las necesidades de almacenamiento así calculadas, se aplica un coeficiente de seguridad del 5% para tener en cuenta ciertas variaciones estacionales. No se desea recurrir a contratación de almacenamiento externo.
- Para hacer frente a una demanda creciente (en nº de referencias y en volumen de cada referencia) se potenciará una mejor gestión del *stock* por una parte y por otra se dejará en el diseño actual un coeficiente adicional para dicho crecimiento del 20%, además de los indicados anteriormente. Se desea un almacén para un horizonte temporal de varios años, como se ha señalado previamente.

Es decir, que sobre el cálculo de necesidades hay que aplicar tres coeficientes correctores al alza, y acumulativos: 15%, 5% y 20%.

Funcionamiento (entradas a almacén PT)

El almacén de preformas (PT) cara al servicio a clientes funciona 5 días a la semana desde las 6 a.m. hasta las 10 p.m. lo mismo que producción, de lunes a viernes (5 días).

Existen 4 máquinas de producción a un ritmo de 40 palets (cajas) por máquina y día (capacidad teórica máxima). Sin embargo, como es lógico, no trabajan a pleno rendimiento; únicamente para mantener los niveles de *stock* según el ritmo de las ventas.

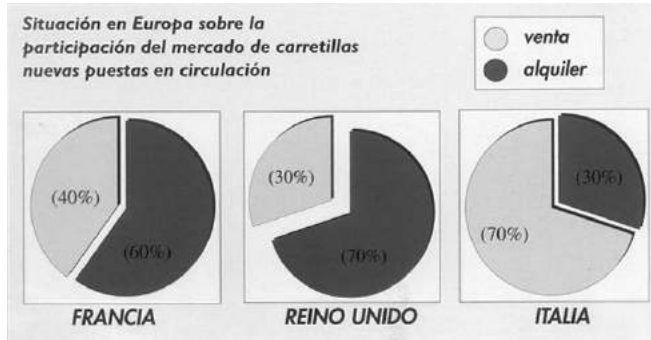
Los palets salen de producción mediante un camino de rodillos que llega a la entrada del almacén de PT y del mismo los toma un carretillero para posicionarlos directamente en las estanterías.

Elementos de manipulación

Consultados diversos proveedores, se establece la mejor oferta y ciertas características técnicas y de costo de diversos elementos de manipulación. Los datos monetarios se dan en € y los datos de tiempos en segundos.

En la vida real sobre este tema se hacen más consideraciones pero no afectan a la esencia del planteamiento.

La política de la empresa es tener en propiedad las carretillas y demás elementos de manipulación. Podría considerarse, alternativamente, el *leasing*, el *renting* o el alquiler. En este caso los cálculos serían más sencillos. De todos modos conviene decir que la tendencia en el mercado se va decantando hacia fórmulas de este último tipo.



(Figura 6.3) Carretillas, venta o alquiler

Conceptos de costo	Transpaleta manual	Transpaleta eléctrica	Carretilla térmica	Carretilla retráctil
Precio compra (€)	378	1.680	22.230	36.000
Periodo amortización	5 años	5 años	5 años	5 años
Valor residual (€)	0	0	1.200	2.400
Consumos mes	0	36 €	300 litros gasoil	400 litros gasoil
Costo mantenimiento (% del valor de compra)	0	12%	12%	12%
Tiempo unitario de un ciclo medido en segundos				
Posicionamiento en estantería PT			45	60
Posicionamiento en muelle expediciones			45	60
Carga del camión	60	40	40	

(Tabla 6.2) Elementos de manipulación

Comentarios

- Precio gasoil = 0,80 € /litro
- el mantenimiento se calcula como % del precio de compra. En los primeros años la cuantía será menor, pero luego irá elevándose
- A la hora de calcular tiempos, incrementar los tiempos de la tabla en un 20% (tiempos muertos, paradas, etc.)
- Hay que añadir otros elementos no contemplados en la tabla, como es la anchura de pasillo necesaria:
 - Carretilla retráctil: 2,8 metros
 - Carretilla térmica contrapesada: 3,5 metros

- Puesto que la carretilla retráctil no sirve para cargar el camión (aunque sí para posicionar el palet en el muelle de expediciones), si se elige este elemento de manipulación es necesario adquirir, además, una transpaleta manual o una eléctrica. La carretilla retráctil al tener ruedas macizas y de banda estrecha ejercería una presión excesiva sobre la cama del camión; por eso no sirve para la carga trasera (se supone que algunos camiones son *taut-liner* pero otros son de cartola trasera abatible).

Costos

Estanterías

- Según las ofertas presentadas por diversos constructores, el costo del hueco para el almacenamiento de un palet es de 21 €
- La duración de las estanterías se estima en 15 años. Por simplificar los cálculos no se le atribuye costo de mantenimiento y un valor residual nulo

Sueldos

- el de 1 persona polivalente (que sepa manejar carretilla) se estima en 24.000 € brutos / año (costo empresa)

Otros costos directos

- Amortización del almacén (indicado anteriormente)
- Seguros: 4.800 € / año
- Impuestos, luz, agua, teléfono, reparaciones: 3.800 € / año
- Roturas: 3.200 € / año

Costos indirectos

- Imputación gastos generales (dirección, administración...): 19.800 € / año

Para el cálculo de costos efectuar las imputaciones de acuerdo al nivel de *stock* calculado.

Volumen de trabajo (salidas a cliente)

Consultar datos de la tabla 1, «Stock medio y consumos».

Las salidas se efectúan en tráilers. Hay que independizar la carga del tráiler de su presencia física, por ello en el diseño del almacén es necesario disponer de una playa de expediciones (anchura entre 7 y 10 metros).

Los tráilers cargan 30 palets, de acuerdo a los pedidos de los clientes, y suelen llevar una o –como mucho– dos referencias (dato a tener en cuenta para el diseño de calles).

6.3. EJERCICIO PROPUESTO (5 pasos)

Las cuestiones planteadas en este apartado son las siguientes:

6.3.1. Cálculo de las necesidades de almacenamiento

- Determinación de los niveles de *stock* para cada referencia.
- Tenga en cuenta el índice de rotación deseado y los márgenes correctores a que se ha aludido.

6.3.2. Diseño del lay-out del almacén

- Qué tipo de estanterías utilizar y cómo distribuir las.
- Presente dos modelos: uno con pasillos longitudinales y otro con pasillos transversales, comparando capacidad y operatividad.
- La solución con orientación longitudinal de las estanterías diseñela para carretillas contrapesadas (anchura de pasillo: 3,5 metros).
- La solución con orientación transversal de las estanterías diseñela para carretilla retráctil (anchura de pasillo: 2,8 metros).
- Tenga en cuenta la holgura que se debe dar a cada palet: en este caso al ser Europalet, calcule sobre 0,90 x 1,40 m la superficie del mismo (tanto si es estantería convencional como si es compacta). En cuanto a la altura, sabiendo que el palet mide 2 metros, calcule una altura de nicho de 2,30 metros.

6.3.3. Cálculo de necesidades de personal y de elementos de manipulación

- Tenga presente el nivel de productividad de cada máquina (se han indicado los tiempos por operación) y añada un margen de holgura final, tiempos muertos, del 20%.
- En cada movimiento solo se transporta 1 palet ya que los palets no son remontables y la empresa no desea trabajar con horquillas de doble carga (ni doble horquilla).
- Efectúe los cálculos sobre el volumen de movimientos actual incrementado en un 30% (aumento de ventas previsto por la empresa para los próximos años).

6.3.4. Elección de la alternativa

- Efectúe la comparación entre las alternativas presentadas.

6.3.5. Cálculo de costos

Debe calcular los siguientes elementos de costo:

- Almacenamiento (separando costo edificio, costo suelo y costo estantería). Es decir, la inversión en estos elementos
- Manipulación (separando costo de personal y de carretilla/transpaleta)
- Otros costos directos
- Costos indirectos
- Total de costo

Para cada uno de los puntos anteriores debe efectuar el cálculo a varios niveles:

- Anual
- Hueco
- Palet (hueco ocupado)
- Preforma (para cada una de las referencias)

En todos los supuestos anteriores debe diferenciar costos según contabilidad tradicional y costos según el criterio costos de oportunidad. Es decir, en el caso de la amortización de suelo (que no se amortiza), edificio y estanterías debe efectuar el cálculo de costo según los índices de amortización indicados, y también el costo de los mismos (suelo incluido) para obtener una rentabilidad del 8% (interés del dinero + 1,5 puntos).

6.4. GUÍA PARA RESOLVER EL EJERCICIO (5 pasos)

Se presenta un esquema –paso a paso– para las cuestiones planteadas de cómo debería enfocarse la solución. Si se siente capaz puede prescindir de esta guía y pensar por su cuenta sin esta ayuda. La solución que obtenga puede contrastarla con la propuesta en el punto 5.

6.4.1. Cálculo de las necesidades de almacenamiento

Partiendo de la tabla «Stock medio y consumos» suministrada anteriormente usted debe calcular las columnas (5), (6), (7) y (8), teniendo presentes las indicaciones señaladas: se calcula el nivel de rotación/año por cada referencia; se eleva a 12 en las referencias que no lleguen y se respeta el mínimo exigido de almacenamiento (30 palets). Se añade el coeficiente de desocupación (15%), el coeficiente de estacionalidad (5%) y el coeficiente de crecimiento empresarial (20%).

Ref.	Und.. / caja	Stock medio	Consumo mes	Rot. / año	Stock (rotaciones =ó>12)	Stock ajustado (mínimo 30)	Correcc. seguridad (15, 5 y 20%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Prf 27-10	4.000	205	210				
Prf 28-24	4.000	290	300				
Prf 45-22	5.000	280	150				
Prf 13-29	6.000	270	180				
Prf 14-28	5.000	153	67				
Prf 22-10	6.000	139	85				
Prf 15-48	6.500	110	60				
Prf 14-45	7.000	128	100				
Prf 32-45	8.000	182	90				
Prf 15-25	8.000	115	120				
Prf 15-26	5.000	82	70				
Prf 14-23	8.000	108	30				
Prf 25-25	6.000	100	70				
Prf 20-25	6.500	105	50				
Prf 8-23	8.000	78	60				
Prf 22-22	7.000	50	0				
Prf 15-19	5.000	420	390				
Prf 13-21	4.000	320	284				
Total							

(Tabla 6.3) Cálculo *stock* (guía)*Comentarios*

- (5) Rotaciones/año = ((consumo mes) * 12)/*stock* medio
(6) *Stock* a) rotaciones = 12 si tiene menos de 12; b) si rotaciones > 12 = las que tenga
(7) *Stock* ajustado; mínimo 30 palets
(8) *Stock* ajustado x 1,15 x 1,05 x 1,20

6.4.2. Diseño del *lay-out*

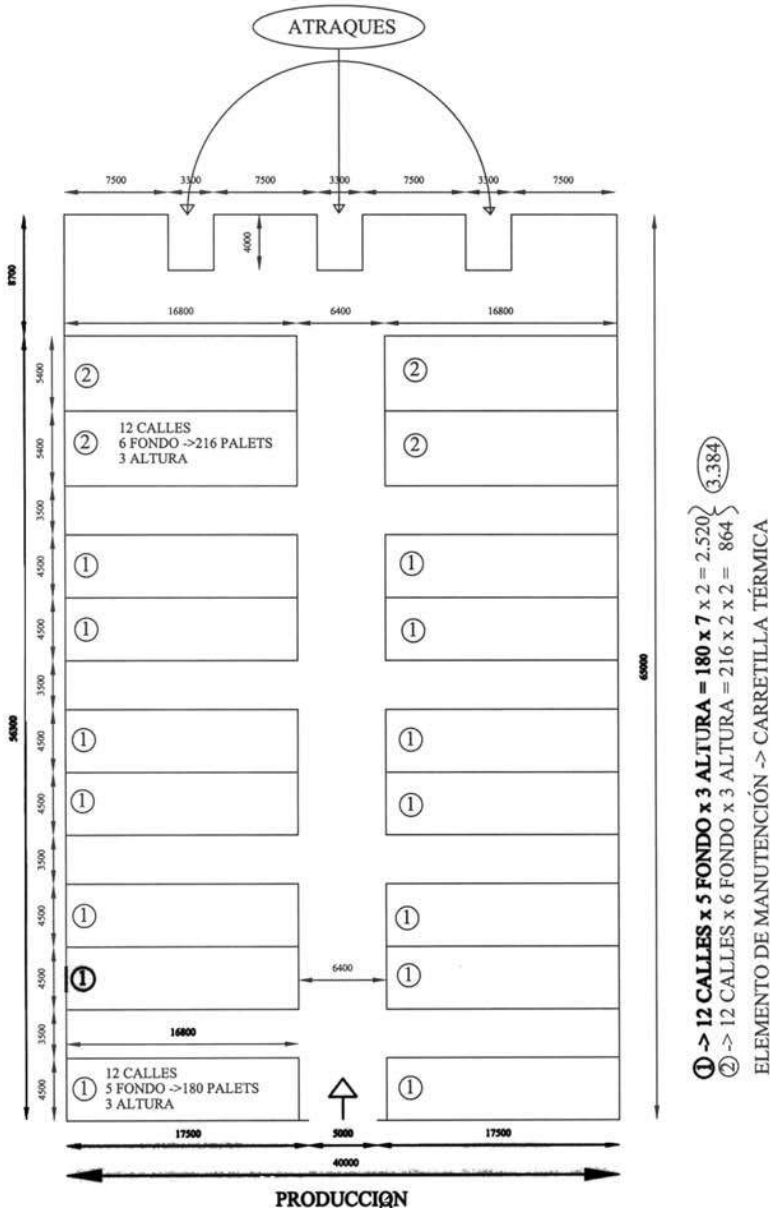
Se le presenta un modelo resuelto (alternativa 2), pasillos transversales y carretilla contrapesada, para que le sirva de guía.

Estúdielo con detenimiento antes de iniciar el desarrollo del *lay-out* en las alternativas que se solicitan.

Se le presentan a continuación dos *lay-out* vacíos para que usted haga los dos diseños solicitados. Intente dos alternativas:

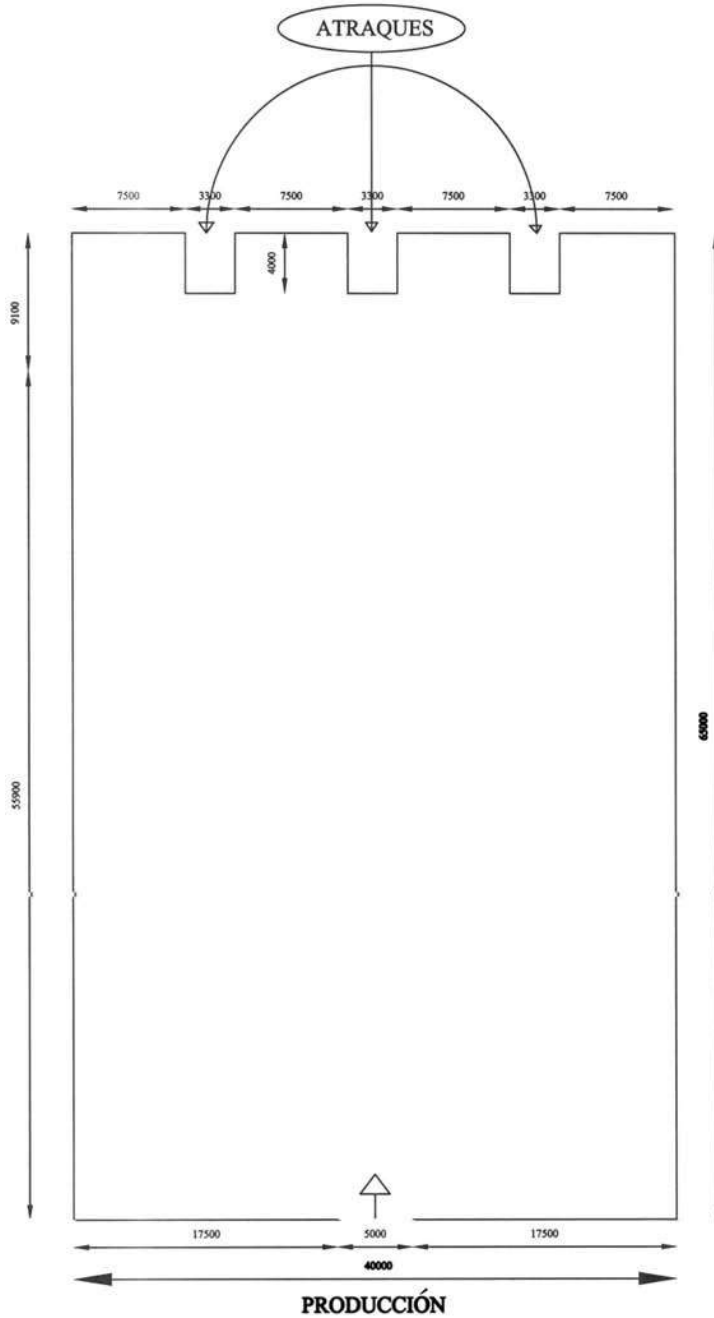
- Estanterías con orientación longitudinal y carretilla contrapesada
- Estanterías con orientación transversal y carretilla retráctil

LAY-OUT Ejemplo



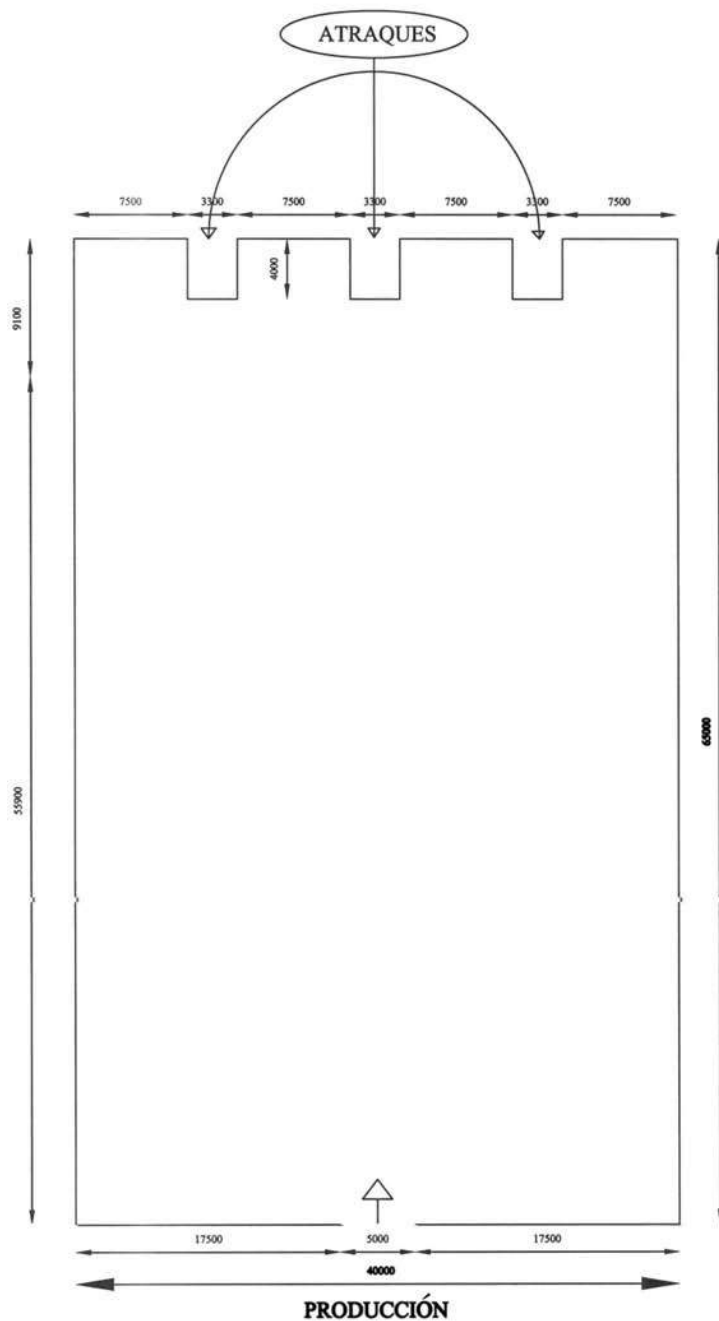
(Figura 6.4) Lay-out; pasillos transversales, carretilla contrapesada, estantería *drive-in*

LAY-OUT



(Figura 6.5) *Lay-out*; pasillos longitudinales, carretilla contrapesada.

LAY-OUT



(Figura 6.6) *Lay-out*; pasillos transversales y carretilla retráctil.

6.4.3. Cálculo de necesidades de personal y elementos de manipulación

Para el cálculo de las necesidades de personal y elementos de manipulación debe hallar el número de movimientos (entradas y salidas) que tienen lugar en el almacén.

- El volumen de movimientos debe averiguarlo en función de las ventas, no del *stock*.
- Tenga presente que la empresa ha previsto incrementar sus ventas un 30% en los próximos años, por lo cual deberá tener en cuenta este aumento de actividad.
- Los tiempos estimados por operación, según medio de manipulación, se indican en la tabla adjunta:

Tiempo unitario (en segundos)	Transpaleta manual	Transpaleta eléctrica	Carretilla térmica	Carretilla retráctil
Colocar un palet en estantería PT (desde fabricación):	0	0	45	60
Posicionamiento en muelle expediciones:			45	60
Carga camión:	60	40	40	

(Tabla 6.4) Estimación de tiempos por operación

6.4.4. Elección de la alternativa

- Como pista se indica que habiendo llegado hasta este punto la elección es bastante obvia.
- En otros casos no es así y es preciso efectuar previamente un análisis de costos de las diferentes alternativas.
- En el ejercicio propuesto, el elemento financiero (cálculo de costos) es fundamental dado el carácter de la obra.
- Debe comparar las alternativas según los criterios de capacidad de almacenamiento y operatividad. No importa tanto elegir una alternativa u otra. Se trata de razonar la elección con criterios logísticos.

Alternativa		Ventajas	Inconvenientes
estantería	carretilla		
longitudinal	contrapesada		
transversal	contrapesada		
transversal	retráctil		

(Tabla 6.5) Comparación alternativas (guía)

6.4.5. Cálculo de costos

- Para facilitarle la resolución del ejercicio se presenta una tabla. Usted debe rellenar las casillas.
- Las imputaciones a los palets hágalas sobre el volumen de palets del *stock* ajustado, no sobre el volumen de ventas.

Contabilidad tradicional - Costos en €							
	Tipo de preforma (s/nº unidades /caja)						
	(0) costo total anual	Costo mensual					
		(9) palet	(10) 4.000	(11) 5.000	(12) 6.000	(13) 6.500	(14) 7.000
Almacenamiento (1) edificio (2) suelo (2) estanterías							

(Tabla 6.6) Guía para cálculo costos; contabilidad tradicional (*Continúa*)

Contabilidad tradicional - Costos en €							
	Tipo de preforma (s/nº unidades /caja)						
	(0) costo total anual	Costo mensual					
		(9) palet	(10) 4.000	(11) 5.000	(12) 6.000	(13) 6.500	(14) 7.000
Manipulación							
(3) amortización							
(4) consumos							
(5) mantenimiento							
(6) personal							
(7) Otros costos directos							
Tot. costos directos							
(8) Costos indirectos							
Total general							

(Tabla 6.6) Guía para cálculo costos; contabilidad tradicional (*Continuación*)*Comentarios*

- Debe presentar una explicación de los conceptos (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) y (8).
- Debe presentar una explicación de la imputación de dichos conceptos a las columnas (0), (9) y (10).
- La imputación de los conceptos de costo a las columnas (11), (12), (13), (14) y (15) es similar a la imputación a la columna (10).
- En el costo de las preformas, calcule hasta con 5 decimales para que sea significativo.

Esta misma tabla es válida para el cálculo de costos según el criterio costos de oportunidad.

6.5. SOLUCIÓN (5 pasos)

6.5.1. Cálculo de las necesidades de almacenamiento

Ref.	Unidades / caja	Stock medio	Consumo mes	Rot. /año actual	stock rotación ≥ 12	Stock ajustado (mín.30)	Correc. de seg. (15, 5 y 20%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Prf 27-10	4.000	205	210	12,3	205	205	297
Prf 28-24	4.000	290	300	12,4	290	290	420
Prf 45-22	5.000	280	150	6,4	150	150	217
Prf 13-29	6.000	270	180	8,0	180	180	261
Prf 14-28	5.000	153	67	5,3	67	67	97
Prf 22-10	6.000	139	85	7,3	85	85	123
Prf 15-48	6.500	110	60	6,5	60	60	87
Prf 14-45	7.000	128	100	9,4	100	100	144
Prf 32-45	8.000	182	90	5,9	90	90	130
Prf 15-25	8.000	115	120	12,5	115	115	167
Prf 15-26	5.000	82	70	10,2	70	70	101
Prf 14-23	8.000	108	30	3,3	30	30	43
Prf 25-25	6.000	100	70	8,4	70	70	101
Prf 20-25	6.500	105	50	5,7	50	50	72
Prf 8-23	8.000	78	60	9,2	60	60	87
Prf 22-22	7.000	50	0	0,0	0	0	0
Prf 15-19	5.000	420	390	11,1	390	390	565
Prf 13-21	4.000	320	284	10,7	284	284	412
Totales		3.135	2.316		2.295	2.295	3.325

(Tabla 6.7) Cálculo *stock* (solución)

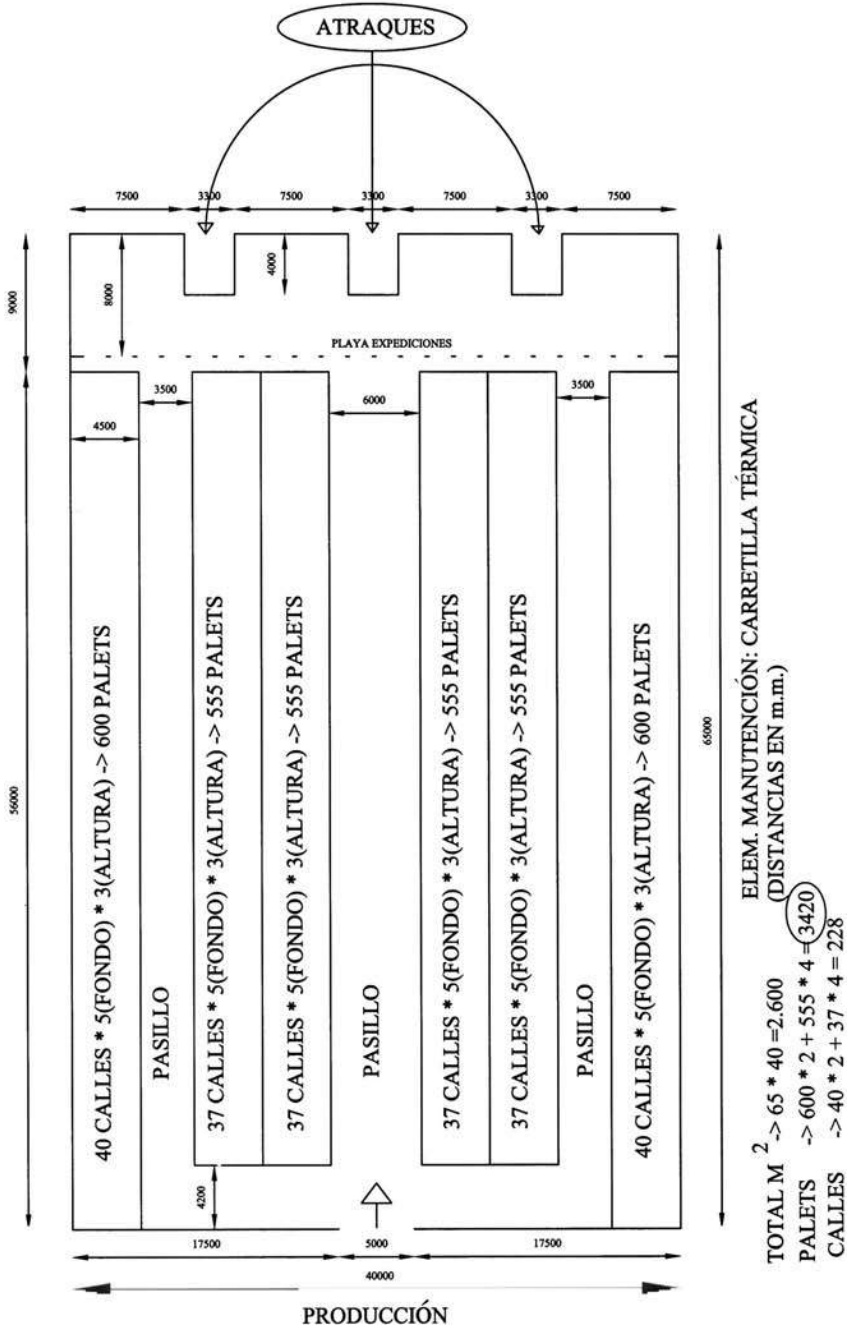
- (5) Rotaciones/año = ((consumo mes) * 12)/stock medio ((4) x 12) / (3).
Si (5) < 12 se subirá a 12
- (6) *Stock* (rotación ≥ 12). Si (5) > 12 \rightarrow (6) = (3).
Si (5) > 12 \rightarrow (6) = (4).
- (7) *Stock* ajustado; mínimo 30 = columna anterior, pues todos $> 0 = 30$
(7) = (6)
- (8) (*stock* ajustado x 1,15 x 1,05 x 1,2) (8) = (7) x 1,15 x 1,05 x 1,2

6.5.2. Diseño del *lay-out*

- Se han elegido estanterías *drive-in* y no convencionales para optimizar la ocupación. Las razones son las siguientes:
 - Pocas referencias

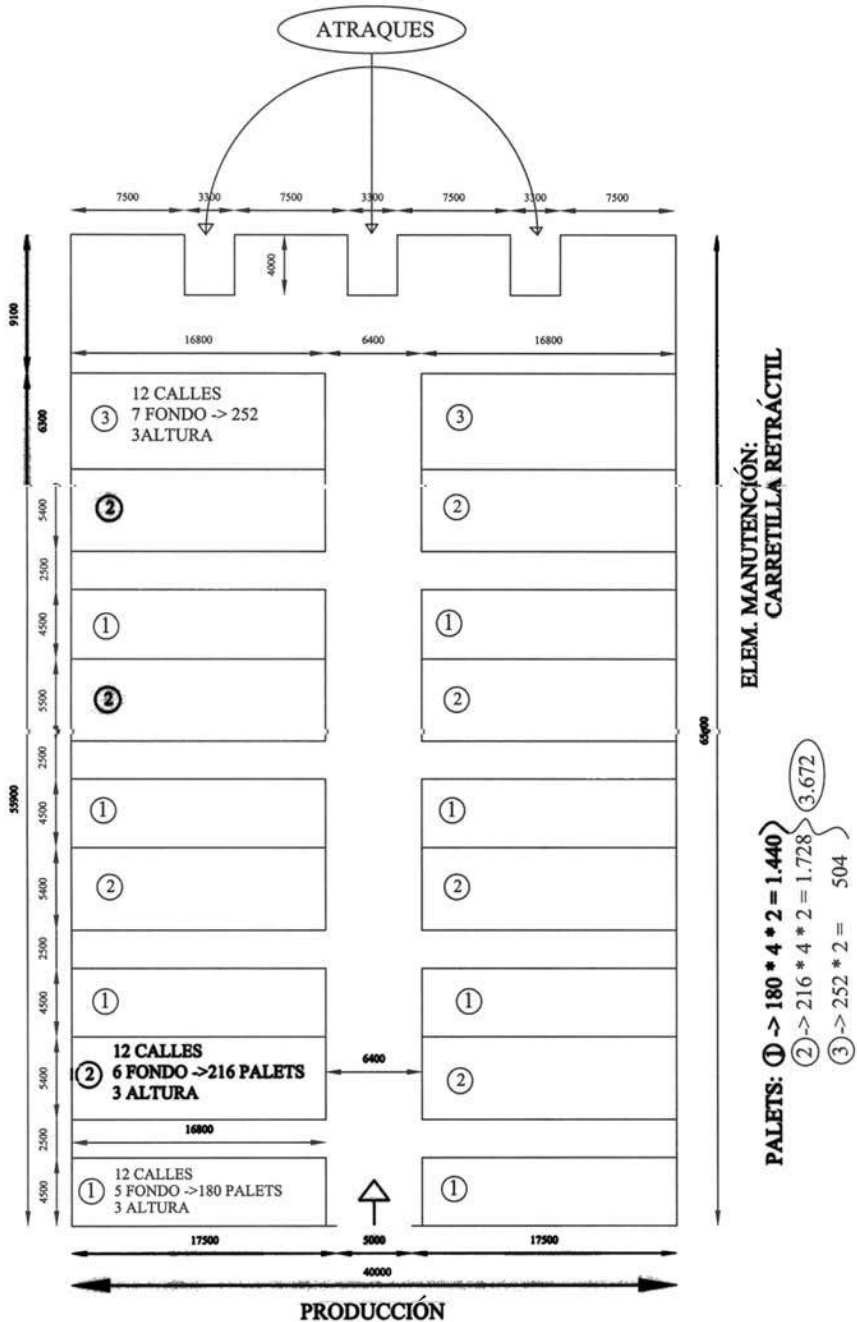
-
- Muchos palets por referencia
 - Pedidos en buena medida de una referencia y tráiler completo.
- Calles de 30 palets (ya que las salidas son en gran medida por tráiler casi completo y una sola referencia; 26 a 30 palets)
 - Se presentan las dos opciones solicitadas.
 - Comparando estas dos alternativas y la primera ofrecida como ejemplo se observa que las capacidades son bastante similares (siempre cubriendo la capacidad de *stocaje* obtenida en el punto anterior).
 - La elección entre uno u otro puede deberse a varios motivos tales como: capacidad, operatividad, preferencias personales respecto a determinado tipo de orientación de las estanterías, costo de la inversión, etc.
 - La solución de carretilla convencional presenta varias ventajas:
 - La carretilla convencional es más barata que la retráctil
 - Con ella se puede cargar el camión y no necesita una transpaleta eléctrica adicional
 - Es más rápida en los desplazamientos
 - Dada la altura del almacén la retráctil no presenta ventaja comparativa por el hecho de alcanzar mayor altura
 - La solución de carretilla convencional tiene algunos inconvenientes:
 - Necesita mayor anchura de pasillo
 - Operando en el tercer nivel (base del palet a 4,60 metros) aún es segura pero no tanto como la carretilla retráctil
 - En cuanto a la orientación de los pasillos:
 - Los pasillos longitudinales hacen el almacén más diáfano y con menos recovecos; se necesitan menos giros con la carretilla
 - Permiten menos estanterías aunque más largas
 - La orientación transversal de las estanterías permite unos pasillos laterales con menor flujo y un amplio pasillo longitudinal con un amplio flujo

LAY-OUT 1



(Figura 6.7) Pasillo longitudinal; carretilla contrapesada (solución)

LAY-OUT 2



(Figura 6.8) Pasillo transversal; carretilla retráctil (solución)

6.5.3. Análisis de flujos y cálculo de necesidades de personal y elementos de manipulación

- Capacidad teórica de producción:
4 máquinas x 40 cajas/día x 22 días/mes = 3.520 palets/mes
- Ventas mensuales
2.316 palets/mes
- Deben corregirse al alza (ver enunciado) en un 30%:
 $2.316 \times 1,3 = 3.011$ palets/mes
- N° movimientos mes = 3.011×2 (entrada y salida) = 6.022
- N° movimientos día = $6.022 / 22 = 280$ (redondeando de 279 a 280)
- Teniendo en cuenta los tiempos unitarios de cada una de las operaciones indicadas en la correspondiente tabla (solución guiada) se obtiene la tabla de tiempos completos
- De estos 280 movimientos / día:
 - 140 movimientos son de entrada a almacén de PT
 - 140 movimientos son de extracción a playa de expediciones y carga de camión

Cálculo tiempos diarios = tiempo unitario x n° movimientos (en segundos)				
	Transpaleta manual	Transpaleta eléctrica	Carretilla térmica	Carretilla retráctil
Colocar en estantería PT: 140 palets	0	0	45x 140= 6.300	60x140= 8.400
Posicionamiento en muelle expediciones: 140 palets			45x140= 6.300	60x140= 8.400
Carga camión: 140 palets	60x140= 8.400	40x140= 5.600	40x140= 5.600	

(Tabla 6.8) Tiempos por operación

Comparación alternativas (tiempos/día) (en segundos)			
	Alternativa -1- Carretilla térmica	Alternativa -2- Retráctil + transpaleta manual	Alternativa -3- Retráctil + transpaleta eléctrica
Colocar en estantería PT	6.300	8.400	8.400
Posicionamiento en muelle expediciones	6.300	8.400	8.400

(Tabla 6.9) Comparación alternativas (solución) (continúa)

Comparación alternativas (tiempos/día) (en segundos)			
Carga camión	5.600	8.400	5.600
Total (segundos)	18.200	25.200	22.400
Tiempos muertos (20%)	3.640	5.040	4.480
Tiempo total	21.840	30.240	26.880
Total (horas)	6 horas	8 horas y media	7 horas y media

(Tabla 6.9) Comparación alternativas (solución) (*continuación*)*Comentarios*

La utilización de carretilla retráctil eleva el tiempo necesario a casi 8 horas o a más de 8 horas (más de una jornada laboral). En el segundo caso, más de una jornada laboral. En el primero se andaría demasiado ajustadamente.

6.5.5. Elección de la alternativa

De las tres alternativas se elige la alternativa 1: carretilla contrapesada y estanterías con orientación longitudinal.

- *Criterio 1*
 - Puesto que los tres *lay-out* presentados cubren las necesidades de almacenamiento con los márgenes requeridos (índice de desocupación, variación estacional e índice de crecimiento), se elegiría la alternativa que menor inversión global suponga: en estanterías y en medios de manipulación. La diferencia, sin ser excesiva, inclina la balanza hacia la alternativa que opera con carretilla contrapesada.
 - Este criterio sin embargo debe complementarse.
- *Criterio 2*
 - El criterio anterior hay que combinarlo con un análisis de operatividad (tiempos).
 - Analizando la tabla comparativa de tiempos, la elección es clara: el elemento de manipulación a emplear es la carretilla térmica, ya que su utilización requiere una cantidad de tiempo que no excede de la jornada laboral.
 - Ahorro considerable de tiempo y, en consecuencia, de dinero.
 - Además la carretilla retráctil requiere un mayor acondicionamiento del suelo del almacén (mayor costo) y otro elemento de manipulación (pues al ser las ruedas macizas y de bandaje estrecho no pueden entrar en el camión). Por otra parte su ventaja de alcanzar mayor altura no puede traducirse en su totalidad en este almacén ya que la cota inferior del tercer nivel se sitúa a 4,60 metros (las carretillas térmicas llegan hasta 5,20 - 5,40 metros).

- *Decisión*
 - Hay que elegir entre el *lay-out* 1 y el *lay-out* ejemplo.
 - Son similares en cuanto a capacidad, variando únicamente la orientación de las estanterías

Se elige el *lay-out* 1, pues:

- los pasillos son más largos y se aprovecha mejor la velocidad de la carretilla (exige menos giros);
- al no existir un único pasillo central hay menos flujo en el mismo;
- se tiene una visión más diáfana del muelle de expediciones.

En realidad, no son argumentos decisivos, en parte es cuestión de preferencias personales.

6.5.5. Cálculo de costos

Se presentan dos tablas que luego pueden compararse. La primera expone los costos según contabilidad tradicional. La segunda según cálculos de costos de oportunidad.

En ambos casos aparecen los costos a nivel de:

- costos totales, a nivel anual
- costos / palet, a nivel unitario
- costos preforma, a nivel unitario y por tipo de preforma

Según contabilidad tradicional

Contabilidad tradicional - Costos en € – Costo anual									
					Tipo de preforma (s/unidades/caja)				
	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)				
	total	hueco	palet	4.000	5.000	6.000	6.500	7.000	8.000
(1)									
Almacenamiento	35.988	10,5228	1,3067	0,00033	0,00026	0,00022	0,00020	0,00019	0,00017
(2) edificio	31.200								
(3) suelo									
(4) estanterías	4.788								
(5)									
Manipulación	33.754	9,86959	1,2256	0,00030	0,00025	0,00021	0,00019	0,00018	0,00015
(6) amortización	4.206								
(7) consumos	2.880								
(8) mantenimiento	2.668								
(9) personal	24.000								

(Tabla 6.10) Costos según contabilidad tradicional (*continúa*)

Contabilidad tradicional - Costos en € – Costo anual									
					Tipo de preforma (s/unidades/caja)				
	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)				
	total	hueco	palet	4.000	5.000	6.000	6.500	7.000	8.000
(10)									
Otros costos directos	11.800	3,4503	0,4285	0,00011	0,00009	0,00007	0,00007	0,00006	0,00005
(11)									
Total costos directos	81.542	23,8163	2,9574	0,00074	0,00059	0,00049	0,00045	0,00042	0,00037
(12)									
Costos indirectos	19.800	5,7895	0,7190	0,00017	0,00014	0,00012	0,00011	0,00010	0,00009
(13)									
TOTAL GENERAL	101.342	29,6322	3,6796	0,00092	0,00074	0,00061	0,00057	0,00052	0,00046

(Tabla 6.10) Costos según contabilidad tradicional (*continuación*)*Notas explicativas*

(1) = (2) + (3) + (4)

(2), (3), (4)

inversión:

edificio: 40 m (ancho) x 65 m (largo) x 480 €/m² = 1.248.000 €suelo: 40 m. (ancho) x 65 m. (largo) x 430 €/m² = 1.118.000 €

estanterías: (opción 1: 3.420 palets); 3.420 palets x 21 € / palet = 71.820 €

amortización anual:

edificio: a razón de 2,5% anual = 1.248.000 € x 0,025 = 31.200 €

suelo: no se amortiza

estanterías: en 15 años; = 71.820 € / 15 = 4.788 €

(5) = (6) + (7) + (8) + (9)

(6) precio compra – valor residual = (22.230 – 1.200) € / 5 años = 4.206 €

(7) 300 litros/mes x 12 meses/año x 0,80 €/litro = 2.880 €

(8) 22.230 (precio compra) x 0,12 = 2.668 € (es un promedio anual)

(9) la persona encargada solo necesita 6h. 30'. Pero teniendo en cuenta vacaciones y bajas por enfermedad, se calcula el costo imputando el tiempo completo de 8 horas. Según los datos, 24.000 € /año. Solo se necesita 1 persona.

(10) seguros + impuestos + roturas... y otros que al lector se le pueden ocurrir. Según los datos del problema: 4.800 + 3.800 + 3.200 = 11.800 €

(11) = (1) + (5) + (10)

(12) prorrateo proporcional de acuerdo a criterios establecidos por la empresa. Se pone el dato dado por la empresa: 19.800 €

(13) = (11) + (12)

- (21) = cantidad correspondiente de la columna (20) / n° huecos (opción 1; 3.420)
ejemplo primera línea; 35.988 € / 3.420 huecos = 10,5228 € / hueco
- (22) esta columna puede presentar alguna dificultad. Se han tenido en cuenta dos puntos:
- nivel de rotación, que se supone para todos los huecos (productos) el mismo = 12 rotaciones / año;
 - nivel de ocupación en el momento actual = nivel *stock* ajustado (2.295 palets) / número total de huecos (3.420).
 - Es evidente que el costo de almacenamiento de un palet tiene relación inversa tanto con el índice de rotación como con el índice de ocupación del almacén. Es decir, cuanto más rote un producto menos costará el almacenamiento (el costo fijo de amortización hay que dividirlo entre el número de veces que un palet pasa al año por dicho hueco). Por otra parte, cuanto más ocupado esté un almacén (menos huecos libres), habrá que imputar el costo total entre un divisor mayor, por lo tanto el cociente será menor. De todos modos hay que vigilar ambos parámetros no sea que por incrementar las rotaciones perdamos calidad de servicio (entremos en faltas a la hora de servir pedidos), o bien tengamos el almacén tan ocupado (por encima del 90% o más) de modo que sea y poco operativo (incrementándose el costo de funcionamiento).
 - El cálculo es como sigue:
= (21) / 12 (índice de rotación) / (2.295 / 3.420) (índice de ocupación).
Ejemplo: $1,3067 = 10,5228 / 12 / (2.295 / 3.420)$
- (23) = división entre la columna (22) y la cantidad de preformas que hay en la caja-palet. El mismo cálculo se aplica al resto de tipos de preforma.
Ejemplo: $0,00033 = 1,3067 / 4.000$

Según costos de oportunidad

La metodología de cálculo es la misma. La diferencia estriba en el % a aplicar para el cálculo de costo anual de determinados elementos. Se ha comentado que el interés de cálculo es el 8%. Es el rendimiento que desea sacar un operador logístico que se dedica al negocio. Dicho de otra forma, es el precio de mercado.

Cuál de las dos formas es la correcta puede depender de diversos factores y situaciones en que se halle la empresa.

Los ítems afectados no se refieren a los costos de funcionamiento sino a los bienes de inversión: edificio, suelo, estanterías y elementos de manipulación (carretillas). En conclusión, a la hora de calcular, varían algunos valores de la columna (20), a partir de ahí el resto de cálculos es similar en ambas tablas.

Hechas estas aclaraciones, la tabla de costos es la siguiente:

Contabilidad según costos de oportunidad - Costos en € - Costo anual									
					Tipo de preforma (s/unidades/caja)				
	(20) total	(21) hueco	(22) palet	(23) 4.000	(24) 5.000	6.000	6.500	7.000	8.000
(1)									
Almacenamiento	195.026	57,0252	7,082	0,00177	0,00142	0,00118	0,00109	0,00101	0,00071
(2) edificio	99.840								
(3) suelo	89.440								
(4) estanterías	5.746								
(5)									
Manipulación	35.874	10,4895	1,3026	0,00033	0,00026	0,00022	0,00020	0,00019	0,00017
(6) amortización	4.206								
(7) consumos	2.880								
(8) mantenimiento	4.788								
(9) personal	24.000								
(10)									
Otros costos directos	11.800	3,4503	0,4285	0,00011	0,00009	0,00007	0,00007	0,00006	0,00005
(11)									
Total costos directos	242.700	70,9649	8,8126	0,00221	0,00176	0,00147	0,0136	0,00126	0,00111
(12)									
Costos indirectos	19.800	5,7895	0,7190	0,00017	0,00014	0,00012	0,00011	0,00010	0,00009
(13)									
TOTAL GENERAL	262.500	76,7544	9,5316	0,00235	0,00190	0,00159	0,00147	0,00136	0,00120

(Tabla 6.11) Costos según costos de oportunidad

Notas explicativas

(2), (3), (4)

rentabilidad anual:

edificio: a razón de 8% anual = 1.248.000 € x 0,08 = 99.840 €

suelo: a razón de 8% anual = 1.118.000 € x 0,08 = 89.440 €

estanterías: a razón de 8% anual = 71.820 € x 0,08 = 5.746 €

La diferencia, como puede apreciarse, entre un tipo y otro de cálculo, es notable.

6.6. CONCLUSIONES

Al exponer un caso, relativamente prolijo, de costos de inversión y funcionamiento en un almacén se han buscado los siguientes objetivos:

- analizar qué costos influyen en el almacenamiento y manipulación de productos
- ver diferentes alternativas de costos: contabilidad tradicional y costos de oportunidad
- detallar el análisis de costos a diferentes niveles
- seguir una metodología en el cálculo

La metodología en el análisis es decisiva. Y hoy en día, lo mismo que al analizar el costo industrial de un producto, se dispone de elementos y herramientas suficientes como para lograr un eficaz análisis de costos de distribución en general y de almacenaje en particular.

Picking. Teoría

7.1. INTRODUCCIÓN

El *picking* estrictamente hablando es una fase de la preparación de pedidos y consiste en seleccionar la mercancía de las estanterías para posteriormente conformar los envíos a los clientes. Es decir, es el conjunto de operaciones destinadas a extraer y acondicionar los productos demandados por los clientes y que se manifiestan a través de los pedidos.

Sin embargo, con frecuencia se toma la parte por el todo y *picking* viene a significar todo el proceso de preparación de pedidos.

Dicho de otra forma, el *picking* es la recogida y combinación de cargas no unitarias que conforman el pedido de un cliente. Líneas de Pedido (LP) es el número de diferentes artículos o referencias que componen un pedido.

La preparación de pedidos trata de lograr:

- la coordinación de las estanterías, carretillas, los métodos organizativos, la informática y las nuevas tecnologías para mejorar la productividad;
- realizar la tarea sin errores, con la calidad requerida por el cliente.

OBJETIVOS	
Máxima calidad	Mínimo costo
RATIOS	
Ítem	Cómo medirlo
Productividad	LP / hora
Costos	€ / LP
Calidad	Plazo servicio % errores

(Tabla 7.1) Objetivo y ratios de control

La literatura que trata sobre el *picking* es más bien fragmentaria. No obstante y dado el carácter de esta obra aquí se aborda desde el punto de vista de los costos asociados a esta actividad.

7.2. TEMAS DE *PICKING*

7.2.1. Costo del *picking*

- Es la actividad más costosa del almacén. Incluye operaciones tales como: desplazamientos de personal para buscar los productos y retornar a la zona de preparación de pedidos, extracción de la mercancía solicitada de las baldas o estanterías, devolución a estanterías de las unidades o envases sobrantes, acondicionamiento del pedido (embalado y etiquetado), control, etc.
- Suele tener, salvo excepciones, un bajo nivel de automatización (aunque este factor está cambiando progresivamente).
- Representa, aproximadamente, entre el 45 y el 75% del coste total de las operaciones de un almacén, dependiendo de una serie de factores que se analizarán posteriormente.

NOTA:

Para un análisis a fondo de este tema se puede consultar la obra del autor *Sistemas de almacenaje y picking*; editorial Díaz de Santos, Madrid, 2003.

7.2.2. Fases

Preparativos

- Captura de datos y lanzamiento de órdenes clasificadas (resumen de albaranes, segmentación de albaranes por zonas...)

- Preparación de los elementos de manipulación (carretillas, carros, pallets, *rolls*...)

Recorridos

- Desde la zona de operaciones hasta el punto de ubicación
- Desde el punto de ubicación al siguiente y así sucesivamente
- Vuelta a la base desde la última posición

Extracción

- Posicionamiento en altura, extracción, recuento, devolución sobrante
- Ubicación sobre el elemento de transporte interno (carro, *roll*, palet).

Verificación y acondicionado

- Control, embalaje, acondicionado en cajas, precintado, pesaje y etiquetado
- Traslado a zona de expedición y clasificación por transportistas, destino...
- Elaboración del *packing list* del transportista (relación de albaranes entregados, no confundirlo con el *picking-list*)

Esta descripción de acciones varía en función de los medios técnicos empleados y del método organizativo que se utilice.

Fase	Denominación	Tiempo medio (%)
I	preparativos	del 5 al 25%
II	recorrido	del 25 al 35%
III	extracción	del 10 al 35%
IV	acondicionado	del 15 al 35%
total tiempo dedicado		100 %

(Tabla 7.2) Escandallo de tiempos

Comentarios

Las fases II y III son las que suelen requerir mayor dedicación de tiempo y en ellas hay que incidir para desarrollar mejoras de productividad. La fase IV varía mucho según el tipo de producto y de envío. Tiene que ver más con el envasado y embalado que con el *picking*.

7.2.3. 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 tres:

- Minimización de recorridos con una adecuada zonificación ABC de líneas de pedido
- Mínimas manipulaciones conciliando las unidades de compra y de distribución
- La coordinación de las estanterías, carretillas, los métodos organizativos, la informática y las nuevas tecnologías para mejorar la productividad

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

7.2.4. Variables del *picking*

El *picking* es una actividad sobre la que apenas hay literatura sistematizada. Es complejo, cambiante según las empresas y puede resultar lioso. No obstante aquí se presentan unas pautas de análisis, unidas a recomendaciones, que ayudarán al lector a posicionarse en dicho tema y a mejorarlo en su empresa.

Entre otras variables, el volumen y la complejidad del *picking* dependen de:

1. Dimensiones del producto: unidades, cajas, bases, palets, atados, bobinas, etc.
2. Número de referencias en *stock* y en ventas
3. Número de pedidos al día y evolución: mensual y anual
4. Número de líneas de pedido al día y por cada pedido y evolución: mensual y anual
5. *Lay-out* del almacén
6. Zonificación del almacén
7. Utilización de tecnología: carretillas, radiofrecuencia, código de barras, *picking to light*, sistemas de voz
8. Sistema de almacenamiento: mercancía a operario u operario a mercancía
9. Sistemas de extracción unitaria o agregada de pedidos

Sintetizando en una tabla tendríamos el siguiente esquema:

volumen de picking	almacén
1. el tipo de producto	6. diseño del almacén (<i>lay-out</i>)
2. unidad de carga en producción y en ventas	7. elementos de almacenamiento
3. número y complejidad de los pedidos (flujos)	medios materiales
4. longitud de pasillos y altura de las estanterías	8. carretillas - recogepedidos
5. niveles de <i>stock</i>	informática
métodos operativos	12. gestión de ubicaciones
9. mercancía al operario / operario a mercancía	13. radiofrecuencia, código de barras
10. zonificación y organización ABC	14. <i>paper-less</i>
11. sistema de extracción	

(Tabla 7.3) Variables del *picking*

Comentarios

El número de los puntos de la tabla hace referencia al número de su tratamiento detallado que viene a continuación.

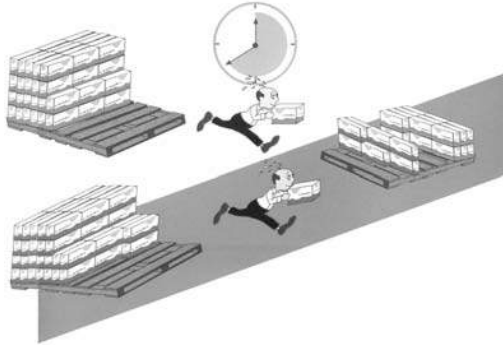
7.2.5. Análisis detallado de las variables del *picking* (Tabla 7.3)

1. El producto

- la variedad o número de referencias es cada vez mayor dada la diversificación del consumo
- formas diversas: unidades, envases, cajas, palets, atados, bobinas, fardos, perfiles, etc. que dificultan su manipulación
- el sector económico, la actividad de producción o distribución y la estrategia de la empresa condicionan el volumen del surtido. Por ejemplo en el sector distribución:
 - los hipermercados trabajan con 20.000 referencias
 - los *hard discount* tipo LIDL, DIA, etc. solo trabajan con 2.000 referencias
- 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

2. Unidades de manipulación

- unidades de carga de entrada 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
- los medios que se utilizan para manejar las distintas cantidades de producto son diferentes según se trate de envases, cajas o palets



(Figura 7.1) *Picking* manual; manipulaciones

Comercial, Logística y Producción deben tener la suficiente fluidez de diálogo para plantear estos temas y reconducir la situación para así lograr un óptimo costo logístico.

- No existe una normativa comercial que redondee las cantidades pedidas a las unidades de producción; el palet tiene 36 cajas y se admiten pedidos de 34 cajas y también de 38 cajas. En ambos casos es necesario romper cajas y manipular a nivel de envase con lo que conlleva de tiempo de manipulación, aumento de errores, etc.
- No existe una normativa de producción que modifique los múltiplos fabricados a los solicitados por los clientes; el 80% de las ventas se realiza en lotes de 18 cajas y producción fabrica lotes de 30 cajas.

En la misma empresa, suponiendo que cada caja tiene 20 envases de 1 kg y si por normativa comercial la unidad mínima de venta es el envase, cuando un cliente pide por envases además de las operaciones anteriores es preciso abrir la caja, contar los envases, colocarlos en otra caja y rellenar y acondicionar la nueva caja, lo que alarga todo el proceso.

3. Factores según ventas

a) *Número de pedidos en un día:*

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

Los envíos a cliente final exigen mayor nivel de manipulación para mover la misma cantidad que los envíos a delegaciones, a mayoristas o a grandes clientes.

Dependiendo del sector y de la fuerza de negociación y otros aspectos comerciales debe estudiarse la conveniencia de exigirse un pedido mínimo.

b) Número de líneas de pedido en un pedido:

Líneas de Pedido (LP) son las posiciones o referencias distintas solicitadas en un pedido.

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

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 todo el almacén tanto si tiene 50 LP como si tiene 10 LP.

4. longitud de los pasillos y altura de las estanterías

Cuanto mayor es un almacén –más pasillos y más largos– más aumenta la distancia recorrida. Cuanto más altas son las estanterías, el acceso a la parte superior es más dificultoso y lento. Ambas variables –para el mismo nivel de *stock*– van en direcciones opuestas: se almacena priorizando la altura o la superficie. Evidentemente depende de muchos factores: costo y disponibilidad de terreno entre otros. De ahí la importancia de la utilización de medios cada vez más sofisticados –materiales y organizativos– para efectuar el *picking*.

Pongamos dos situaciones corrientes:

- Si para las referencias A se instalan estanterías convencionales (nivel promedio de *stock* para cada una alrededor de 15 palets) en lugar de estanterías compactas, aumentará la longitud del almacén y la distancia a recorrer. Es normal que la solución para los productos A y los C sea diferente.
- Si se llena el almacén al 95% utilizando el método de hueco libre, sin ninguna restricción, con estanterías convencionales, muchos palets de las referencias A quedarán colocados en lugares alejados del punto de descarga y los tiempos empleados para ubicar un trayler de 32-33 palets aumentarán:

– 32 palets en convencionales, zonificación ABC:	25 minutos
– 32 palets en convencionales a hueco libre total:	40 minutos

5. Niveles de stock

Los niveles de *stock* inciden proporcionalmente en la complejidad del *picking* aumentando la distancia a recorrer. Dependiendo del mismo puede ser conveniente organizar el almacén en dos zonas: almacén pulmón y almacén de *picking*. El objetivo es facilitar la labor de *picking* reduciendo la distancia recorrida y el tiempo de extracción.

Este planteamiento, que es sencillo de entender, necesita estudio de flujos de salidas, volúmenes y pesos movidos, número de referencias, organización del trabajo –horarios, turnos–, utilización de medios de manipulación, etc.

6. Diseño del almacén (*lay-out*)

En un almacén de 60 x 30 metros de superficie se pueden plantear dos trazadas:

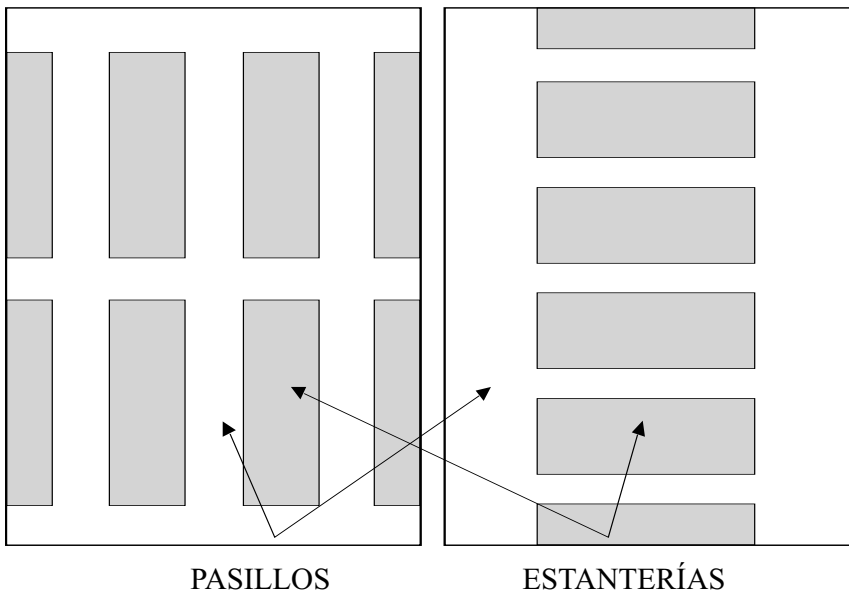
a) *Longitudinal:*

Con pocos pasillos pero muy largos, apropiados para los desplazamientos con carretillas; ejemplo: 3 pasillos de 50 metros. Este tipo de trazada es adecuada para almacenes con entradas y salidas por palets, por ejemplo un fabricante de productos de alimentación.

b) *Transversal:*

Con muchos pasillos pero cortos, apropiados para los desplazamientos a pie; ejemplo: 10 pasillos de 15 metros. Este tipo de trazada es adecuada para almacenes con entradas y salidas por cajas, por ejemplo un distribuidor de productos de ferretería.

Posibles *lay-outs* de un almacén, a vista de pájaro. En general este tipo de *lay-out* con amplia accesibilidad favorece el *picking*.



(Figura 7.2) Esquemas *lay-out*

7. Elementos de almacenamiento

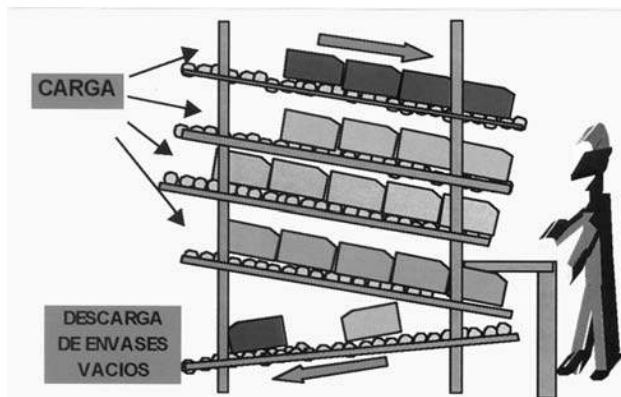


(Figura 7.3) Estanterías de cajas (picking manual)

Hay, básicamente, dos tipos de estanterías de cajas: convencionales y dinámicas. Las segundas requieren mayor inversión pero aumentan la productividad del operario ya que se reduce la distancia recorrida (sustituyen anchura por profundidad, con lo cual en un metro lineal frontal caben más referencias).

La variable de control es el número de referencias por metro lineal.

Las estanterías dinámicas para cargas ligeras han sustituido los rodillos de acero de las estanterías dinámicas de palets por unas ruedecitas de plástico (roldanas) que permiten deslizar las cajas de cartón o las cajas de plástico.



(Figura 7.4) Estanterías dinámicas de cajas

Se cargan por un pasillo y se descargan por otro, lo que permite realizar ambas actividades de forma simultánea sin que se estorbe el personal. En el pasillo de extracción solo se deja el espacio de una caja, y el resto de las cajas se colocan detrás, lo que reduce la longitud del pasillo dedicado a la extracción.

Ejemplo: antes en una estantería convencional 6 cajas de 30 x 40 ocupaban 1

metro lineal; estas mismas cajas en una estantería dinámica ocupan 30 - 40 centímetros (en ambos casos a dos / tres alturas). Se sustituye longitud por profundidad.

También se reducen en un 20% las necesidades de espacio al disminuir los pasillos. Son cómodas para mantener el FIFO y presentan la posibilidad de incorporación de automatismos –displays, camino de rodillos para transportar la caja del pedido– muy utilizados en el sector farmacéutico, editorial, etc. Por contra, tiene cierta limitación en altura.

La reducción del precio de las estanterías dinámicas ligeras ha aumentado el uso en el sector del automóvil y en los almacenes con *picking* intensivo.

El carrusel es un almacén rotatorio en horizontal formado por un motor eléctrico, un carril y una cadena de tracción que permite desplazar la mercancía que va colgada de una serie de ejes verticales (bastidores) en los que se colocan 3 - 8 cestas / jaulas según el tamaño del producto a almacenar. Se dirigen desde un PC situado en el punto de extracción en el que se indica la referencia a extraer.



(Figura 7.5) Carrusel

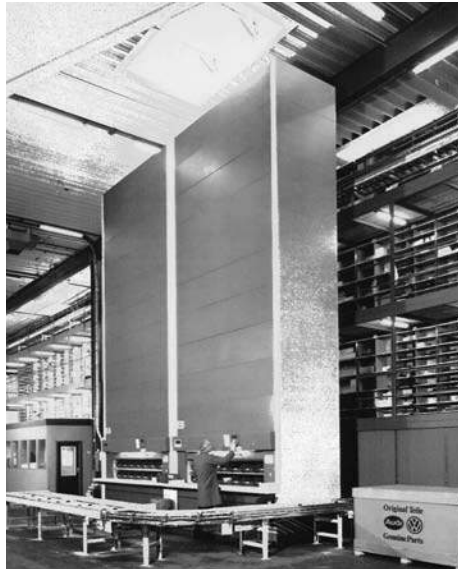
Alcanza una longitud de 15 - 30 metros y puede contener 5.000 - 10.000 referencias. Para evitar los tiempos de espera necesarios para acercarse a una referencia que se encuentra a 20 metros de distancia, se instalan 3 - 5 carruseles conectados con un ordenador que prepara simultáneamente 5 pedidos con 10 - 20 LP cada uno de tal manera que el operario pueda coger una referencia cada 15 - 30 segundos; de este modo se obtienen velocidades de 100 LP / hora.

Sus ventajas son claras:

- Muchas referencias en poco espacio.
- Mínimos recorridos del personal.

Se utiliza para:

- Productos de tamaño pequeño.
- Productos con poco *stock*.



(Figura 7.6) Paternóster

El paternóster es un sistema de almacenamiento rotatorio vertical que puede alcanzar 5 - 8 - 10 metros de altura. Ocupa poca superficie, 3 m de anchura y 1,50 - 2,40 de profundidad, y el peso es considerable, por lo que no suele colocarse en entreplantas.

Dispone de una serie de bandejas cada 20 - 30 centímetros de altura que giran como una noria accionada por un motor y unas cadenas. Las bandejas están compartimentadas para contener 12 - 36 referencias según el tamaño del producto.

En la parte frontal dispone de una ventana de extracción y desde un PC se indica la referencia a extraer. Se emplea en producción a pie de máquina con piezas de repuesto. En distribución suele alcanzar velocidades de 40 - 60 LP a la hora.

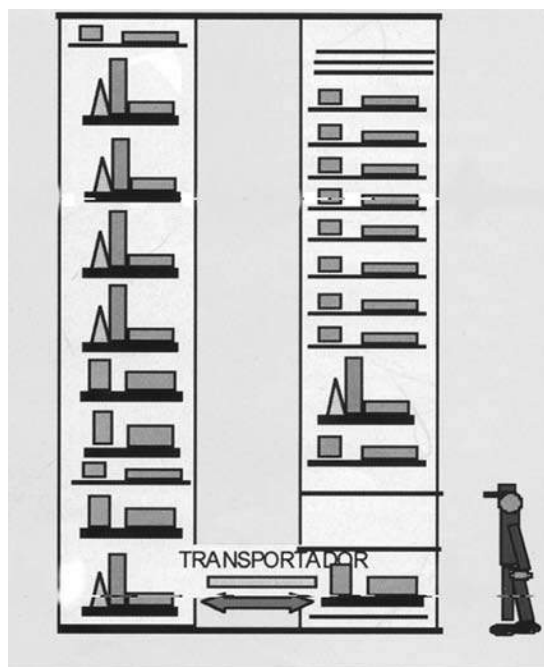
El ordenador gestiona la extracción simultánea de varios pedidos de tal manera que en una vuelta de todas las bandejas del carrusel (2 * 7 metros de altura = 14 metros) se extraigan muchas referencias y el tiempo de espera entre referencia y referencia sea reducido.

Shuttle, megalift, lanzadera

Es un sistema de almacenamiento vertical similar al paternóster pero las bandejas están colocadas en dos estructuras estilo estantería con un pasillo central y accionadas por un mecanismo que extrae la bandeja necesaria de la estantería y la coloca en la ventana de entrada y salida. La altura de las bandejas se ajusta a las dimensiones del producto.

Al no girar todo el sistema al mismo tiempo no es necesario equilibrar el peso de las bandejas.

 **Electrolux**



(Figura 7.7) Lanzadera o *shuttle*

Un PC gestiona la mercancía contenida en cada bandeja y selecciona la bandeja a extraer.

Al permitir trabajar con productos de dimensiones más variadas está sustituyendo al paternóster sobre todo en producción.

Tiene un mecanismo diferente que el paternóster; solo se mueve la bandeja seleccionada. Ello permite cargas irregulares y pesadas. Por ejemplo, se utiliza también para almacenar troqueles y moldes en fundiciones, o bien para almacenar un muestrario en fábricas de azulejos.

Un operario puede manejar simultáneamente 1 o 2 *shuttle* y 1 o 2 paternóster.

Transelevador de cajas (mini-load)

Básicamente son dos estanterías convencionales con una altura de 6 - 12 metros y una longitud de 15 - 30 metros con un pasillo central de 1 metro de anchura por el cual se desplaza una mástil con los tres movimientos típicos: desplazamiento horizontal, elevación y extracción desde las estanterías. El mástil va guiado por el suelo y casi siempre también por la parte superior.

Los transelevadores dedicados al *picking* suelen prepararse para manejar cajas de 60 x 40 x 40 (centímetros) y con un peso de 50 kg o bien bandejas de hasta 800 x 600 x 400 (milímetros) y con un peso de 200 - 300 kg.



(Figura 7.8) Transelevador de cajas

La capacidad de almacenamiento es muy elevada. La velocidad de extracción puede ser de 60 - 90 ciclos a la hora.

Un operario situado al final del pasillo central retira la mercancía de cada una de las cajas que extrae el transelevador. El diseño del puesto de trabajo formado por una serie de caminos de rodillos requiere una adaptación empresa por empresa.

Con la misma inversión, la capacidad de carga de un transelevador es muy superior a varios paternóster o carruseles.

Si se instala el transelevador en una empresa de fabricación es posible utilizar cajas estándar desde el final de producción.

Si se trabaja con un transelevador en una empresa comercial es preciso reubicar la mercancía en cajas de plástico estándar.

VENTAJAS

- Mínimos recorridos del personal
- Máxima concentración de mercancía por m²

INCONVENIENTES

- Carga y descarga por la misma zona
- Todos los productos en cajas estándar
- Bloqueo en caso de avería
- Dificultades para modificaciones
- Coste mantenimiento e inversión elevado
- Coste mantenimiento e inversión elevado

(Tabla 7.4) Transelevador: ventajas e inconvenientes



8. Elementos de manipulación: carretillas y recogepedidos

a) Carretillas

El elemento habitual para desplazarse por el almacén y trasladar la mercancía es la transpaleta manual o eléctrica para el manejo de cajas y la carretilla contrapesada para el manejo de palets. Además de estos equipos, en los almacenes con un número de operarios importante existen otros equipos especialmente diseñados para el *picking* que complementan las tareas básicas realizadas con transpaletas y carretillas contrapesadas o retráctiles. Son los recogepedidos.



b) Recogepedidos

Los recogepedidos constituyen una evolución de los diversos tipos de carretillas, siendo su objetivo aumentar la productividad del *picking* y reducir el cansancio del personal. En definitiva son máquinas especializadas para efectuar el *picking* de una forma más operativa en costos, en rapidez y en ergonomía.

Su finalidad es múltiple:

- Disminuir el tiempo en los desplazamientos, que depende de:
 - la velocidad de traslación de la máquina
- Facilitar la extracción del pedido, función de:
 - la velocidad de elevación de la máquina hasta posicionar las horquillas ante la mercancía
 - una amplia plataforma para trabajar el operario en altura
- Transportar más carga que con otros medios, debido a que:
 - en un recorrido horizontal transporta 2 palets o 4 *rolls*
- Trasladar la carga: peso - volumen logrando así :
 - eliminar el esfuerzo físico de arrastre del palet por el operario

Según la altura alcanzada para efectuar el *picking* se clasifican en:

- de bajo nivel < 2,5 m;
- de nivel medio hasta 6 m;
- de alto nivel hasta 12 m.

Es una transpaleta con horquillas extralargas entre 1.600 mm y 2.400 mm de longitud para arrastrar 2 - 3 palets o 3 - 4 *rolls*. Pueden ir equipados con

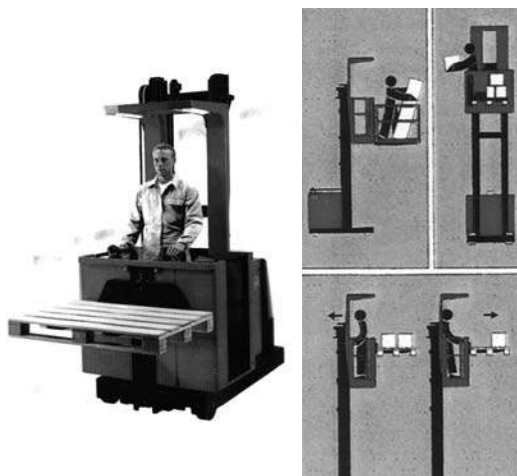
una plataforma elevable para alcanzar las cajas. Recogepedidos de bajo nivel = preparación de pedidos en horizontal; se utiliza en las plataformas de alimentación con 20 - 40 operarios preparando el *picking*



(Figura 7.9) Recogepedidos de bajo nivel

El operario puede recoger las cajas desde la cabina o desde una jaula colocada sobre las horquillas. Para recortar los tiempos, la plataforma del operario se eleva mientras se realiza el desplazamiento horizontal.

La alternativa de utilizar una carretilla contrapesada, extraer el palet completo, bajarlo al suelo, seleccionar una caja y volver a colocar el palet en la altura requiere 3 - 5 veces más de tiempo que con un recogepedidos.



(Figura 7.10) Recogepedidos de medio nivel



Es un equipo similar a una carretilla trilateral con una plataforma para el operario que sube y baja con el mástil en el momento de la extracción. El operario puede trabajar desde la cabina o desde una jaula. La base de sustentación es bastante pesada, 4.000 kg, para dar rigidez al mástil a una altura de 10 - 12 metros. Para recortar los tiempos, la plataforma del operario se eleva mientras se realiza el desplazamiento horizontal.

Recogepedidos de alto nivel = preparación de pedidos vertical; se utiliza en la distribución industrial (ferreterías, pintura..., operadores logísticos)



(Figura 7.11) Recogepedidos de alto nivel

9. Métodos operativos

Existen diversas clasificaciones. Básicamente se agrupan en dos sistemas:

- sistemas de producto a operario. Viaja el producto, no el operario
- sistemas de operario a producto. Viaja el operario

Ambos sistemas pueden coincidir y, de hecho, coinciden frecuentemente en una misma empresa. Por ejemplo, una empresa de ferretería que disponga de dos ó tres patnóster para las cantidades solicitadas por envases (sistema mercancía a operario) y un sistema de tienda para las referencias súper A (operario a mercancía).

Los sistemas son conocidos técnicamente. El *quid* de la cuestión está en cuándo utilizar un sistema u otro. Aun sabiendo que se pueden efectuar precisiones y matizaciones, se expone una guía de elección.

Sistemas de operario a producto

- **Medios:**
 - A pie con carrito: pesos inferiores a 100 kg y distancias inferiores a 30 metros
 - Transpaleta manual: pesos hasta 300 kg y distancias inferiores a 30 metros
 - Transpaleta eléctrica y peldaño: distancias superiores a 30 metros y mercancía hasta 700 kg
 - Apilador eléctrico: para recoger en altura hasta 4 metros y distancias hasta 30 metros
 - Apilador eléctrico con peldaño: distancias hasta 60 metros
 - Carretilla contrapesada: para mover palets completos a distancias superiores a 40 metros
 - Recogepedidos: para mover cajas y distancias superiores a 100 metros
- **Criterio:**
 - Aumentar la velocidad de desplazamiento
 - Aumentar la capacidad de carga en cada viaje
 - Facilitar la extracción en altura

Sistema	Uso
estantería dinámica	<ul style="list-style-type: none"> • referencias 100 - 500 • líneas de pedido / día: 400 - 1.000 • cajas de 60 x 40, 40 x 30
paternóster	<ul style="list-style-type: none"> • referencias > 1.000 • líneas de pedido / hora: > 50 • productos muy pequeños
carrusel	<ul style="list-style-type: none"> • referencias > 1.000 • líneas de pedido / hora: > 50 • productos pequeños
transelevador	<ul style="list-style-type: none"> • referencias > 1.000 • líneas de pedido / hora: > 50 • cajas completas 60 x 40

(Tabla 7.5) Sistemas de producto a operario

La productividad en el *picking* se puede incrementar mediante:

- inversiones en estanterías, maquinaria y carretillas (dinámicas, carruseles, paternóster, transelevador, recogepedidos, etc.)

- mejoras organizativas:
 - ubicación de los productos en las estanterías: criterios ABC...
 - zonificación: la tienda, el almacén de día
 - métodos operativos: extracción agrupada, islas de preparación de pedidos
- informática: gestión de ubicaciones, *picking list*, código de barras...

Hasta ahora se ha analizado el capítulo de inversiones. A continuación se comentan los aspectos organizativos y por último el apartado de informática y tecnologías.

En el apartado de inversión en tecnología todos podemos estar de acuerdo en que cuanto más se invierta –siempre con criterio– aumentará la productividad y disminuirá el costo, ya que el mayor capítulo de gasto lo constituye el costo de personal.

La TENDENCIA ACTUAL y para los próximos años es:

- invertir en tecnología e informática
- sistemas de producto a operario
- sistemas *picking to light*
- radiofrecuencia y RFID
- en una palabra: TECNIFICAR EL ALMACÉN

Donde la situación es más compleja y apenas hay literatura al respecto es en los métodos organizativos. A continuación se exponen diversas ideas y nociones. La diferencia en el costo de *picking* en función de una buena o mala zonificación o de un incorrecto sistema de *picking* y/o de una errónea o acertada distribución de productos es decisiva.

Los puntos que se tocan no hay que entenderlos como si fuera un enunciado matemático. Y, por supuesto, la elección de uno o varios sistemas y métodos depende de cada caso. No hay fórmulas generales.

10. Zonificación y organización ABC

El factor que condiciona de forma muy elevada los costos de manipulación dentro de un almacén es el recorrido que es preciso realizar para recoger los artículos de su lugar de almacenamiento. Estos costos se pueden reducir situando los productos con mayor movimiento en las zonas más próximas a la salida y así los recorridos son menores.

Ley de Pareto o del ABC

- La ley de Pareto –o del ABC– también se cumple en el *picking*: un

número reducido de referencias concentra la mayor parte de las líneas de pedido. Traduciendo esta ley a actuaciones concretas, puede disminuirse el tiempo de desplazamiento y la distancia recorrida mediante una doble medida:

- agrupando los artículos de más rotación con lo cual los tiempos de desplazamiento entre recogidas se reduce al mínimo
- situando los productos con mayor movimiento en las zonas más próximas a la salida donde los recorridos son menores

Se pueden distinguir dos zonas :

- zona de productos más vendidos: Zona A
20% referencias, 80% movimientos de salidas. Los productos A con un elevado número de pedidos se preparan en una zona de máxima accesibilidad y muy cercana a la zona de expedición de los pedidos
- zona de productos menos vendidos: Zona C
80% referencias 20% movimientos de salidas. Los productos C tienen pocos pedidos además ocupan casi el 50% del almacén debido a su bajo índice de rotación (referencias A 15 días, referencias C 60 días). Estos productos se almacenarán en zonas de acceso normal y que no dificulten las operaciones de entradas y salidas del almacén

La clasificación ABC es un instrumento eficaz para abordar la solución a los problemas de ubicación de los productos en función del índice de ventas.

Criterio	Puntos fuertes	Puntos débiles
Según ABC	Rapidez	Necesaria gestión informatizada
Según proveedores (familias)	Memoria del operario Rapidez en entradas	Aumenta la distancia recorrida en <i>picking</i>
Según productos (similitud)	Riesgo errores sustitución	Aumenta la distancia recorrida en <i>picking</i>

(Tabla 7.6) Criterios de ubicación

En cada caso concreto se elige un criterio.

- Catálogo de productos - catálogo de proveedores
- Compatibilidad (alimentación - droguería) y/o complementariedad (cortinas y rieles)
- Rotación ABC
- Tamaño del producto para formar cargas estables
- Según las necesidades del cliente (facilitar la tarea de los reponedores en el punto de venta)

Zonificación

En todos los almacenes hay zonas con mayor o menor movimiento. Se debe procurar distribuir la carga de trabajo por zonas para que el personal no se estorbe.

Es conveniente situar visibles los productos con mayor número de movimientos habituales, y los de mayor rotación en las zonas más accesibles.

Atendiendo a la clasificación ABC conviene dividir el almacén en zonas diferenciadas de tal forma que cada zona responda óptimamente a las características de los productos allí ubicados.

Los desplazamientos en el almacén deben ser adecuados al tipo de vehículo utilizado.

Hay que combinar los distintos criterios para lograr un almacén eficiente.

Almacén pulmón y almacén de picking

En los casos en que se dispone de varios palets, varias cajas o varios contenedores para el mismo producto surge la cuestión: ¿deben estar todos juntos o separados?

- Si todos se ubican en lugares contiguos, la distancia que es preciso recorrer para recoger otras referencias se alarga de forma desmesurada
- Una forma de reducir los desplazamientos consiste en crear dos zonas diferentes; una dedicada a la extracción unitaria con una cantidad limitada de palets por referencia y otra dedicada a reserva conteniendo el resto del *stock* destinado a reaprovisionar a la zona de extracción por palets completos
- La zona destinada a almacenes de reserva puede hallarse en lugares cercanos a la zona de extracción
- En los almacenes con importantes niveles de *stock* por referencia y elevado número de líneas de pedido se suele destinar una zona exclusivamente a la preparación de pedidos utilizando equipos especiales - estanterías dinámicas...- para esta función.

Picking en un almacén zonificado

La preparación de pedidos se puede realizar de dos formas:

- a) En las estanterías de almacenamiento
- b) En una zona especial dedicada al *picking*

a) *Picking* en las estanterías de almacenamiento;

Situaciones:

- cuando las entradas son por palets y las salidas son por cajas
- cuando la mayoría de las referencias tiene movimientos por cajas
- cuando se utilizan estanterías convencionales

Ejemplo:

almacén de estanterías convencionales de 6.000 huecos y 2.000 referencias en el que las entradas y los traslados se realizan con carretillas y el *picking* se realiza a pie o con recogepedidos

b) *Picking* en zonas independientes:

Situaciones:

- cuando parte de las salidas se realizan por palets y parte por cajas y no resulta aconsejable por motivos de seguridad trabajar en el mismo pasillo las carretillas y los operarios a pie.
- cuando el almacenamiento masivo se realiza en estanterías compactas
- cuando se dispone de estanterías móviles y el número de LP por cajas es importante

Ejemplos:

- almacenamiento en estanterías compactas con 6.000 huecos y 200 referencias
- caso de estanterías móviles con muchos pedidos pequeños –50 pedidos de 10 LP–, conviene disponer de estanterías convencionales para realizar el *picking* y así evitar continuos desplazamientos de las estanterías móviles

La elección entre un sistema u otro se realiza en función del incremento de productividad conjunta, ya que:

- por una parte hay aumento de trabajo (movimiento desde la zona de almacenamiento a la zona de *picking*)
- pero por otra hay una disminución de trabajo:
 - reduciendo la distancia
 - evitando la extracción en altura

Picking en zonas específicas

La preparación de pedidos se puede realizar de dos formas:

a) Una zona del almacén

- Almacén de día: se realiza una única extracción de todos los productos que van a expedirse en el día
- La tienda: se dispone en una zona reducida del almacén de todas las referencias posibles –las más solicitadas– para evitar desplazamientos por todo el almacén

b) Todo el almacén

- Pedido a pedido: *picking list*
- Extracción agrupada

En el apartado 11 se toca el *picking* en todo el almacén, a continuación se exponen dos sistemas organizativos que permiten reducir la distancia recorrida concentrando el *picking* en zonas específicas.

En el caso de la tienda se dispone en una zona reducida del almacén de todas las referencias posibles para evitar desplazamientos por todo el almacén.

Si se trata del almacén de día se dispone en una zona reducida del almacén de todas las referencias y en la cantidad exacta de la mercancía que se va a preparar en el día.

Tanto en la tienda como en el almacén de día se utilizan estanterías dinámicas ligeras para concentrar la mercancía y reducir el pasillo de extracción.

La tienda

- Consiste en disponer alrededor de la mesa de *picking* de una o varias cajas de todos y cada uno de los productos disponibles en el *stock* del almacén, por lo que los recorridos de los operarios se reducen al mínimo. Si no es posible ubicar todos los productos, se colocan al menos los productos A y buena parte de los B.
- Este sistema considera los siguientes aspectos:
 - no se conocen los pedidos de antemano
 - pocos artículos y de tamaño reducido
 - la tienda se repone diariamente desde las estanterías de palets según unos históricos de venta o por reposición según consumos (tarjetas, cajas vacías, gestión visual del *stock*)
 - la preparación de pedidos se efectúa uno a uno en una mesa

El almacén de día

- Consiste en realizar una extracción masiva de todo el volumen de pedidos a preparar en el día y llevarlos hasta una zona donde estos se vayan cumplimentando uno a uno.
- Este sistema considera los siguientes aspectos:
 - Pedidos conocidos de antemano
 - Extracción masiva desde las estanterías de palets
 - Suma de todos los productos a nivel de referencia.
 - Dedicación de una zona de 100 m² a área de *picking*.
 - Preparación de pedidos uno a uno en una mesa (control, encajado, pesado, etiquetado...)
 - Al final del día, ni sobra ni falta ninguna referencia

11. Sistemas de extracción

Para efectuar el *picking* de los pedidos caben dos métodos:

- Selección individual
- Selección conjunta

Preparación a lo largo de todo el almacén y pedido a pedido

Un viaje, un pedido. La productividad se logra con las siguientes medidas:

- identificar correctamente la ubicación del producto
- dibujar la ruta más corta

En los casos de movimientos de palets completos es importante la velocidad de la carretilla en el desplazamiento y en el posicionamiento en altura.

Para reducir la distancia es importante la zonificación según el ABC de ventas.

Caso:

- cada referencia tiene muchos palets en *stock*
- el *stock* cubre las ventas de 1 a 3 meses
- las entradas son por palets y las salidas son por palets y cajas
- el almacén está ordenado por el ABC de ventas
- todos los palets de una misma referencia se ubican juntos en el mismo pasillo
- cada pedido tiene uno o dos palets mixtos (5 - 10 referencias por palet)

Problema:

- para acceder al palet de las referencias C es preciso recorrer todo el almacén

Alternativas:

- desplazarse más rápidamente (transpaleta eléctrica)
- desplazarse con un mapa (*picking list*)
- en un recorrido sacar varios pedidos
- realizar el *picking* en una zona del almacén

Preparación a lo largo de todo el almacén y selección conjunta o extracción agrupada

Se forma con varios pedidos una ruta de recogida. La agrupación de pedidos se puede efectuar según diferentes criterios y el ordenador debe disponer de una base de datos en la que cada producto tenga sus datos logísticos (peso, dimensiones) y disponga también de un control de ubicaciones.

La productividad se logra con las siguientes medidas:

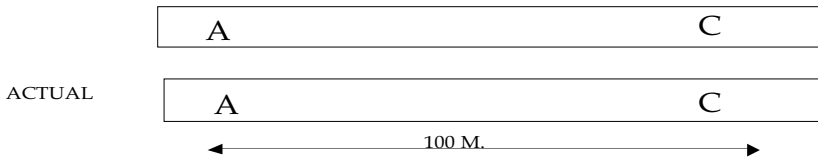
- identificar correctamente la ubicación del producto
- dibujar la ruta más corta
- utilizar una transpaleta, recoge pedidos... que permita transportar toda la mercancía en un viaje

El soporte es el *picking list*, el cual implica:

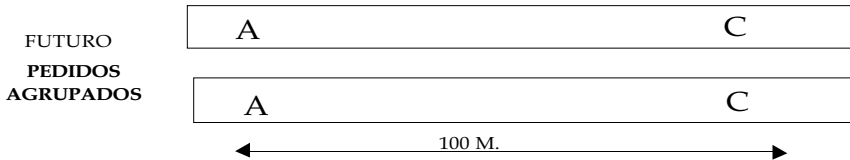
- grabación previa de los pedidos a extraer (no importa el método: EDI, grabación manual, etc.)

- relación que agrupa varios pedidos (todos o varios; en función del volumen de *picking* y de los medios empleados)
- la forma de presentar será optimizando el recorrido (implica gestión de ubicaciones)
- el contenido mínimo: código y descripción de las referencias, ubicación y cantidad
- contenido adicional: peso / volumen de la mercancía a extraer

1 PEDIDO = 1 VIAJE = 100 M.



5 PEDIDOS = 1 VIAJE = 100 M.



¿Un preparador o varios preparadores?

a) Un pedido (o varios si es extracción agrupada) un preparador:

Es una recogida secuencial en la que cada operario coloca la mercancía en un cestón y continúa a lo largo de todo el almacén introduciendo la mercancía en el mismo cestón (*roll*, carrito...)

b) Un pedido (o varios) varios preparadores:

Es una recogida por zonas. Es simultánea, ya que cada operario rellena un cestón distinto y luego se consolidan los diversos cestones del mismo pedido. O bien el mismo cestón para ese pedido (o grupo de pedidos) va pasando por zonas y en cada zona un operario diferente introduce las mercancías situadas en su zona.

La elección entre un sistema u otro, es decir:

- un preparador a lo largo de todo el almacén o
- varios preparadores cada uno en su zona específica

depende:

- del número de referencias y la complejidad de los productos (un almacén con 15.000 referencias, un almacén de alimentación, droguería, bazar...)

- del tamaño de los pedidos (pedidos de más de 50 líneas)
- de la longitud del almacén (más de 100 m de longitud y pasillos de 40 m)

En el caso de preparación por zonas es preciso revisar diariamente –o con periodicidad frecuente– la zonificación para equilibrar la carga de trabajo de los operarios.

Un sistema de preparación por zonas presenta las siguientes ventajas:

- la responsabilidad y el conocimiento del producto aumentan. Salvo que la rotación de personal sea fuerte (personal de trabajo temporal) en cuyo caso tanto el conocimiento del producto como la motivación disminuyen y el riesgo de errores se incrementa.
- La rapidez en terminar los pedidos aumenta.

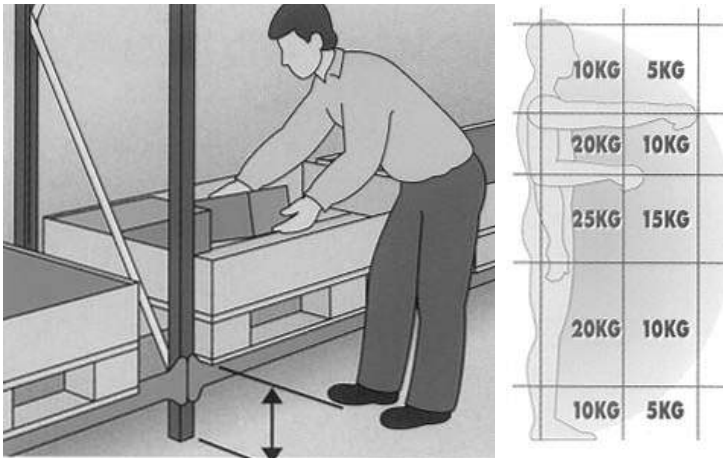
Extracción según la altura y grado de mecanización

Una vez que se han elegido las estanterías, el método organizativo y la zonificación del almacén para reducir la distancia recorrida, se plantea el problema de la extracción en altura (a nivel de suelo o en altura hablando con exactitud). Puede tratarse de mercancía paletizada o sin paletizar.

- Mercancía sin paletizar (cajas...), extracción manual:
 - estanterías manuales
 - entreplantas
- Mercancía paletizada:
 - a nivel del suelo y sin estanterías
 - a bajo nivel (< 2 m) y con estanterías
 - a nivel medio (< 6 m) y con estanterías y carretillas
 - a alto nivel (> 6 m) y con estanterías y carretillas

Veamos los siguientes casos:

- a) *picking* manual a bajo nivel
- b) *picking* manual en altura
- c) mercancía paletizada, *picking* a bajo nivel
- d) mercancía paletizada, *picking* a medio nivel
- e) mercancía paletizada, *picking* a alto nivel



(Figura 7.12) *Picking* manual a bajo nivel

a) *Picking* manual a bajo nivel:

Los productos A con muchas transacciones, es decir, con muchas líneas de pedido se colocan en el hueco de la estantería de más cómodo acceso (0,80 - 1,40) para minimizar el esfuerzo al colocarlos o al retirarlos.

Los productos B con un nivel medio de líneas de pedido se colocan en una posición alta ($> 1,40$) que se alcanza elevando los brazos.

Los productos C con baja rotación y con pocas líneas de pedido se colocan en el hueco inferior ($< 0,80$). Es necesario agacharse para retirarlos ya que tienen pocos movimientos.

En los casos en que se dispone de varias cajas para cada referencia conviene dejar a menos de 2 metros de altura la cantidad necesaria para el consumo de 1 día o 1 semana y el resto dejarlas a más de 2 metros de altura como almacén pulmón.

El *picking* manual se realiza mediante la utilización de escaleras... que el operario traslada manualmente y que permiten que el operario suba varios peldaños y alcance los artículos situados a un nivel medio.

Las ventajas del *picking* manual son:

- los pasillos pueden ser más estrechos
- requiere poca inversión
- estas estanterías permiten ajustar el tamaño de los huecos a los productos

Se carga manualmente mediante la fórmula de una referencia por cada celda y se descarga manualmente por cajas o por unidades sueltas en el momento de realizar el *picking*.

b) *Picking* manual en altura:

Antes de abordar los diversos tipos de carretillas, recogepedidos para

efectuar el *picking* en altura se debe plantear la posibilidad de ubicar todas las referencias a menos de 2 metros de altura.

Las escaleras manuales son muy lentas.

Bajar cada palet de la estantería, retirar las cajas y volver a colocar el palet en la estantería es un procedimiento lento.

Trabajar dos operarios con un carretilla es caro, lento y habitualmente no se respetan las reglas de seguridad.



(Figura 7.13) Extracción manual, carretilla + 2 personas

El número de referencias y las características de la mercancía obligan a buscar la densidad de referencias por metro lineal y determinan el tipo de recogepedidos en altura.

c) *Mercancía paletizada, picking a bajo nivel*

- Sistema:
 - utiliza estanterías para aumentar el número de referencias por metro lineal
 - entradas por palets, cajas o piezas
 - salidas por cajas o piezas
- Espacio:
 - se recogen todas las referencias de un pedido –o de varios– en un recorrido
- Situaciones:
 - muchas referencias
 - muchas líneas de pedido
 - mercancía de poco volumen
- Medios y alternativas:
 - recogepedidos de bajo nivel
 - estanterías dinámicas
 - un pasillo de carga y un pasillo de extracción
 - menos de 2 metros de altura
 - cargas ligeras (< 30 kg)
- Caso:

Sea un fabricante de productos de alimentación en los almacenes de las

delegaciones con 5 pasillos de 32 metros de longitud y estanterías convencionales. El número de huecos de *picking* a la cota cero es de 320 y la capacidad de almacenamiento es de (cota cero + 4 niveles = $320 * (1 + 4) = 1.600$ huecos, que con un nivel de ocupación del 85% * 1.600 = 1.400 palets.

- Caso:

En los casos en que hay más huecos a la cota cero que referencias se puede elegir entre:

- reducir el número de pasillos, es decir, trabajar en 3 pasillos y dejar uno o dos pasillos sin *picking* para reducir la distancia recorrida en cada pedido
- colocar 2 paletas de las referencias súper A en la cota cero para evitar problemas con la reposición de mercancía.

- Caso:

Si el número de referencias es mayor que el número de huecos a la cota cero (caso contrario al anterior) es conveniente utilizar medias paletas (36 cajas / 2 = 18 cajas y una altura de 800 mm) para ubicar las referencias C que consumen un palet cada 30 días, colocando un larguero a 1.200 mm de altura con lo que se logra un capacidad de 2 referencias por metro lineal.

Se destinarán 1-2 pasillos para el *picking* de las referencias C menos vendidas con un recogepedidos de bajo nivel que permita alcanzar cajas a 1.800 mm - 2.400 mm de altura:

- un palet con 18 cajas y 800 mm de altura; 11 nichos de 2.700 mm (el pasillo sigue siendo de 32 metros); en cada nicho 3 europalets
- capacidad un pasillo = 11 nichos * 3 referencias / nicho * 2 alturas = 66 referencias * 2 manos / pasillo (izda. y dcha.) = 132 ref. / pasillo
- capacidad 2 pasillos = * 2 pasillos = 264 referencias

Se destinarán 2-3 pasillos para el *picking* de las referencias A más vendidas con un recogepedidos de bajo nivel o con una transpaleta eléctrica:

- un palet con 36 cajas y 1.500 mm de altura y 11 nichos de 2.700 mm
- capacidad 1 pasillo = 11 nichos * 3 referencias / nicho = 33 referencias * 2 manos / pasillo (izda. y dcha.) = 66 ref. / pasillo
- capacidad 2 pasillos = 66 ref. / pasillo * 2 = 132 referencias
- capacidad 3 pasillos = 66 ref. / pasillo * 3 = 198 referencias

d) Mercancía paletizada, *picking* a medio nivel

- Sistema:

estanterías de *picking* también por encima de 2 metros para aumentar el número de referencias por metro lineal de pasillo.

- Espacio:

Al haber más densidad de referencias por metro lineal, puede reducirse la longitud de pasillos con el inconveniente de la lentitud del desplazamiento en altura o se puede mantener la longitud del pasillo porque, posiblemente, el número de referencias sea grande.

- Situaciones:
 - muchas referencias en cada pasillo
 - muchas líneas de pedido en cada pasillo
- Medios:
 - un recogepedidos de medio nivel
 - debe evitarse –en lo posible– el cambio de pasillos
 - *picking list* ordenado por ubicaciones
 - urgencias (radio frecuencia)
- Caso:
 - Referencias A: 120 ref. y 640 europalets de 1.100 mm (altura)
 - Referencias C: 600 ref. y 1.200 europalets de 700 mm (altura) (seguimos con el caso anterior de 32 metros longitud de pasillo)
 - Referencias A:
 - Espacio en el almacén: 2 calles (pasillos) con 5 alturas
 - Picking* a la cota cero: 2 calles * 2 estanterías (izquierda y derecha) * 11 módulos * 3 referencias de *picking* = 132 referencias
 - Almacenamiento: 2 calles * 2 estanterías * 11 módulos * 3 huecos * 5 alturas = 660 palets
 - La preparación de los pedidos se realiza con un recogepedidos de bajo nivel o una transpaleta eléctrica para el *picking* a la cota cero.
 - Referencias C:
 - Espacio en el almacén: 3 calles (pasillos) con 6 alturas Almacenamiento: 3 calles * 2 estanterías * 11 módulos * 3 huecos * 6 alturas = 1.188 palets
 - Preparación de los pedidos: se realiza con un recogepedidos de medio nivel que permite alcanzar hasta 8 - 10 m de altura
 - La densidad de almacenamiento es de 6 referencias por metro lineal (1.188 palets / 32 metros por calle / 3 calles / 2 manos por calle –derecha e izquierda–).

e) *Mercancía paletizada, picking a alto nivel*

- Sistema:
 - Estanterías a más de 6 metros de altura; aumenta el número de referencias por metro lineal de pasillo.
- Espacio:
 - Reduce la longitud de pasillos con el gran inconveniente de la lentitud del desplazamiento en altura.
- Situaciones:
 - como el caso anterior pero en situaciones más extremas, cuando

- se trabaja con muchas referencias, no hay un ABC excesivamente marcado y no se dispone de terreno pero sí de altura
- duplicar el número de referencias en cada pasillo
 - muchas líneas de pedido en cada pasillo
 - Medios y alternativas:
 - un recogepedidos de alto nivel
 - una trilateral
 - un transelevador
 - Caso:
 - Referencias A: 120 ref. y 640 europalets de 1.100 mm (altura)
 - Referencias C: 1.200 ref. y 2.400 europalets de 400 mm (altura)
 - Referencias A:
 - Espacio en el almacén: 2 calles con 5 alturas
 - Picking* a la cota cero:

$$2 \text{ calles} * 2 \text{ estanterías} * 11 \text{ módulos} * 3 \text{ referencias} = 132 \text{ referencias.}$$
 - Almacenamiento: $2 \text{ calles} * 2 \text{ estanterías} * 11 \text{ módulos} * 3 \text{ huecos} * 5 \text{ alturas} = 660 \text{ palets}$
 - La preparación de los pedidos se realiza con un recogepedidos de bajo nivel o una transpaleta eléctrica para el *picking* a la cota cero.
 - Referencias C:
 - Espacio en el almacén: 3 calles con 10 alturas
 - Almacenamiento: $3 \text{ calles} * 2 \text{ estanterías} * 11 \text{ módulos} * 3 \text{ huecos} * 10 \text{ alturas} = 1.980 \text{ palets}$
 - La preparación de los pedidos se realiza con un recogepedidos de alto nivel que permite alcanzar hasta 14 metros o más de altura
 - La densidad de almacenamiento es 10 referencias por metro lineal

12. Informática en el picking

El empleo de la informática tiene como objetivo lograr una mayor efectividad en el picking a diversos niveles:

- disminución de errores
- disminución de costos operativos al aumentar la operatividad

La informática aporta mejoras de productividad importantes en el área del *picking* con los siguientes procesos:

- gestión de ubicaciones
- gestión del *stock* en tiempo real
- *picking-list*
- edición de etiquetas
- etc.

Permite conocer:

- qué se tiene codificación de los productos
- cuánto se tiene inventarios fiables
- dónde se tiene mapa del almacén
- al momento tiempo real

Gestión de ubicaciones y picking-list

Las ubicaciones son aquellos lugares destinados a alojar temporalmente los artículos o unidades de carga. Cada ubicación de un almacén debe estar claramente identificada de tal forma que exista un código para cada ubicación y que cada ubicación posea su código. Hay una correspondencia biunívoca.

El *picking list* cumple un doble objetivo:

- informa al operario de la calle, nicho, nivel y hueco donde está el producto a extraer
- optimiza el recorrido por el almacén

Edición de picking-list

Datos clasificados según el sistema de extracción utilizado (solos, divididos por zonas del almacén, agrupados por albaranes/zonas o repartidores).

Edición de etiquetas

Puede efectuarse en tres momentos:

- Antes de la extracción, así el operario etiqueta cada caja según la extrae y controla que ha seleccionado todas las unidades solicitadas.
- Después de la extracción, para el etiquetado en la mesa de embalado.
- A veces los recogepedidos llevan una impresora para generar las etiquetas en el momento de la extracción.

¿Qué se debe etiquetar?

- Si la caja máster tiene etiqueta de código de barras pero al cliente se envían estuches es conveniente etiquetar el estuche.
- Si el estuche tiene etiqueta de código de barras pero al cliente se envían piezas sueltas es conveniente etiquetar el conjunto de las piezas sueltas.

13. Código de barras y radiofrecuencia

Los errores en el *picking* son costosos. La calidad de servicio y consecuente fidelización del cliente viene dada por la minimización de los errores además de por la rapidez en el servicio.

Errores en el picking

Los errores en el *picking* pueden ser diversa índole:

- Errores de información:

Reflejados en los documentos editados: una ubicación errónea, una etiqueta sin destinatario, etc.

- Errores físicos:
 - Sustitución: pedir A, enviar B
 - Conteo: pedir 10, enviar 9
 - Omisión: pedir A, no enviar
 - Inclusión: no pedir, enviar A

Alternativas o modo de evitarlos

- Informatización: gestión ubicaciones, *picking list*, edición de etiquetas
- Código de barras
- *Paper - less*

Código de barras del producto

La etiqueta de código de barras del producto en la caja asegura la coincidencia entre el pedido del cliente y la caja enviada. Evita los errores de sustitución, omisión e inclusión.

La etiqueta de código de barras en la estantería:

- en las entradas asegura que se coloca el palet del producto en el hueco asignado por el ordenador
- en las salidas asegura que se extrae del hueco más antiguo el producto solicitado por el cliente y por tanto se cumple el FIFO y se garantiza la trazabilidad del producto en sus movimientos dentro del almacén. El Corte Inglés y Carrefour han obligado a sus proveedores de alimentación y bebidas a entregar sus productos etiquetados según la normativa EAN 128 antes de 2005.



(Figura 7.14) Etiqueta código de barras

Código de barras del transportista

La etiqueta de código de barras del paquete es utilizada por los transportistas para seguir la pista a los envíos a su paso por las agencias de paquetería de origen y de destino y por los distintos transportistas de reparto. En el transporte de larga distancia de palets y en los grandes almacenes de los operadores logísticos, cada palet lleva una etiqueta de código de barras que permite el seguimiento del palet e identifica los productos colocados en él.



(Figura 7.15) Etiqueta código de barras para el transporte

Trazabilidad

El 1- enero de 2005 ha entrado en vigor para el sector alimentario el artículo 18 del reglamento 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, en donde se dice que:

«en todas las etapas de la producción, la transformación y la distribución deberá asegurarse la trazabilidad de los alimentos, los piensos y los animales destinados a la producción de alimentos y de cualquier otra sustancia destinada a ser incorporada en un alimento o pienso o con probabilidad de serlo»

En consecuencia, se debe analizar la situación actual de la empresa –si se encuentra en algún punto de la cadena de suministro de este sector– para definir cómo se va a lograr cumplir el objetivo marcado por la legislación europea.

Las acciones deben estar soportadas por los sistemas de información necesarios, para garantizar la trazabilidad ascendente y descendente. Es evidente que un punto fundamental para conseguir la trazabilidad se halla en la utilización del código de barras u otro elemento de identificación –vía tecnología– similar.

Etiquetas RFID

Algunos analistas aseguran que los días de las etiquetas de código de barras están contados ya que serán sustituidas por un sistema que:

- contendrá mucha más información,

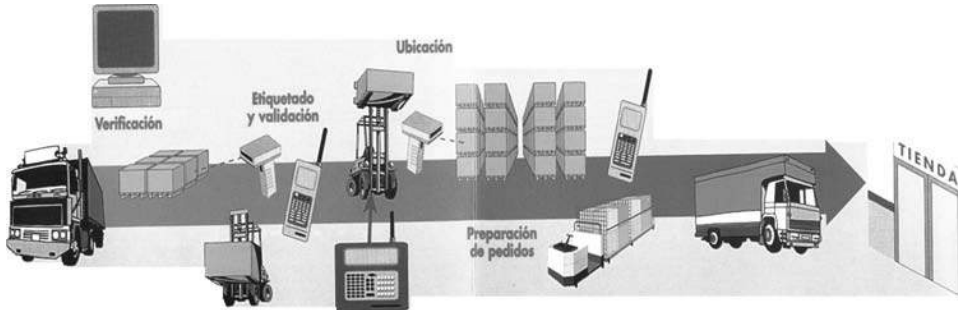
- será reutilizable y regrabable,
- permitirá mejor la trazabilidad y
- ahorrará múltiples manipulaciones ya que permitirá un escaneo simultáneo de un conjunto de productos (carrito de la compra).

Esta nueva tecnología es la etiqueta RFID (identificación por radiofrecuencia).

Los sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) son etiquetas electrónicas que emiten información para los lectores de información (MEMS). Las RFID son cada vez más pequeñas y los costes están bajando. En las etiquetas RFID se incorpora una gran cantidad de información sobre el producto: fechas y lote de fabricación...

En los productos de alto precio (electrónica, textil...) permiten el seguimiento del producto, facilitan el inventario, evitan la pérdida desconocida, etc.

Wall-Mart, que mueve entre 1-5 millones de paletas/cajas al año, ha solicitado a sus principales proveedores el uso de esta tecnología a partir de 2005. Multinacionales como Gillete, Carrefour, Procter-Gamble también quieren adoptar esta tecnología.



(Figura 7.16) Radiofrecuencia

La radiofrecuencia es una tecnología que aplicada al *picking* cumple varios objetivos:

- actualización del *stock* en tiempo real (aumento de calidad y servicio)
- supresión de papeles
- minimización de recorridos (reducción de costos)
- disminución de errores



(Figura 7.17) Radiofrecuencia en PSA

14. Paper-less o picking to light

Se colocan unos terminales locales (diales) en los casilleros de almacenamiento que indican si hay que extraer o no el producto y la cantidad a extraer de cada casillero. Disponen de un botón que permite al preparador indicar que ha terminado su operación de carga, lo que origina que se encienda el siguiente dial. Disponen de un pulsador para aumentar o disminuir la cantidad realmente extraída.

Las ventajas de este sistema son, entre otras:

- evita errores: en la lectura del albarán y en la extracción (bailes entre dos casilleros contiguos)
- evita desplazamientos para recoger la documentación
- actualiza en tiempo real el inventario

El coste del dial y del cableado correspondiente aconseja instalar estos sistemas en no muchas referencias (100 - 600) y en distancias reducidas.



(Figura 7.18) Paper-less, picking to light

Este aspecto se logra con las estanterías dinámicas de cajas. Para facilitar la extracción y aumentar la operatividad, el cestón en el que se colocan los productos se desplaza a través de un camino de rodillos. Para evitar errores, se efectúa un control de peso mediante báscula. Esta báscula puede ir en el cestón, y el control es línea a línea (peso teórico indicado por el ordenador y peso real), o bien al finalizar el pedido.

Las básculas detectan los errores de conteo. La elección entre la báscula al final del pedido o la báscula en cada línea de pedido es función de la velocidad del proceso:

ALTERNATIVA	VENTAJAS E INCONVENIENTES
al final del pedido	rapidez en el <i>picking</i> de cada línea de pedido
en cada línea de pedido	dificultad para arreglar el error ralentiza la extracción detecta el error al momento y es fácil de corregir

Los productos deben mantener el peso en todos los lotes de fabricación

(Tabla 7.7) Báscula en *picking to light*

7.3. PICKING, COSTOS, PRODUCTIVIDAD

7.3.1. Optimizando el *picking*

En el momento de abordar un proyecto de optimización del *picking* conviene seguir una metodología. Se recomiendan los siguientes pasos:

1. Rellenar las fichas de toma de datos
2. Análisis elemento por elemento: estanterías, carretillas, método organizativo, informática, nuevas tecnologías... para lograr un aumento de productividad y/o una mejora de la calidad del servicio
3. Inspeccionar y analizar los flujos
4. Cuantificar el problema con una batería de análisis informáticos (se comenta más ampliamente en el punto 7.3.4.: «Informática en el *picking*»)

7.3.2. Objetivo

No es otro que lograr la calidad total en el *picking* –pues de *picking* estamos hablando– a unos costos razonables, es decir, con la mayor efectividad. Dado el carácter de esta obra el aspecto económico es fundamental.

En base a la tecnología existente y utilizando los sistemas y métodos más efectivos para cada caso se trata de minimizar el costo y maximizar la calidad.

7.3.3. Ficha para la toma de datos

Los datos necesarios son los siguientes:

Medida de la actividad

- N° de pedidos (por día y por mes)
- N° de Líneas de Pedido (por día y por mes)
- N° de Líneas de Pedido por palets completos
- N° de Líneas de Pedido por capas (si se da el caso)
- N° de Líneas de Pedido por cajas sueltas
- N° de Líneas de Pedido por envases sueltos
- Estacionalidad de los pedidos

Producto y stock

- Normativa comercial
- Variedad o número de referencias
- Niveles de *stock*
- Forma de presentación: unidades, *blister*, cajas, bases, palets, atados, bobinas, etc. que dificultan o facilitan la manipulación
- Características del producto: forma (caja, bidón, fardo...), tamaño, peso, dimensiones, densidad (en su caso), etc.
- Personal empleado y horario

Almacén

- Tamaño del almacén: número y longitud de los pasillos
- Tipo (dinámicas, convencionales, *drive-in*) y altura de las estanterías
- Organización: s/ ABC, s/proveedores, s/familias, ...
- Preparación de pedidos a la altura del operario
- Zonificación del almacén: pulmón y *picking*, etc.
- Situación y características del muelle de expediciones

Elementos de manipulación

- N° y tipo de carretillas, recogepedidos, *roll-tainers*, transpaletas, etc.

Informática y tecnología

- Si se utiliza código de barras, radiofrecuencia, *picking to light*, etc.
- Listados de *picking* (unitario, agrupado, con optimización de ruta)
- Etc.

Organización

- Turnos y horarios del personal de almacén
- Flujos: ¿hay interferencias?, ¿hay pasillos en los que conviven haciendo *picking* personas y máquinas?, ¿la reposición desde el pulmón hacia la zona de *picking* es simultánea al *picking* o en horarios diferentes?
- Etc.

7.3.4. Análisis informáticos

ACTIVIDAD	ANÁLISIS	Informática - ficheros
Volumen de <i>picking</i>	Comparar la unidad de almacenamiento y la unidad de venta	Ficheros: Producto (volumen) y Ventas
Productividad del <i>picking</i>		
<i>Facilidad de extracción</i>	A partir de las ventas de un día identificar las referencias al alcance del operario y a mayor nivel	F. Productos (ubicaciones) F. Ventas
<i>Reducción distancia</i>		
• Tienda	Calcular el espacio ocupado por una caja de cada referencia Contar el número de días que se vende cada referencia	F. Producto (volumen) y F. Ventas
• Almacén de día	Contar el número de referencias distintas utilizadas cada día	F. Ventas
Extracción agrupada	Calcular el número de líneas de pedido que caben en un carro Calcular el número de líneas por pedido Calcular la distancia recorrida	F. Producto (volumen y ubicaciones) F. Ventas

(Tabla 7.8) Análisis informáticos en el *picking*

En los proyectos de optimización la informática juega un papel decisivo en la realización de cálculos y simulaciones. Hay que analizar tanto el volumen como la productividad del *picking*, para ver con detalle la situación de partida y evaluar desde ella las alternativas de optimización que se presenten.

7.3.5. Esquema de trabajo

Producto - cliente

Conocer los palets y las cajas en que se fabrica el producto y el tamaño de los pedidos de los clientes en palets, cajas y envases.

Estanterías

Analizar la capacidad de las estanterías para contener el *stock*, respetar el FIFO y para facilitar el *picking*.

Carretillas

Analizar el tipo de carretilla adecuada según la altura y los desplazamientos teniendo en cuenta el número de movimientos/día.

Método organizativo

Analizar las diversas alternativas de extracción para reducir la distancia recorrida.

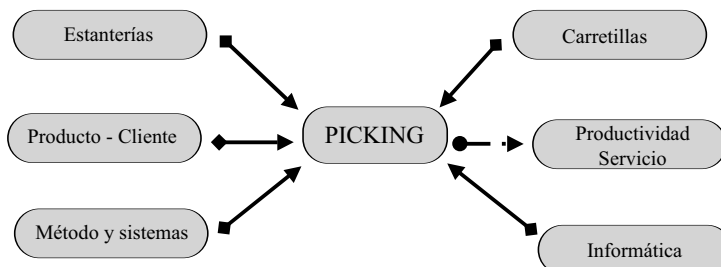
Informática

Utilizar los procedimientos informáticos para cuantificar el problema del *picking* partiendo de los datos de ventas y presentarlos de forma significativa y las nuevas tecnologías (el código de barras y la radiofrecuencia) para reducir los errores y mejorar la calidad del *picking*.

Productividad y calidad de servicio

El objetivo de estos medios es conseguir aumentar la productividad del personal y mejorar la calidad del servicio prestado al cliente.

Sintetizando en un esquema los diversos elementos tenemos el siguiente cuadro:



(Figura 7.19) Factores a considerar en el *picking*

7.3.6. Normas generales de optimización

Aunque la generalización no es fácil, cabe enumerar los siguientes puntos:

Costos de manipulación

Los factores que más influyen –beneficiosamente– en los costes de manipulación son:

- la racionalización de las operaciones a través de un estudio de métodos y tiempos
- la mecanización y automatización de las operaciones
- la normalización adaptando los envases y las cajas a las dimensiones de los palets
- la constitución de unidades de manipulación adecuadas (unitización)
- el empleo de sistemas mercancía a operario
- utilización, en definitiva, de tecnología e informática

Simplificación de operaciones

Los principios básicos para la simplificación de las operaciones son:

- Reducir las distancias a recorrer tanto si se realizan con carretilla como un operario desplazándose a pie
- Aumentar la velocidad de los medios de desplazamiento
- Mover en cada caso la máxima cantidad de producto
- Paletizar al máximo
- Normalización de envases y embalajes
- Normativa comercial de pedidos (múltiplos de envasado)
- Ordenar el almacén de acuerdo al criterio más conveniente en cada caso
- Informatización:
 - Gestión de ubicaciones
 - *Picking list*: claro, sin errores y ordenados según la secuencia idónea de recogida
- Sistemas de extracción y zonificación
- Utilización de medios de manipulación adecuados a cada caso
- Utilización de código de barras y tecnologías específicas: radiofrecuencia, RFID, *picking to light*

7.3.7. Ratios de control

Y, cómo no, hay que presentar un cuaderno de bitácora: qué variables hay que medir y controlar para saber si el *picking* funciona correctamente, con efectividad y calidad. Y que se pueda también analizar la evolución de dichos parámetros.

El logro de los objetivos hay que cuantificarlo y medirlo, no dejarlo a in-

interpretación subjetiva. Por ello, se proponen unos ratios. Hay que analizar su evolución en el tiempo y contrastarlos con los objetivos fijados.

Básicamente hay tres áreas a controlar: productividad, calidad, costo.

Las ratios deben medir las tres variables indicadas y su evolución en el tiempo. De esta forma, al fijar unos objetivos –no solamente declaración de intenciones– la dirección de la empresa controla mejor una actividad tan significativa.

ÁREA A CONTROLAR	RATIO DE CONTROL
1. Productividad	Nº LP operario / hora % LP servidas desde zona de <i>picking</i> Cobertura <i>stock</i> en zona de <i>picking</i>
2. Costo	Costo LP
3. Calidad	% pedidos servidos en el día (24 horas o menos) % LP con error sobre total LP % pedidos erróneos sobre total pedidos % desperfectos: bultos averiados/bultos enviados

(Tabla 7.9) *Picking*, cuaderno de bitácora

El ratio comparativo más claro es LP por hora –teniendo presente los medios utilizados– es decir, la cantidad de referencias preparadas en una unidad de tiempo. Combinando la productividad en LP / hora con el costo (costo personal, amortización de elementos de manipulación y otros elementos) se obtiene el costo por LP.

De modo que las ratios propuestas (centrándonos en costos) son las siguientes:

- líneas de pedido persona / hora
- costo línea de pedido

El costo por LP preparada es fundamental y convendría, en ocasiones, cruzarlo con las ventas a clientes, para saber en términos porcentuales lo que supone el costo de *picking* en relación al PVP del pedido. Este dato puede obligar a tomar decisiones sobre el establecimiento de unidad mínima de pedido, su repercusión en el precio de venta si la cantidad no supera un volumen determinado, etc.

Además de los dos ratios anteriores es conveniente tener dos mediciones para un correcto funcionamiento:

- Rotación en la zona de *picking*: número de veces que se sirve a los clientes con el *stock* ubicado en la zona de *picking*
- Cobertura en la zona de *picking*: número de días cubierto por el *stock* existente en la zona de *picking*.

Picking. Caso

8.1. INTRODUCCIÓN

El *picking* es como un mal necesario. Con muchísima frecuencia a lo largo de la cadena logística la unidad de manipulación no permanece constante. Al almacén de PT llegan palets y cajas y salen palets, cajas y envases. La unidad mínima de venta es menor que la unidad de salida de producción.

Y aquí se presenta un punto interesante y que puede permitir generar ahorros a la empresa. ¿Las unidades que salen de producción tienen el tamaño correcto? Es decir, si un producto sale de producción en embalajes de 4 unidades o en *blisters* de 6 unidades, ¿cómo se vende dicho producto? Puede ser que coincida la unidad de producción y la de venta y puede ser que no. En este caso ¿qué sucedería si se embalará con múltiplos diferentes?

Es el punto que se analiza en el presente caso. Se efectúa una comparación entre las unidades de producción y las de venta. Se calcula el costo que supone dicha disfuncionalidad, ya que existe mucha manipulación puesto que las cantidades de los pedidos de clientes no tienen mucho que ver con los múltiplos de producción.

Es por tanto un caso en el que se relacionan el *picking* y los múltiplos de envasado. Propongo expresamente este caso porque es original. No es que no exista este problema en las empresas, pero no se trata apenas en la literatura sobre el tema.

Tiene otra connotación que lo hace atractivo. Es un problema interdepartamental. Afecta a los departamentos de *Marketing*, Comercial, Producción y Logística.

8.2. OBJETIVO

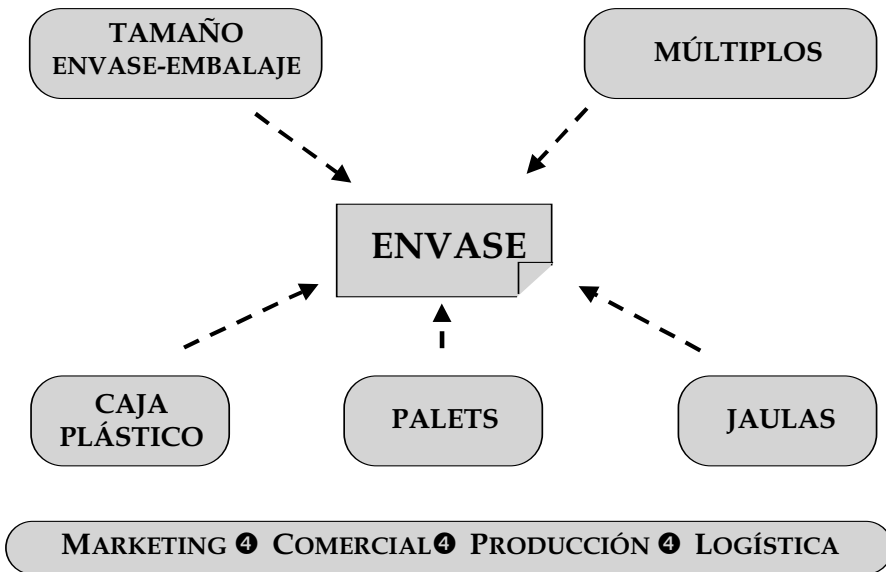
La problemática del embalaje es compleja:

- Cuántas unidades (envase primario) embalamos en un embalaje secundario (unidad de venta)
- Cómo se adecúa al mosaico de paletización
- Repercusión en costos: envase, embalaje, MO producción, MO preparación de pedidos y también en el transporte
- Qué variables analizar
- Qué metodología de análisis hay que emplear
- Qué departamentos de la empresa se ven afectados

En este caso se aborda la situación inicial de una empresa y se trata de mostrar cómo se llegó a una solución teniendo en cuenta los puntos anteriores. Más que la solución en sí, el objetivo de este estudio consiste en:

- Plantear un método de análisis
- Mostrar la herramienta utilizada, enseñando a manejarla
- Ponderar económicamente las variables utilizadas en la presentación de las alternativas

8.3. ÁREAS Y TEMAS



(Figura 8.1) Temas y áreas de picking

¿Cuántas unidades envasamos conjuntamente? ¿Qué tipo y tamaño de envase o embalaje utilizamos? ¿Qué material emplearemos? ¿Qué departamentos se ven afectados?

8.3.1. Departamentos afectados

Es, además, una actividad multidisciplinar. Se ven afectados varios departamentos y en este sentido es un tema global:

- *Marketing*; que debe diseñar el envase y adaptar los catálogos comerciales.
- Comercial; que debe presionar y motivar a los clientes para aceptar las nuevas presentaciones y fijar un tamaño mínimo de envío. También debe evaluar cómo quedará afectada la imagen de la empresa y cómo afectarán dichas medidas al nivel de ventas.
- Producción; que debe adecuar el final de la línea de fabricación a las nuevas tareas de empaquetado con la consiguiente definición de métodos y tiempos.
- Logística; almacén de *picking* que puede mejorar la productividad del personal (menos manipulaciones) y disminuir los errores.

8.3.2. Múltiplos de envasado

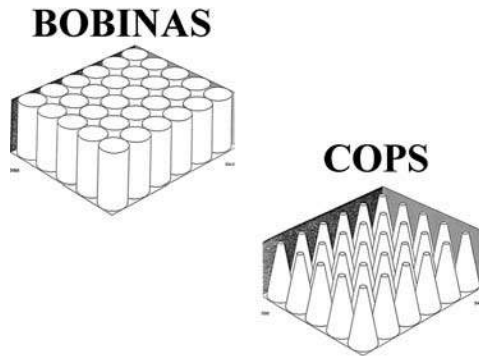
Cuando se diseña un nuevo producto, el departamento de *marketing* indica el número de unidades (envase o embalaje primario) por caja (embalaje secundario) por razones de tamaño, presentación, competencia, etc. Este diseño inicial debe coincidir con la política de ventas y con las necesidades reales de los clientes.

Suelen presentarse diferentes situaciones:

- el embalaje diseñado por *marketing* y elaborado por producción es superior al solicitado por los clientes y es utilizado solo en el 20% de las ventas; en el resto de los casos se realiza una labor de *picking* para acomodar las unidad de producción / almacenaje a las ventas reales;
- la unidad de embalaje es inferior al tamaño de las ventas reales en el 80% de los casos, lo que proporciona una posibilidad de aumentar la unidad mínima de embalaje a la salida de producción;
- diversos tamaños de embalajes para adecuarse a una demanda no uniforme. En esta situación el personal de almacén dedicado a labores de preparación de pedidos acomoda las necesidades reales de los clientes a las estimaciones de *marketing* o a las conveniencias de producción.

Para un estudio del problema es preciso contemplar dos aspectos:

- variables a analizar
- método de análisis



(Figura 8.2) Múltiplos de envasado

8.3.3. Variables a analizar

Costos

- costos del embalaje
- costo de la mano de obra (MO) en producción, según diferentes alternativas de embalado
- costo MO de *picking* (almacén) en las diferentes alternativas

Disponibilidades

- espacio necesario en producción y almacén

Otras variables

- incidencia en la agilidad para preparar pedidos en horas punta y cumplir mejor los plazos de entrega
- repercusión en los errores de *picking* (normalmente disminución)
- repercusión en ventas (si los nuevos múltiplos son correctos, no habrá disminución)

Dado el enfoque de esta obra, se abordará principalmente el aspecto de costos.



(Figura 8.3) Muñeca japonesa

8.3.4. Metodología de análisis

El análisis tiene dos partes:

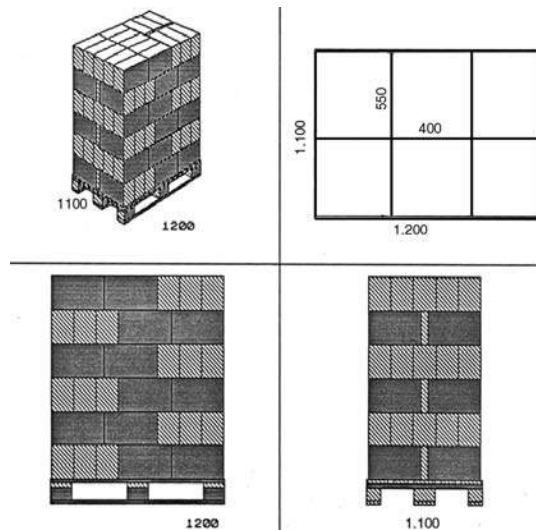
a) Estudio de la situación actual.

Se trata de efectuar un estudio contrastando –referencia a referencia–:

- unidades vendidas; es decir, la composición de los pedidos o cuántas unidades se solicitan en los pedidos
- unidades de producción actuales; es decir, en qué múltiplos unitarios salen las unidades embaladas desde producción

b) Planteamiento de diversos escenarios.

Es decir, se efectúan diversos juegos de ensayo reduciendo y/o creando nuevas unidades de producción / venta. Para estas hipótesis se calcula su repercusión en costo de embalaje y en costo de MO de producción y en MO de almacenaje (labores de *picking*).



(Figura 8.4) Mosaicos de paletización

Esta metodología –que debe considerar las variables anteriores– permite:

- seleccionar el tamaño de las cajas que más se acomode a las necesidades comerciales
- normalizar el tipo de cajas y acomodarlas al mosaico de paletización

8.4. LA EMPRESA

La empresa EL CARPINTERO S.A. fabrica una línea de herramientas para el hogar y para profesionales de carpintería y fontanería (llaves fijas, especiales, sargentos, arcos, torniquetes...).



(Figura 8.5) Martillo



(Figura 8.6) Tornillo hexagonal

8.4.1. Almacenamiento y *picking*

El almacén está ordenado por familias de productos. En cuanto a la preparación de pedidos, extracción y embalado, la efectúan tres operarios pedido a pedido.

El número de referencias ronda las 1.000.

Las herramientas ligeras se embalan en cajas de 12 unidades y las herramientas de mediano tamaño se colocan en cajas de 6 unidades. No se dispone de una normativa comercial para el envasado de las herramientas pesadas. El número de referencias de herramientas pesadas oscila alrededor de 300.

Los pedidos se colocan en unas cajas de cartón de 15 - 30 kg (peso caja llena).

El jefe de expediciones indica que necesita dos personas más en el turno de tarde a fin de mes, cuando se presenta la punta de demanda.

8.4.2. Distribución

La empresa distribuye sus productos de dos formas:

- directamente al cliente final en toda la península
- a través de distribuidores para la exportación y Canarias

8.4.3. Competencia

Los fabricantes nacionales utilizan cajas de media docena o de docena.

Los almacenistas que distribuyen productos de importación utilizan cajas de 10 uds. Las multinacionales instaladas en España utilizan el múltiplo de 10 uds. en sus procesos de fabricación.

Las exportaciones a Europa y EE UU se envían en múltiplos de 10 uds.

Las exportaciones a Iberoamérica se envían en múltiplos de 12 uds.

8.4.4. Producción

- Contra *stock* en el 80% de los casos.
- En el 20% restante se producen series cortas para pedidos especiales.

8.4.5. Embalado

Las herramientas pesadas de más de 40 cm y 2 kg de peso no se embalan a la salida de producción sino que se colocan en un cestón apiladas horizontalmente por tipo de producto. Cuando el cestón está lleno se lleva mediante carretilla al almacén de PT. En el momento de enviar al cliente se colocan en una caja de cartón junto con otras mercancías.

Estas manipulaciones son penosas debido al peso de la mercancía y existen quejas por parte del personal de *picking*. Analizando los pedidos se observa que muchas veces el cliente solicita más de 4 y más de 6 unidades.

El jefe de almacén plantea la posibilidad de embalar las herramientas pesadas en caja de cartón de 4 o 6 unidades directamente a la salida de producción, ya que el 80% de las ventas de herramientas pesadas se pueden realizar en dicho tipo de cajas completas.

8.4.6. Alternativas

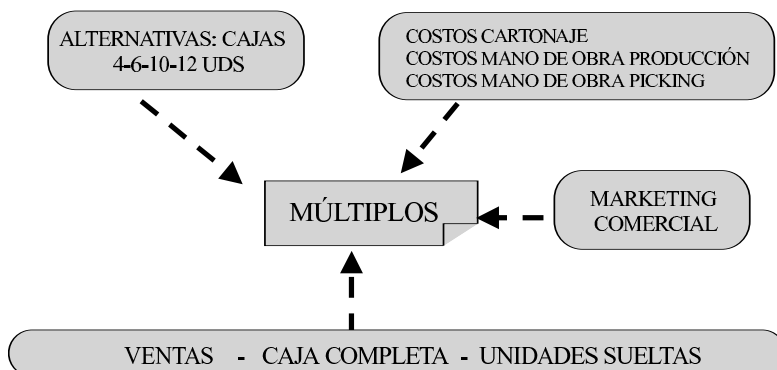
No obstante, es preciso analizar otras alternativas:

- almacenar a granel en unidades sueltas y embalar al preparar el pedido (tal como se viene haciendo hasta ahora)
- embalar en un múltiplo a la salida de producción y almacenar por cajas y redondear las cantidades servidas en el momento de la expedición (propuesta del jefe de almacén)
- caben soluciones mixtas: embalar a la salida de producción el 80% en cajas y el 20% a granel

8.4.7. Objetivo

Ahorro de manipulaciones en la preparación de pedidos, y en consecuencia:

- ahorro de costos
- mayor rapidez en el despacho de expediciones, especialmente en días punta



(Figura 8.7) Elementos a considerar

8.4.8. Datos de costos y tiempos

Precio de las cajas de cartón (en €):

0,14 € la caja de 4 unidades

0,21 € la caja de 6 unidades

0,25 € la caja de 10 unidades

0,30 € la caja de 12 unidades

El costo de cerrar las cajas es similar en los diversos tipos de cajas

Costo mano de obra: 21 € / hora

Tiempo de embalado:

en producción: 5 segundos / pieza

en almacén: 15 segundos / pieza

8.5. TEMA DE DEBATE

8.5.1. Enunciado

Punto de vista	Método embalado			
	A granel		En cajas	
	Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
Comercial				
Producción				
Preparación pedidos				

(Tabla 8.1) Pros y contras de embalar a la salida de producción

8.5.2. Respuesta

Punto de vista de producción

- Ventajas
 - Un proceso industrial para embalar cajas de 6 o 10 unidades en las líneas de fabricación es más eficiente que un proceso artesanal realizado en el almacén de preparación de pedidos
- Inconvenientes
 - Ralentiza un poco la fase final del proceso de producción
 - Los picos requieren deshacer las cajas (salvo que se opte por la solución mixta)
 - Hace falta otra caja de cartón para los picos y el resto de materiales (incremento de costes de cartonaje)

Punto de vista comercial

- Ventajas
 - Fomenta un lote mínimo de venta
 - Mejora la imagen de la empresa
- Inconvenientes
 - Hay clientes importantes que piden picos en algunas referencias

Punto de vista logístico

- Ventajas
 - Rapidez en la preparación de pedidos. Muy conveniente en las puntas de trabajo
 - Ahorro de costos
 - Se evitan errores de conteo
- Inconvenientes
 - Complica algo la gestión pues –no importa el múltiplo de envasado– habrá que elegir 2-3 cajas, ya que las referencias poseen diversos tamaños

8.6. DATOS, SIMULACIONES, CONCLUSIÓN

8.6.1. Etapas en el análisis

Lo importante en este caso es la metodología. Para cada referencia se sigue el mismo procedimiento. Vamos a analizar los pedidos de una referencia y posteriormente se analizarán los pedidos de un grupo de productos (una muestra de 30 productos sobre los 300 de gran tamaño que no se embalan a la salida de producción).

La empresa dispone, normalmente, de la siguiente información:

- ventas por clientes
- ventas por producto
- ventas por fecha / periodo

Pero es muy raro que una empresa tenga a mano ventas por productos según el tamaño del pedido.

Centrando el análisis en los productos de peso que no se embalan actualmente y según el tamaño del envío:

- alternativas a elaborar:
 1. no envasado... seguir como hasta ahora
 2. cajas de 4 uds.
 3. cajas de 6 uds.
 4. cajas de 10 uds.
 5. cajas de 12 uds.

- costos, ventajas e inconvenientes de las diversas alternativas
- propuestas

La idea es analizar los pedidos –uno a uno– de los productos más importantes que no se embalan. Cuántas veces se ha pedido una unidad, cuántas veces 2 unidades, cuántas 3, etc. Posteriormente se simula qué hubiera pasado si se hubiera embalado a la salida de producción en cajas de 4 unidades (primer supuesto), en cajas de 6 unidades (segundo supuesto), en cajas de 10 unidades y en cajas de 12 unidades.

Posteriormente se analizan para cada uno de los supuestos anteriores las repercusiones que dicho embalado tiene a nivel de:

- incremento de costo de producción
- disminución de costo de manipulación (en preparación de pedidos)
- aumento de costo de embalaje
- repercusión comercial a nivel de ventas e imagen

Cuando en el juego de ensayo se piden más unidades –en un pedido– que el tamaño de caja en estudio, el resto (sobrante) de dividir el tamaño del pedido (dividendo) entre el tamaño de caja (divisor) se suma a los colectivos de tamaño inferior al tamaño de caja en estudio (el cociente es el número de cajas solicitadas en dicho pedido).

En dichas simulaciones se estudia el aspecto de costos, aunque hay otros puntos de vista: imagen, disminución de errores, etc.

Es importante el aspecto comercial para convencer a los clientes de la idoneidad de la medida. Es decir, que no solo es bueno para la empresa sino también para los clientes: piezas embaladas, más a salvo de polvo, roturas, etc. No deberán manipular unidades sino *blister* o cajas: mayor comodidad, facilidad de inventario, etc.

El esquema de tablas que se presenta a continuación es similar para todos los modelos de n° unidades / caja:

- se expone la situación actual
- se efectúa la simulación con envasado de 4, 6, 10 y 12 unidades por caja
- se comparan las alternativas

En la tabla que viene a continuación se refleja la situación actual. En la primera columna viene el código del producto (se prescinde de la descripción porque a este nivel no añade información y se carece de espacio).

En las siguientes se reflejan los cortes (el «olfato» logístico es necesario) en cuanto a número de unidades de los pedidos. En las celdas de la matriz aparecen el número de veces que han pedido una unidad, 2 unidades, 3 unidades, etc. para el periodo de tiempo elegido.

El periodo elegido es enero-junio 2004.

La columna > 50 se equipara a 70.

Las tablas de simulación tienen una estructura similar a la tabla de situación actual.

código	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	23	26	30	40	50	>50	Total veces	Total uds.
A23	26	43	12	8	56	87	12	18	12	32	54	7	9	14	43	12	34	13	45	1	538	8.185
A26	29	48	14	9	62	96	0	0	14	36	60	8	10	16	48	14	38	15	50	2	569	8.977
A27	32	53	16	10	69	106	0	0	16	40	66	9	11	18	53	16	42	17	55	3	632	10.008
A30	36	59	18	11	76	117	0	0	18	44	73	10	13	20	59	18	47	19	61	4	703	11.183
A35	40	65	20	13	84	129	0	0	20	49	81	11	15	22	65	20	52	21	68	5	780	12.449
A54	44	72	22	15	93	142	20	26	22	54	90	13	17	25	72	22	58	24	75	6	912	14.219
A56	49	80	25	17	103	157	22	29	25	60	99	15	19	28	80	25	64	27	83	7	1.014	15.823
A78	54	88	28	19	114	173	25	32	28	66	109	17	21	31	88	28	71	30	92	8	1.122	17.539
B01	60	97	31	21	126	191	28	36	31	73	120	19	24	35	97	31	79	33	102	9	1.243	19.450
B04	66	107	35	24	139	211	31	40	35	81	132	21	27	39	107	35	87	37	113	10	1.377	21.562
B09	73	118	39	27	153	233	35	44	39	90	146	24	30	43	118	39	96	41	125	11	1.524	23.860
B12	13	54	76	89	34	67	39	49	43	99	161	27	33	48	65	43	106	46	138	13	1.243	23.243
B76	15	60	84	98	38	74	43	54	48	109	178	30	37	53	72	48	117	51	152	15	1.376	25.736
B77	17	66	93	108	42	82	48	60	53	120	112	33	41	59	80	53	129	57	168	17	1.438	27.320
C87	19	73	45	3	47	91	53	66	59	132	124	37	46	65	88	59	142	63	185	19	1.416	29.540
C90	21	81	50	4	52	101	59	73	65	146	137	41	51	72	97	65	45	70	204	21	1.455	29.287
C98	24	90	55	5	58	112	65	81	72	161	151	46	57	80	107	72	50	77	225	24	1.612	32.425
h49	27	99	61	6	64	124	72	90	80	178	167	51	63	88	118	80	55	85	248	27	1.783	35.838
J32	30	109	68	7	71	137	80	99	88	196	184	57	70	97	130	88	61	94	273	30	1.969	39.547
J45	33	120	75	8	79	151	88	109	97	216	203	63	77	107	0	97	68	43	108	33	1.775	28.249
J87	24	84	53	6	56	106	7	1	68	152	143	45	54	75	29	68	48	4	5	24	1.052	15.011
K12	27	93	59	7	62	117	8	2	75	168	158	50	60	83	32	75	53	5	6	27	1.167	16.686
K98	30	103	65	8	69	129	9	3	83	185	174	55	66	92	36	83	59	6	7	30	1.292	18.509
M34	33	114	72	9	76	142	10	4	92	204	192	61	73	102	40	92	65	7	8	33	1.429	20.485
P46	1	3	5	10	27	49	23	16	54	32	67	102	23	127	25	3	72	7	9	37	692	13.361
R25	2	4	6	11	30	54	26	18	60	36	74	113	26	140	28	4	80	8	10	41	771	14.854
R37	3	87	65	79	102	105	60	15	66	40	100	125	29	203	31	23	2	12	5	1	1.153	13.661
S18	4	96	72	87	113	116	66	17	73	44	110	138	32	224	35	26	3	14	6	2	1.278	15.252
S90	5	106	80	96	125	128	73	19	81	49	121	152	36	247	39	29	4	16	7	3	1.416	16.980
T03	6	117	88	106	138	141	81	21	90	54	134	168	40	272	43	32	5	18	8	4	1.566	18.842
U67	7	129	97	117	152	156	90	24	99	60	148	185	44	300	48	36	6	20	9	5	1.732	20.896
U68	8	142	107	129	168	172	99	27	109	66	163	204	49	330	53	40	7	22	10	6	1.911	23.089
W89	9	157	118	142	185	190	109	30	120	73	180	225	54	363	59	44	8	25	11	7	2.109	25.522
TOTALES																					42.049	667.588

(Tabla 8.2) Alternativa 1: situación actual

Comentarios

Situación actual: nº de veces que se ha pedido cada una de estas referencias y cuántas unidades se han solicitado por pedido.

Código	1	2	3	Caja
A23	82	297	67	1.827
A26	91	332	62	2.009
A27	101	368	69	2.241
A30	112	410	77	2.505
A35	124	455	85	2.790
A54	137	504	114	3.183
A56	152	559	127	3.543
A78	168	618	141	3.928
B01	186	684	156	4.357
B04	205	757	173	4.831
B09	226	837	192	5.346
B12	47	658	180	5.335
B76	53	729	199	5.907
B77	59	721	221	6.289
C87	66	798	186	6.830
C90	73	770	206	6.764
C98	82	853	227	7.489
h49	91	943	251	8.277
J32	101	1.040	278	9.133
J45	112	954	163	6.435
j87	80	600	89	3.366
K12	89	664	99	3.743
K98	99	734	110	4.153
m34	109	811	122	4.597
P46	28	317	53	3.135
R25	32	353	60	3.484
R37	105	418	156	3.063
S18	117	464	173	3.422
S90	130	515	192	3.811
T03	144	571	212	4.230
U67	159	632	235	4.692
U68	176	698	259	5.185
W89	194	771	286	5.732
veces	3.730	20.835	5.220	151.632
unidades	3.730	41.670	15.660	606.528
total unidades				667.588
% s/unidades	0,56	6,24	2,35	90,85

(Tabla 8.3) Alternativa 2: simulación; envasado en cajas de 4 unidades.

Comentarios

Veces en que se habrían solicitado las cantidades indicadas. Divisor = 4; restos suman 1 en columnas 1/2/3 respectivamente.

Código	1	2	3	4	5	Cajas
A23	38	186	12	41	99	1.180
A26	29	188	14	48	110	1.298
A27	32	208	16	55	122	1.447
A30	36	231	18	62	135	1.618
A35	40	256	20	70	149	1.802
A54	64	310	22	80	165	2.054
A56	71	344	25	91	183	2.285
A78	79	380	28	102	202	2.533
B01	88	421	31	113	223	2.810
B04	97	466	35	127	246	3.115
B09	108	515	39	142	271	3.447
B12	52	493	76	218	99	3.435
B76	58	545	84	242	110	3.803
B77	65	518	93	268	122	4.043
C87	72	572	45	181	135	4.465
C90	80	632	50	201	149	4.374
C98	89	699	55	224	165	4.842
h49	99	772	61	249	182	5.351
J32	110	850	68	276	201	5.904
J45	121	744	75	244	79	4.174
j87	31	376	53	147	85	2.176
K12	35	417	59	164	94	2.419
K98	39	462	65	182	105	2.683
m34	43	512	72	202	116	2.969
P46	24	225	5	210	52	1.962
R25	28	250	6	233	58	2.181
R37	63	433	65	283	133	1.790
S18	70	479	72	314	148	2.002
S90	78	529	80	348	164	2.232
T03	87	584	88	386	181	2.479
U67	97	646	97	426	200	2.752
U68	107	712	107	470	221	3.042
W89	118	785	118	519	244	3.364
total veces	2.248	15.740	1.754	6.918	4.948	96.031
unidades	2.248	31.480	5.262	27.672	24.740	576.186
total unidades						667.588
% s/unidades	0,34	4,72	0,78	4,15	3,70	86,31

(Tabla 8.4) Alternativa 3: simulación; envasado en cajas de 6 unidades.

Código	1	2	3	4	5	6	7	8	Caja
A23	26	75	55	62	56	106	12	27	638
A26	29	84	62	69	62	118	0	10	722
A27	32	93	69	76	69	131	0	11	806
A30	36	103	77	84	76	145	0	13	902
A35	40	114	85	94	84	160	0	15	1.005
A54	44	126	94	105	93	177	20	43	1.121
A56	49	140	105	116	103	197	22	48	1.248
A78	54	154	116	128	114	218	25	53	1.384
B01	60	170	128	141	126	241	28	60	1.535
B04	66	188	142	156	139	267	31	67	1.702
B09	73	208	157	173	153	296	35	74	1.883
B12	13	153	141	250	34	137	39	82	1.958
B76	15	169	156	276	38	152	43	91	2.168
B77	17	186	173	220	42	168	48	101	2.317
C87	19	205	133	127	47	187	53	112	2.558
C90	21	227	147	141	52	207	59	124	2.490
C98	24	251	162	156	58	230	65	138	2.756
h49	27	277	179	173	64	255	72	153	3.045
J32	30	305	198	191	71	282	80	169	3.359
J45	33	336	75	211	79	311	88	186	2.211
j87	24	236	82	149	56	219	7	55	1.159
K12	27	261	91	165	62	242	8	62	1.289
K98	30	288	101	182	69	267	9	69	1.431
m34	33	318	112	201	76	295	10	77	1.584
P46	1	35	30	77	27	154	23	39	1.136
R25	2	40	34	85	30	171	26	44	1.262
R37	3	127	96	179	102	253	60	44	960
S18	4	140	107	197	113	280	66	49	1.076
S90	5	155	119	217	125	309	73	55	1.201
T03	6	171	131	240	138	341	81	61	1.335
U67	7	189	145	265	152	377	90	68	1.482
U68	8	208	160	292	168	416	99	76	1.638
W89	9	230	177	322	185	459	109	84	1.812
veces	867	5.962	3.839	5.520	2.863	7.768	1.381	2.360	53.173
unidades	867	11.924	11.517	22.080	14.315	46.608	9.667	18.880	531.730
total unidades									667.588
% unidades	0,13	1,79	1,73	3,31	2,14	6,98	1,45	2,83	79,65

(Tabla 8.5) Alternativa 4: simulación; envasado en cajas de 10 unidades.

Código	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	Cajas
A23	26	154	12	28	56	130	12	32	13	43	475
A26	29	172	14	32	62	144	0	16	16	48	537
A27	32	190	16	36	69	159	0	18	19	53	599
A30	36	211	18	40	76	177	0	20	22	59	670
A35	40	234	20	45	84	196	0	22	25	65	747
A54	44	259	22	52	93	217	20	51	28	72	833
A56	49	287	25	59	103	240	22	57	32	80	927
A78	54	317	28	66	114	265	25	63	36	88	1.028
B01	60	350	31	73	126	294	28	71	40	97	1.140
B04	66	387	35	82	139	325	31	79	45	107	1.264
B09	73	428	39	92	153	359	35	87	50	118	1.399
B12	13	396	76	162	34	206	39	97	56	65	1.486
B76	15	438	84	179	38	228	43	107	63	72	1.645
B77	17	399	93	198	42	252	48	119	70	80	1.737
C87	19	441	45	103	47	279	53	131	78	88	1.918
C90	21	487	50	115	52	197	59	145	86	97	1.895
C98	24	538	55	128	58	219	65	161	96	107	2.097
h49	27	594	61	142	64	242	72	178	107	118	2.317
J32	30	654	68	158	71	268	80	196	118	130	2.556
J45	33	528	75	114	79	296	88	216	130	0	1.722
j87	24	300	53	55	56	208	7	76	92	29	882
K12	27	332	59	62	62	230	8	85	102	32	981
K98	30	367	65	69	69	254	9	95	113	36	1.088
m34	33	406	72	77	76	280	10	106	125	40	1.204
P46	1	82	5	119	27	144	23	143	91	25	768
R25	2	92	6	132	30	160	26	158	101	28	854
R37	3	215	65	216	102	136	60	218	67	31	639
S18	4	238	72	239	113	151	66	241	75	35	717
S90	5	263	80	264	125	168	73	266	84	39	801
T03	6	291	88	292	138	186	81	293	94	43	891
U67	7	322	97	322	152	206	90	324	104	48	990
U68	8	355	107	355	168	228	99	357	115	53	1.095
W89	9	392	118	392	185	252	109	393	127	59	1.212
veces	867	11.119	1.754	4.498	2.863	7.296	1.381	4.621	2.420	2.085	39.114
unidades	867	22.238	5.262	17.992	14.315	43.776	9.667	36.968	24.200	22.935	469.368
total unidades											667.588
% unidades	0,13	3,33	0,79	2,70	2,14	6,56	1,45	5,54	3,62	3,44	70,31

(Tabla 8.6) Alternativa 5: simulación; envasado en cajas de 12 unidades.

8.6.2. Comparación alternativas (semestre enero-junio 2004)

Concepto	Granel	Cajas de 4	Cajas de 6	Cajas de 10	Cajas de 12
Unidades		606.528	576.186	531.730	469.368
Cajas		151.632	96.031	53.173	39.114
% envasados / total		90,85	86,31	79,65	70,31
Costo cajas (€)		(1) 21.228	(2) 20.166	(3) 13.293	(4) 11.734
Embalado					
Producción (hs)		(5) 842	800	739	652
Almacén (hs)		(6) 2.526	2.400	2.217	1.952
Diferencia (hs)		- 1.684	- 1.600	- 1.478	- 1.300
Diferencia (costo)		(7) - 35.364	- 33.600	- 31.038	- 27.300
Conjunto					
Diferencia costo: cajas - embalado		(8) - 14.136	- 13.434	- 17.745	15.566
Otros aspectos		8 - 12	12 - 18	20 - 30	24 - 36
Peso caja (kg; mín-máx)					

(Tabla 8.7) Comprobación costos según alternativas

Comentarios

1. 21.228 = 151.632 cajas x 0,14 € /caja
2. 20.166 = 96.031 cajas x 0,21 € /caja
3. 13.293 = 53.173 cajas x 0,25 € /caja
4. 11.734 = 39.114 cajas x 0,30 € /caja
5. 842 = 606.528 unidades x 5 seg / unidad / 3600 seg / hora
6. 2.526 = 606.528 unidades x 15 seg / unidad
7. - 35.364 = - 1.684 horas x 21 € / hora
8. - 14.136 € = - 35.364 € + 21.228 €

8.6.3. Otros elementos a considerar

- % de casos cubiertos
- ahorro en cada caso
- otros argumentos difícilmente cuantificables: comercial (repercusión en ventas si se pone un mínimo de unidad de venta, que puede ser positiva o negativa, dirección comercial debe decidir), etc.
- mejoría de imagen
- mayor organización en la preparación de pedidos que repercute en disminución de errores; disminución de golpes en la mercancía, etc.

	Caja de 4	Caja de 6	Caja de 10	Caja de 12
% cubierto	90,85	86,31	79,65	70,31
Ahorro en muestra	-14.136	-13.434	-17.745	15.566
Ahorro total (1)	-254.448	-241.812	-319.410	-280.188
Peso y tamaño caja (kg)	8 - 12	12 - 18	20 - 30	24 - 36

(Tabla 8.8) Elementos de decisión

Comentarios

(1) - 14.136 € / semestre x 2 semestres = - 28.272 € / año

La muestra son 33 productos sobre un total de alrededor de 300 productos que no se embalan; es decir 1/9.

28.272 € / año x 9 (el colectivo total) = - 254.448 € / año / colectivo

- Caja de 12 unidades

La caja de 12 queda descartada por su excesivo peso (ergonomía) y porque solo cubre el 70 % de los casos. Tampoco es la opción de mayor ahorro. Comercial estima que situar la unidad mínima de venta en 12 unidades es un listón demasiado alto.

En el resto de opciones no es fácil decidir cuál es la mejor alternativa:

- Caja de 4 unidades

- Buen tamaño de caja para manipulación manual
- Más fácil cubrir los picos (ventas no múltiplo)
- Cubre un mayor % de casos

- Caja de 6 unidades

- Buen tamaño de caja para manipulación manual (llegando al extremo)
- Algo más difícil cubrir los picos (ventas no múltiplo)
- Cubre un menor % de casos
- Menor ahorro que en el caso anterior

- *Caja de 10 unidades*

- Tamaño de caja algo grande para manipulación manual
- Más difícil cubrir los picos (ventas no múltiplo)
- Cubre un menor % de casos
- Máximo ahorro

8.6.4. Solución adoptada

- Embalar en cajas de 4, ya que esta opción de embalado cubre aproximadamente el 91% de los casos
- Guardar las unidades en *roll-tainers* y en forma vertical (no en cestos y horizontal)
- Influyó la opinión de dirección comercial: temor a pérdida de ventas si la unidad mínima de venta se situaba en 10
- Ergonomía del personal (las personas de almacén tenían una cierta edad para manejar cargas pesadas y no se utilizaban ni podían utilizar carretillas)
- El equipo comercial deberá realizar una labor de mentalización a los clientes incluyendo en los catálogos comerciales esta característica y –quizás– un cierto descuento
- Producción acoplará el final de su línea de producción a los nuevos requerimientos
- Diseñar la caja de 4 unidades de forma que:
 - Solamente se presenten 2 o 3 modelos en función del tamaño
 - Sea fácil configurar el mosaico de paletización
- En combinación con almacenaje y producción, informática estudiará la conveniencia o no de abrir dos códigos de artículo para la misma referencia según vaya embalada o no

8.6.5. Casos similares

En un laboratorio farmacéutico se envasa un producto en cajas de 200 uds. y se observa que la mayoría de las veces se reciben los pedidos por cantidades inferiores a una caja, lo que ocasiona un problema de *picking* importante.

Se trata de diseñar un impreso para conocer el múltiplo adecuado de envasado (40, 50, 60, 80, 100).

Se recomienda revisar el tamaño de las cajas acomodándolas a las cantidades pedidas; por ejemplo, cajas de 200 unidades se deberían pasar a cajas de 60 o 100 unidades ya que el 80% de los pedidos son por cantidades inferiores a una caja.

Descrip.	unid. /caja	cajas /palet	total líneas de ped.	< 1 caja	> 1 caja	Unid. seltas	Unid. x cajas	Total unid.
aspirina infantil	160	32	3.559	2.178	1.938	135.505	1.031.040	1.166.545
simulación	80	64	3.559	2.028	2.418	25.265	1.141.280	=
aspirina efervescente	100	80	2.990	2.119	1.089	67.318	264.400	331.718
simulación	50	160	2.990	1.766	1.597	25.418	306.300	=
nolotil sobres	200	30	2.430	2.147	371	102.361	105.000	207.361
simulación	100	60	2.430	1.929	714	19.861	187.500	=
nolotil comprimido	75	48	2.431	2.326	709	67.891	124.500	192.391
simulación	25	144	2.431	1.875	1.478	23.266	169.125	=
trankimazin comp.	50	18	2.390	1.480	1.234	29.236	124.500	164.386
simulación	25	36	2.390	1.468	1.546	7.961	156.873	=

(Tabla 8.9) Caso farmacéutico

Comentarios

Como se observa, al cambiar el tamaño del envase ha disminuido sensiblemente el número de unidades vendidas en suelto. En consecuencia, el costo del *picking* se reduce.

Es cierto que habrá que considerar otros aspectos (los incluidos en el análisis del presente caso), pero se observa claramente cómo cambiando el múltiplo de envasado se reduce sensiblemente el número de manipulaciones (número de pedidos en que es preciso servir envases sueltos).

9

Picking. Ejercicios

9.1. INTRODUCCIÓN

En los capítulos precedentes se han analizado los costos inherentes al *picking* y se ha presentado un caso práctico. En este capítulo se proponen una serie de ejercicios que ayudarán a fijar conceptos.

Los ejercicios constan de dos partes: enunciado y solución. Se presentan en primer lugar los enunciados y al final del capítulo las soluciones para poder contrastar. Al hilo de las soluciones se proponen medidas para mejorar la productividad y reducir costos.

Se recomienda no caer en la tentación de consultar las soluciones hasta no haber intentado resolver el problema. Es una buena forma de aprender.

El índice de ejercicios es el siguiente:

Número	Contenido
1	<i>Picking</i> por palets y por cajas. Cálculo costo pedido y costo LP en varios supuestos
2	Distancia recorrida. Costo <i>picking</i> según número referencias por metro lineal en área de <i>picking</i>
3	<i>Picking</i> por cajas y estuches (envases). Diferentes situaciones
4	Inversiones para incrementar productividad en el <i>picking</i>
5	Costo por operación y productividad de una carretilla
6	Productividad, costo y alternativas de inversión en elementos de manipulación

(Tabla 9.1) *Picking*, ejercicios propuestos

No son ejercicios difíciles y todos ellos versan sobre costos y *picking*.

9.2. ENUNCIADOS

9.2.1. Ejercicio 1

Un operario con una carretilla prepara un pedido de 30 palets y 3 referencias por palet completo en 45 minutos; el peso es 30 palets x 500 kg / palet = 15.000 kg.

El mismo operario con una transpaleta eléctrica prepara un pedido de 3 palets con 11 referencias manipulando caja por caja en 45 minutos; el peso es 3 palets x 500 kg / palet = 1.500 kg.

El mismo operario con una transpaleta manual prepara un pedido de 1 palet con 22 referencias manipulando caja por caja en 45 minutos; el peso es 1 palet x 500 kg / palet = 500 kg.

Con los datos anteriores, calcular las casillas vacías de la siguiente tabla. Datos de costo en €.

Medios utilizados	Composición pedidos	Tiempo (min)	Costo hora	Costo LP	Costo pedido	kg	Costo (€/ton)
carretilla	30 palets; y 3 ref. / palet	45	25				
transpaleta eléctrica	3 palets; 11 ref. / palet	45	18				
transpaleta manual	1 palet 22 referencias	45	18				

(Tabla 9.2) Picking; ejercicio 1; enunciado



(Figura 9.1) Modelos de transpaletas (Mitsubishi y Jungheinrich)

9.2.2. Ejercicio 2

Un operario con transpaleta en unas estanterías con 1 referencia por metro lineal prepara en 60 minutos un pedido de 30 posiciones (LP) con 60 cajas de 10 kg cada una.

El mismo operario con transpaleta en unas estanterías con 2 referencias por metro lineal prepara en 60 minutos un pedido de 45 posiciones (LP) con 90 cajas de 10 kg cada una.

El mismo operario con transpaleta en unas estanterías con 4 referencias por metro lineal prepara en 60 minutos un pedido de 60 posiciones (LP) con 120 cajas de 10 kg cada una.

Calcule los cuadros vacíos de la siguiente tabla.

Medios	Cajas	Kg	Costo hora	Costo caja	Costo €/kg
30 LP/hora	60		18		
45 LP/hora			18		
60 LP/hora			18		

(Tabla 9.3) *Picking*; ejercicio 2; enunciado

9.2.3. Ejercicio 3

La droguería y la ferretería son un ejemplo claro de venta por cajas y subunidades (estuches, envases, etc.), aunque presentan diferencias entre ambos.

Los distribuidores de productos de droguería presentan las siguientes características:

Referencias: 10.000 - 20.000

Peso del estuche: 2 - 5 kg

Los clientes realizan el siguiente tipo de pedidos:

Tiendas grandes: 50 - 100 LP por envío

Tiendas pequeñas: 10 - 30 LP por envío

Un distribuidor de artículos de ferretería (tornillería en general) que vende por estuches y almacena por cajas:

Referencias: 2.000

Peso de la cajas: 20 kg

Peso del estuche: 2 - 5 kg

El ejercicio planteado es el siguiente.

Un operario con transpaleta en estanterías de 6 referencias por metro lineal prepara en 60 minutos 60 posiciones (LP) con 120 cajas de 2 kg cada una.

Un operario con transpaleta en estanterías de 9 referencias por metro lineal prepara en 60 minutos 90 posiciones (LP) con 180 cajas de 2 kg cada una.

Un operario con transpaleta en estanterías de 12 referencias por metro lineal prepara en 60 minutos 120 posiciones (LP) con 240 cajas de 2 kg cada una. El coste por hora es en todos los casos 18 €.



(Figura 9.2) *Picking* de contenedores a medio nivel

Complete la tabla que se presenta a continuación.

Caso	Cajas preparadas	Kg preparados	Costo caja	Costo €/ton
60 LP/hora 90 LP/hora 120 LP/hora				

(Tabla 9.4) *Picking*; ejercicio 3; enunciado

9.2.4. Ejercicio 4

En una empresa de tornillería equipada con estanterías convencionales con 4 baldas de 300 mm de profundidad se preparan cada día 6 tons. de producto en 500 LP y 1.200 cajas. El equipo de preparación de pedidos está formado por dos operarios que extraen las cajas y un operario embalando.

Tiene un catálogo de 1.000 referencias. En la zona de *picking* las 200 referencias A tienen 24 cajas y las 800 referencias C tienen 4 cajas. El tamaño de las cajas es de 300 x 300 x 200 mm (altura).

Tipo y nº referencias	Cálculo (cajas zona <i>picking</i>)	cajas
A 200	200 x 24	4.800
C 800	800 x 4	3.200
total 1.000		8.000

(Tabla 9.5) *Picking*; ejercicio 4; enunciado

El departamento comercial tiene previsto aumentar las ventas a 12 tons / día y 1.000 LP, lo que obligaría, en principio, a duplicar la plantilla.

Un proveedor de estanterías ha ofertado una estantería dinámica de cajas por un importe de 80.000 €, lo cual permitiría incrementar la productividad del personal que está extrayendo las cajas en un 70%. Calcular el ahorro de costos de personal y el tiempo necesario para amortizar la inversión. Suponga que el costo para la empresa de una persona asciende a 19.500 €.

9.2.5. Ejercicio 5

Con los datos que se presentan a continuación sobre precios y productividad de un modelo de carretilla, calcule el costo por operación en un doble supuesto:

a) para una vida útil del elemento de 5 años (valor residual 15% del valor de compra)

b) vida útil de 8 años y valor residual = 0

Seleccione la opción que le parezca más oportuna justificando los motivos de la decisión.

Suponga que la carretilla se dedica exclusivamente a carga y descarga de vehículos y opera en el muelle. Según la velocidad de traslación y la velocidad de elevación y descontados los tiempos muertos se obtiene el número de ciclos por hora u operaciones por hora (idéntico tiempo para entradas que para salidas). El tiempo medio del ciclo es de 45 segundos.



(Figura 9.3) Carretilla contrapesada

• precio del equipo	24.000 €
• horas trabajo año	1.400 horas
• consumo combustible	3,5 litros/hora a 0,85 €/litro
• coste mantenimiento	13,5% anual s/precio compra
• gastos personal al año	21.000 €

(Tabla 9.6) *Picking*; ejercicio 5; enunciado

9.2.6. Ejercicio 6

Con los siguientes datos seleccione el elemento de manipulación más adecuado. Suponga que todos los movimientos son desplazamientos en horizontal (no hay posicionamiento en altura). Se trata de una agencia de transporte.

Supuestos

- Datos anuales. Los datos monetarios están en €.
- Es una inversión a 5 años. No hay valor residual.
- El mantenimiento es un % sobre el precio de compra.
- La productividad indicada está en número de operaciones / hora.
- Si falta algún dato, lo coloca con criterio de empresa.

	Transpaleta manual	Transpaleta eléctrica (conductor acompañante)	Transpaleta eléctrica (conductor montado)	Carretilla eléctrica
Precio compra	500	6.000	9.000	23.000
Consumo eléctrico (€)	0	100	100	500
Costo personal	24.000	24.000	24.000	24.000
Mantenimiento	10%	10%	10%	10%
Productividad (Palet/hora)	50	82	104	120
Actividad anual (horas)	1.500	1.500	1.500	1.500

(Tabla 9.7) *Picking*; ejercicio 6; enunciado



(Figura 9.4) Calculando

9.3. SOLUCIONES

9.3.1. Ejercicio 1

Medios utilizados	Composición pedidos	Tiempo (min)	Costo hora	Costo pedido	Tons. prepar.	Costo (€ /ton)
carretilla	30 palets; 3 ref. / palet	45	25	18,75	15	1,25
transpaleta eléctrica	3 palets; 11 ref. / palet	45	18	13,5	1,5	9
transpaleta manual	1 palet 22 referencias	45	18	13,5	0,5	27

(Tabla 9.8) *Picking*; ejercicio 1; solución

Comentarios

Carretilla: $25 \text{ €/h} * 45/60 \text{ min.} = 18,75 \text{ €/pedido} / 15.000 \text{ kg} = 1,25 \text{ €/ton}$

Transpaleta eléctrica: $18 \text{ €/h} * 45/60 \text{ min.} = 13,50 \text{ €/pedido} / 1.500 \text{ kg.} = 9,00 \text{ €/ton}$

Transpaleta manual: $18 \text{ €/h} * 45/60 \text{ min.} = 13.50 \text{ €/pedido} / 500 \text{ Kg} = 27,00 \text{ €/ton}$

En el *picking* manual el dato más importante es el costo de la mano de obra. Las mejoras de productividad permiten reducir los costos 10% – 20% – 30% o más. Cada cliente tiene un costo de *picking* distinto según el tamaño del pedido. Los pedidos de 500 kg con 22 referencias y 25 cajas de 20 kg requieren mucha mano de obra para manipular las cajas.

9.3.2. Ejercicio 2

Medios	Cajas	Kg	Costo hora	Costo caja	Costo €/ton
30 LP/hora	60	600	18	0,3	30
45 LP/hora	90	900	18	0,2	20
60 LP/hora	120	1.200	18	0,15	15

(Tabla 9.9) *Picking*; ejercicio 2; solución

Comentarios

30 LP/hora: $18 \text{ €/h} / 60 \text{ cajas} = 0,30 \text{ €/caja} / 10 \text{ €/caja} = 30 \text{ €/ton}$

45 LP/hora: $18 \text{ €/h} / 90 \text{ cajas} = 0,20 \text{ €/caja} / 10 \text{ €/caja} = 20 \text{ €/ton}$

60 LP/hora: $18 \text{ €/h} / 120 \text{ cajas} = 0,15 \text{ €/caja} / 10 \text{ €/caja} = 15 \text{ €/ton}$

9.3.3. Ejercicio 3

Caso	Cajas preparadas	Kg preparados	Costo caja	Costo €/ton
60 LP/hora	120	240	0,15	75
90 LP/hora	180	360	0,10	50
120 LP/hora	240	480	0,075	0,375

(Tabla 9.10) *Picking*; ejercicio 3; solución

Comentarios

60 LP/hora: $18 \text{ €/h} / 120 \text{ cajas} = 0,150 \text{ €/caja} / 2 \text{ kg/caja} = 75,0 \text{ €/ton}$

90 LP/hora: $18 \text{ €/h} / 180 \text{ cajas} = 0,100 \text{ €/caja} / 2 \text{ kg /caja} = 50,0 \text{ €/ton}$

120 LP/hora: $18 \text{ €/h} / 240 \text{ cajas} = 0,075 \text{ €/caja} / 2 \text{ kg/caja} = 37,5 \text{ €/ton}$

La cuestión, hablando de costos, se plantea en términos de mejora de productividad.

Esteras y pasillos	Medios de manipulación	
	entradas	<i>picking</i>
Convencional con baldas, pasillo ancho y baja altura	Transpaleta + manual	Carros
Convencional con baldas, pasillo ancho y altura media	Contrapesada + manual	Recogepedidos de medio nivel
Convencional con baldas, pasillo estrecho y altura media	Recogepedidos + manual	Recogepedidos de medio nivel
Convencional, pasillo estrecho y mucha altura	Trilateral + manual	Recogepedidos de alto nivel
Esteras dinámica de cajas	Transpaleta + manual	Carros camino de rodillos ligero

(Tabla 9.11) *Picking*; ejercicio 3; mejoras de productividad

Por ejemplo, en un almacén con mercancía en cajas y con una estantería con baldas se mejora la productividad del *picking* de cajas de 1 - 2 kg con las siguientes medidas:

- concentrando el número de referencias por metro lineal 4 - 6 - 8 - 12 para disminuir la distancia recorrida y aumentar la productividad
- utilización de estantería dinámica de cajas para las referencias súper A que consumen 10 - 20 cajas al día, evita las interferencias entre el personal de recogida y el personal de reposición y permite mantener una concentración de 12 - 18 - 24 referencias por metro lineal
- especializando los equipos de recogida:
 - la mercancía de gran volumen y peso superior a 20 kg se recoge con un recogepedidos de bajo nivel en las estanterías paletizadas
 - la mercancía de poco volumen y peso inferior a 2 kg se coloca en estanterías convencionales con baldas o utilizando un recogepedidos en altura

9.3.4. Ejercicio 4

Costo anual 2 personas: $19.500 \text{ €} \times 2 = 39.000 \text{ €}$

Incremento productividad: $70\% = 0,7 \times 39.000 \text{ €/año} = 27.300 \text{ €/año}$

Inversión: $80.000 \text{ €} / 27.300 \text{ €/año} = 2,9 \text{ años}$, es decir, prácticamente 3

La inversión quedaría amortizada en 3 años.

9.3.5. Ejercicio 5

Se calcula primeramente la inversión y su amortización anual

Ítem	5 años	8 años
Precio del equipo (€)	24.000	24.000
Valor residual (€)	3.600 (15%)	0
Valor a amortizar (€)	20.400	24.000
Cuota amortización año (€)	4.080	3.000

(Tabla 9.12) *Picking*; ejercicio 5; solución – paso 1

El resto de elementos de costo es igual independientemente de la vida útil de la carretilla.

- Combustible: 3,5 litros /hora x 0,85 €/litro x 1.400 horas = 4.165 €
- Mantenimiento y reparaciones: neumáticos: un juego cada 5.000 horas, aceites y engrases, averías, etc. Como promedio (al principio se gasta menos y luego más en reparaciones) 13,5% precio compra = 3.240 €. En teoría, en la opción de 8 años el gasto en mantenimiento sería mayor, pero se supone un costo uniforme.

Para obtener el costo operación, es necesario calcular previamente el número de operaciones que se efectúan al año. Con los datos aportados: $(3.600 \text{ seg} / \text{hora} \times 1.400 \text{ horas} / \text{año}) / (45 \text{ seg} / \text{operación}) = 112.000 \text{ operaciones/año}$ (en este caso una operación es la entrada y posicionamiento de un palet o la extracción del mismo).

Reuniendo estos datos y la tabla anterior en un esquema se obtiene:

Cálculo	Plan a 5 años	Plan a 8 años
Amortización	4.080	3.000
Sueldo personal	21.000	21.000
Total costo fijo	25.080	24.000
Consumo combustible	4.165	4.165
Mantenimiento anual	3.240	3.240
Total costo variable	7.405	7.405
Costo total: fijo + variable	32.320	31.405
Operaciones / año	112.000	112.000
Costo operación	0,289	0,281

(Tabla 9.13) *Picking*; ejercicio 5; solución – paso 2

Comentarios

El costo/operación es muy similar, debido al mayor peso específico en el costo de los sueldos y de los gastos variables.

Si se tiene en cuenta que en el caso de amortización a 8 años habría que considerar un incremento en los costes de mantenimiento y reparaciones y teniendo presente el trastorno que causan (paralización mientras se repara o alquiler provisional de una máquina similar, o trabajar con otra máquina semejante –si la empresa dispone de más máquinas y no están ocupadas–) la elección es más bien dudosa y en todo caso habría que decantarse por el plan de amortización a 5 años.

9.3.6. Ejercicio 6

Ítem	Transpaleta manual	Transpaleta eléctrica (acompañante)	Transpaleta eléctrica (montado)	Carretilla eléctrica
Compra	500	6.000	9.000	23.000
Amortización	100	1.200	1.800	4.600
Consumo eléctrico	0	100	100	500
Mantenimiento	50	600	900	2.300
Personal	24.000	24.000	24.000	24.000
TOTAL	24.150	25.900	26.800	31.400

(Tabla 9.14) *Picking*; ejercicio 6; solución; costos

Ítem	Transpaleta manual	Transpaleta eléctrica (acompañante)	Transpaleta eléctrica (montado)	Carretilla eléctrica
Total anterior	24.150	25.900	26.800	31.400
€/ hora (1.500)	16,1	17,27	17,87	20,93
Productividad	50	82	104	120
Coste / operación	0,322	0,210	0,172	0,174

(Tabla 9.15) *Picking*; ejercicio 6; solución; costo y productividad

Comentarios

Para la operativa mencionada el costo por movimiento se minimiza con la transpaleta eléctrica. El factor más representativo es el coste de personal, por lo que la inversión se debe orientar hacia la mayor productividad del mismo.

Embalaje. Teoría

En este capítulo se tratan en detalle particularidades de uno de los componentes del costo logístico: el envase y el embalaje. Se comentan aspectos teóricos, se introducen ejemplos y ejercicios y también se dan recomendaciones para el control y minimización de inversiones y costos de funcionamiento.

10.1. INTRODUCCIÓN

El consumo de envases y embalajes presenta una trayectoria ascendente imparable y ha alcanzado unos niveles preocupantes, máxime en los países desarrollados. Hasta tal punto que se han tomado medidas legales, tanto a nivel de Unión Europea como de sus países miembros, para racionalizarlo.

La visión respecto a dicho consumo ha variado con el tiempo. Si ahora se pretende el reciclaje y la reutilización, no siempre fue así.

Un poco de historia

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 puede quedar empobrecida en recursos naturales.

- La contaminación medioambiental es creciente. Accidentes como los de Chernobil, *Prestige*, *Exxon Valdez* y tantos otros no son una excepción. Fenómenos como el recalentamiento de la tierra, la proliferación de basuras y plásticos, etc. son cada día más agobiantes. Podemos dejar nuestra aldea hecha un estercolero para las futuras generaciones.

Como reacción se extiende una preocupación por el medio ambiente, nacen asociaciones ecologistas, los Estados empiezan a tomar cartas en el asunto, se firma el convenio de Kioto (anteriormente hubo otros)... es el despertar y el tomar conciencia de que estamos todos en el mismo barco, de que la situación es delicada y requiere acción conjunta.

Traducido a medidas prácticas, se pasa a una situación radicalmente distinta de la filosofía de usar y tirar. Se impone la *filosofía de las 3 R*:

1. reciclaje
2. reutilización
3. reducción (en el consumo de materia prima para la fabricación de embalajes).



(Figura 10.1) Filosofía de las 3 R

10.2. ASPECTOS LEGALES

Las medidas legales que se han ido adoptando tienen una doble orientación:

- a) que los residuos pierdan la consideración de inservibles y se transformen en fuente de riqueza
- b) que se reduzca el consumo desproporcionado de materia prima en la fabricación de envases y embalajes

Las principales iniciativas dignas de mención son las siguientes:

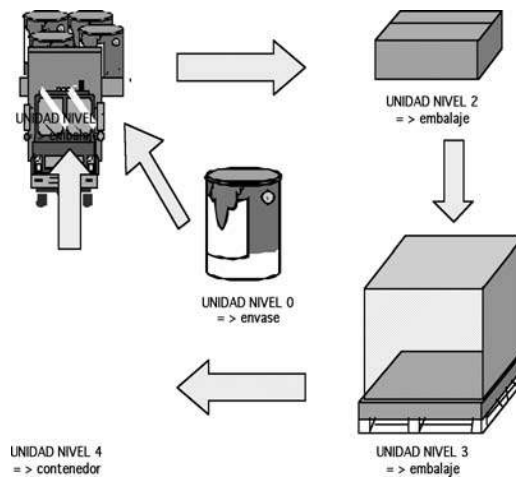
- año 1991: ley Topfler (Alemania). Consiste en un gravamen especial sobre todo tipo de envases y embalajes. Penaliza los modelos de un único uso y bonifica los multiuso.
- Año 1992: decreto Lalonde (Francia). Inicialmente se aplica a los envases domésticos y posteriormente se extiende a todos los envases.
- A estas iniciativas siguen países como Bélgica, Austria, Dinamarca, Holanda.
- año 1994: se publica una directiva europea –94/62/CE– para armonizar las diferentes legislaciones de los países miembros. Finalidad última: protección del medio ambiente.

Dentro de España cabe destacar la siguiente normativa:

- El 24/4/97 se publica la Ley 11/1997 de envases y residuos de envases. Su entrada en vigor estaba prevista para mayo/98, siendo el 30/junio/2001 la fecha límite de implantación (términos que se cumplieron).
- Los objetivos marcados en la misma coinciden con lo expuesto hasta el momento:
 - reducir el peso de los residuos de los envases generados en un 10%
 - reciclar entre el 25% y el 45% de los materiales de envasado
 - obtener –en peso– valor entre el 55% y el 65% del volumen de los residuos de los envases que se generen
- En la misma ley se marcan las acciones a realizar:
 - prevención; reducción del peso y material de los envases pero sin perder calidad; desarrollar productos no contaminantes
 - recuperación de materias primas: vidrio, papel, metales. Valorización energética. Producción de energía que incluye: reutilización, reciclado, incineración
 - eliminación; almacenamiento y/o vertido controlado. Destrucción total o parcial que no implique producción de energía

Terminología

La ley emplea una terminología especial que no coincide con el lenguaje utilizado en la empresa. De forma gráfica queda reflejado dicho lenguaje en el siguiente cuadro:



(Figura 10.2) Embalajes y envases; terminología

Se denomina envase a la protección que está en contacto directo con el producto. El resto son embalajes de diferente nivel.

- Oficialmente la nomenclatura es la siguiente:
 - envase:* todo material que acompaña al producto y es necesario para contenerlo hasta o durante su utilización. Puede ser:
 - *primario;* su función llega hasta el consumo. Brik de leche, tubo de pasta de dientes, etc.
 - *secundario;* su función termina en el punto de venta (actividad comercial). Caja de 12 briks, caja en la que va el tubo de pasta de dientes, etc.
 - *terciario:* cubre solamente el transporte. Palet en el que viajan las cajas.
- En el lenguaje habitual de la empresa los términos se emplean de la siguiente forma:
 - envase:* todo material que acompaña al producto y es necesario hasta consumirlo totalmente;
 - embalaje:* los envases secundarios y terciarios pertenecen a la categoría de embalajes.

10.3. CÓMO FUNCIONA EL SISTEMA

La ley afecta a tres tipos de agentes económicos:

- Envasadores; empresas dedicadas a la fabricación, importación y envasado de productos para su puesta en el mercado
- Comerciantes y distribuidores; quienes comercializan las mercancías envasadas
- Consumidor final; quien asume los costes del sistema

La ley ha establecido dos vías para que las empresas responsables de los productos envasados cumplan sus obligaciones:

- Sistema DDR (depósito - devolución - retorno), que no se utiliza en la práctica porque resulta complicado. Equivale al sistema empleado antiguamente en las tiendas. El casco retornable cobrado va incluido en el precio del producto y se reintegra a la devolución del mismo
- SIG, sistema integrado de gestión

10.3.1. SIG

Tiene como finalidad la recogida periódica de envases usados y residuos de envases en el domicilio del consumidor –particular o empresa– o en las proximidades, para su posterior gestión de acuerdo a la ley.

Los envases incluidos en un sistema integrado deberán identificarse mediante un símbolo acreditativo: el punto verde.

Ecoembalajes España S.A. (Ecoembes) es la empresa que gestiona este sistema integrado cuya identificación es el mencionado logotipo. Es una sociedad sin ánimo de lucro.

Cada una de las empresas adheridas a Ecoembes debe distinguir sus envases con la correspondiente etiqueta para indicar que está cumpliendo la ley.

Dicha empresa está constituida por envasadores, comerciantes, distribuidores y recicladores cuyo objeto es:

- Recogida periódica y selectiva de envases
- Separación y clasificación de residuos
- Transporte a plantas de reciclado y valorización
- Valorización y/o reciclado y/o reutilización de los envases

A fines del año 2002 el número de empresas adheridas a Ecoembes superaba las 20.000.

10.3.2. Declaración anual de envases y cálculo de la contribución

Cada empresa debe presentar anualmente el número de envases de los productos que ha puesto en el mercado nacional. Dependiendo del número de envases declarados y del tipo de materiales (plástico, metal, cartón...) de que se compongan y de su peso se deduce la contribución de la empresa al sistema.

El concepto de envase incluye, a estos efectos, tanto el envase de consumo: *pack* de yogur, botella de agua... como el envase industrial o comercial: cajas de cartón, film retráctil, palets... es decir, los embalajes. Para los envases de vidrio se aplica una tasa según el cubicaje o volumen, para el resto de materiales se aplica una tasa según peso.

10.4. ASPECTOS LOGÍSTICOS DEL EMBALAJE

El envase y el embalaje pueden abordarse desde diferentes puntos de vista: legal, comercial, logístico... Aquí interesa este último enfoque. Y dentro del mismo el aspecto de costos.

Para entender mejor el planteamiento hay que clarificar qué papel juegan el envase y el embalaje en la cadena logística. Se aborda el tema, según lo indicado, desde un punto de vista logístico y no comercial.

10.4.1. Función del embalaje

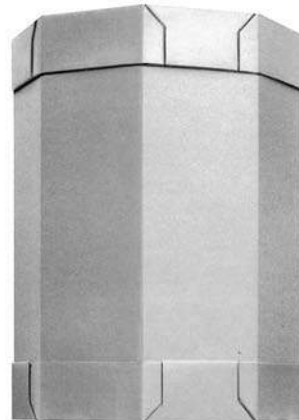
Básicamente son tres funciones:

- Protección de la mercancía a lo largo del proceso de almacenaje y transporte. Es el embalaje básico.

Plus d'une tonne dans un octogone? Oui

De grande capacité, le conteneur octogonal est adapté aux dimensions des palettes standard. Il peut être livré avec un dispositif de vidage par le fond.

C'est l'emballage courant de la pétrochimie. Il trouve également son application dans l'agro-alimentaire et dans la métallurgie (pièces décolletées, tubes et câbles spiralés).



(Figura 10.3) Octavín de cartón

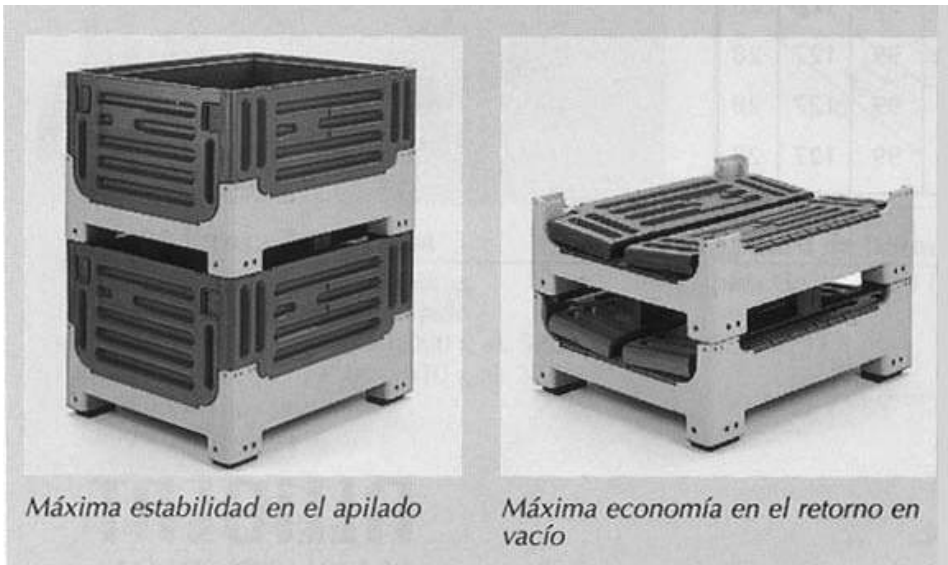
- Manipulación. Permite minimizar las manipulaciones de unidades individuales (envases y/o cajas) trabajando con unidades de mayor contenido: palet, *roll-tainer*, contenedor...
- Aprovechamiento del transporte, ya que posibilita que las cargas puedan remontarse para aprovechar al máximo la capacidad de carga de los vehículos sin que la mercancía resulte dañada (golpes, aplastamiento, etc.).

10.4.2. Alternativas de utilización

Según el número de veces que se emplee se habla de dos tipos de embalaje:

- Monouso:
 - Se desechan una vez utilizados
 - En general los materiales son de cartón ondulado y madera de baja calidad

- Multiuso;
 - Sirven para múltiples utilizaciones y están fabricados con materiales más consistentes, de mejor calidad y más caros:
 - madera con tratamientos especiales: antihumedad, etc.
 - plásticos: cajas, contenedores, palets
 - cartón especial reforzado
 - metales: hierro, acerinox...
 - La compra –inversión– queda justificada por el mayor número de usos
 - A contemplar también aspectos legales y medioambientales



(Figura 10.4) Contenedor plegable y reutilizable

10.4.3. Ventajas e inconvenientes de ambos sistemas

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Son económicos a corto plazo	Contaminación por residuos
Gestión simple. Se compran cuando se necesitan	Consumo innecesario de materias primas y recursos naturales
	Al que los recibe se le crea el problema de deshacerse de ellos (gastos)
	Muy difícil su reutilización ya que son materiales de baja calidad

(Tabla 10.1) Embalajes monoúso

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Son económicos a largo plazo	No son rentables a corto plazo
Mayor calidad del embalaje y adaptabilidad a las características de la mercancía	Gestión más compleja: control y seguimiento permanente, inventarios, etc.
Mejora del aprovechamiento de los vehículos de transporte	Administración: facturación, cargos y abonos
	Requieren inversión
	Transporte de retorno
	Gastos de mantenimiento y reparaciones

(Tabla 10.2) Embalajes multiuso (modalidad: compra)

VENTAJAS	INCONVENIENTES
No requieren inversión	El precio (???)
Coste variable: €/día, € / movimiento	Cierta gestión administrativa
La gestión se reparte entre el remitente y el propietario	
Buena calidad de los materiales	
Mantenimiento y reparaciones a cuenta del propietario	

(Tabla 10.3) Embalajes multiuso (modalidad: alquiler)

10.5. CIRCUITOS DE EMBALAJES

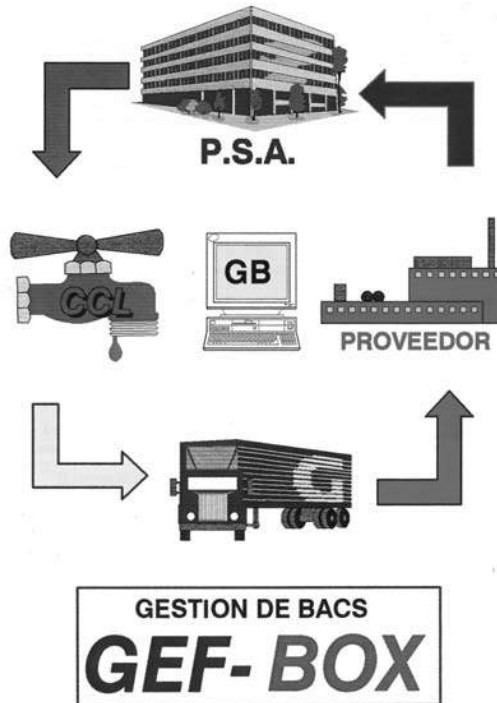
En los sistemas de utilización multiuso de embalajes se distinguen dos modalidades:

1. *pool* en circuito cerrado
2. *pool* en circuito abierto

10.5.1. *Pool* en circuito cerrado

Tomemos el caso de los fabricantes de automoción. Diseñan un conjunto de *bacs* o KLT para uso interno y de utilización obligatoria para sus proveedores. Estos le suministran los componentes en dichos *bacs*. Cuando el fabricante –en este caso PSA (Peugeot-Citroën)– vacía el KLT (embalaje especial plástico o metálico diseñado por el fabricante de automóviles y para uso en circuito interno) y una vez que tiene un volumen suficiente de embalajes va-

cíos avisa a la empresa gestora del *pool* (GB), la cual pasa a recogerlos, normalmente a través de una empresa de transporte asociada al grupo (GEFCO) y los lleva al centro de limpieza (CCL) y reparación más próximo. A su vez cuando el proveedor de PSA necesita embalajes, hace una llamada a la empresa gestora, la cual le envía un tráiler o una cantidad importante, depende del consumo, y se inicia nuevamente el circuito.

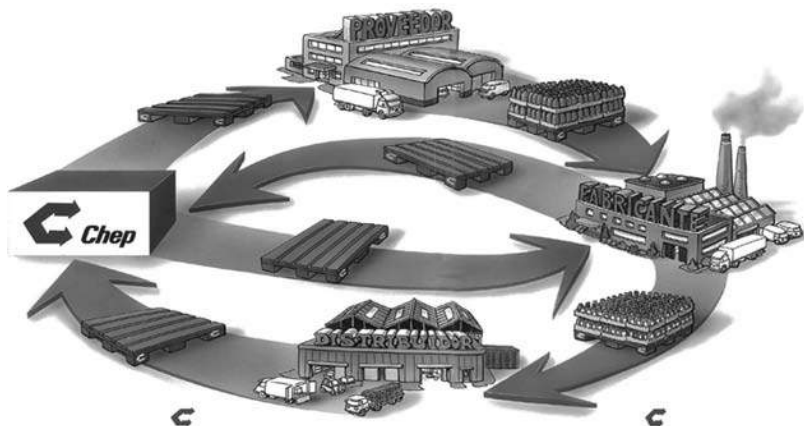


(Figura 10.5) *Pool* circuito cerrado; funcionamiento

Saltan a la vista las ventajas de este sistema *pool*. Ya no solo por la reutilización de embalajes con lo que supone de ahorro de costos y menor consumo de materia prima. La normalización de los embalajes facilita notablemente su manipulación y permite optimizar la ocupación de los vehículos.

10.5.2. *Pool* en circuito abierto

Hay empresas –CHEP, LPR, etc.– cuyo negocio consiste en alquilar embalajes reutilizables: palets, *bacs*, etc. Mediante el pago de una tarifa por tiempo de utilización, la empresa adherida al *pool* –sea el proveedor– alquila a CHEP, por ejemplo, una partida de palets (normalmente en bloques de 300 o más). En dichos palets envía su producto a diversos fabricantes y notifica al *pool* la salida (fecha, cantidad, destino). Si el destinatario está adherido al *pool*, se repetirá el proceso, y el palet irá hacia otro destino que puede ser o no cliente de CHEP.



(Figura 10.6) *Pool palets* circuito abierto; funcionamiento

Si no lo fuera, CHEP se encargará de recogerlo. En caso contrario el palet sigue su curso. Cuando CHEP recoge palets del circuito (porque el destino no es punto del *pool* o porque hay aviso de deterioro) los revisa y, en su caso, los reacondiciona o los destruye (obteniendo serrín, etc. para fabricación de viruta prensada u otros productos).

10.6. EMBALAJE Y COSTOS

10.6.1. Tendencias en el consumo de envases y embalajes

En el momento actual la tendencia en el uso de envases y embalajes –desde un punto de vista logístico– se caracteriza por:

- filosofía de las 3 R: reutilización, reciclado, reducción
- circuitos sectoriales cerrados: automoción (a nivel de cada fabricante), hortofrutícola, farmacéutico, etc.
- diseño de embalajes que permitan optimizar la logística inversa: envases encajables, plegables, desmontables
- aparición de empresas: CHEP, LPR, etc. cuyo negocio consiste precisamente en el alquiler de embalajes

Y ¿qué pasa con las empresas? Trabajan, salvo excepciones, contra una cuenta de resultados y esta es implacable. Rauxing, fundador de Tetra Pack, comentaba que un envase o un embalaje nunca debe costar más de lo que ahorra. Cuántas empresas prefieren pagar multas por contaminación en lugar de poner remedio... mientras las multas sean llevaderas.

La empresa analiza costos y calidad de servicio y opta por la combinación más conveniente para sus intereses. Los costos sociales no es que no se tengan en cuenta, pero, como decía el castizo: «*primum vivere deinde philosophare*».

Estos costos sociales son algo más etéreos y menos medibles a corto plazo, ya que no van directamente contra la cuenta de resultados.

10.6.2. Elementos a considerar en la política de envases y embalajes

La casuística es compleja y resulta difícil generalizar. Es preciso conocer:

- el destino de las expediciones o, lo que es lo mismo, la ubicación geográfica de nuestros clientes
- el volumen de tráfico hacia los mismos
- posibilidades de organización de retornos y recuperación de embalajes
- el tipo de producto
- exigencias de nuestros clientes en lo que se refiere al embalaje
- el sector económico en el que se mueve la empresa. Posibilidad de integración en un *pool* de embalajes
- condiciones de nuestro almacén: los almacenes automáticos necesitan palets y cajas de buena calidad, circunstancia que no se cumple en los embalajes de un solo uso
- imagen que quiera dar la empresa. Los embalajes de un solo uso no ayudan a crear buena imagen
- nivel de rotación de nuestros productos. Cuanto más alto sea más barata resulta la modalidad *pool* de alquiler ya que su costo es proporcional al tiempo de utilización. Ello podría llevar a utilizar los servicios de un *pool* para los productos A y B y utilizar palets de baja calidad en modalidad de compra para los productos C
- aprovechamiento de los circuitos de la logística directa para la logística inversa

10.6.3. Aspectos logísticos del embalaje

Para terminar este capítulo se resumen en la siguiente tabla los distintos puntos de vista –siempre en una aproximación logística del tema– bajo los cuales se puede abordar el análisis de los embalajes:

ÁREA	TEMA
Transporte Producción, Comercial y <i>Marketing</i> Logística; sistema de utilización	Nivel de ocupación del vehículo Múltiplos de envasado / embalado En propiedad o en régimen de <i>pool</i> Si es en propiedad: monoúso o multiuso
Producción, Logística Logística	Material utilizado, forma Nº de cajas máster diferentes utilizadas

(Tabla 10.4) Aspectos logísticos del embalaje

Transporte

En transporte de larga distancia (LD) fundamentalmente y cuando se contrata camión completo es importante aprovechar al máximo la capacidad del mismo. El embalaje debe permitir, en su caso, remontar carga sin estropear los palets del nivel inferior. El tope de lo que se puede gastar de más en embalaje extra viene dado por los ahorros conseguidos a nivel de menor costo unitario de carga.

Se presenta en otro capítulo un ejercicio sobre el tema.

Múltiplos de envasado y embalado

El objetivo es armonizar la unidad de manipulación y disminuir los costos del *picking*. Como se vio previamente en el caso de *picking*, la preparación de pedidos es una actividad costosa porque conlleva mucha mano de obra. Se trata de reducir manipulaciones y que, en la medida de lo posible, las cantidades pedidas se acomoden a los múltiplos de envasado tal como salen de producción. Habrá que considerar diferentes aspectos pero qué duda cabe que es un campo donde se pueden presentar ahorros sustanciales.

Departamentos implicados

Referente al punto anterior aparece claro que es un problema interdepartamental. Entre otros se ven implicados:

- *MARKETING*
que debe diseñar el envase y adaptar los catálogos comerciales
- *COMERCIAL*
que debe presionar a los clientes para aceptar las nuevas presentaciones y fijar un tamaño mínimo de envío
- *PRODUCCIÓN*
que debe adecuar el final de las líneas de fabricación a las nuevas tareas de empaquetado con la consiguiente definición de métodos y tiempos
- *ALMACÉN - PICKING*
que puede mejorar la productividad del personal y disminuir los errores

En alquiler (régimen de pool) o en compra.

Y en este último caso, monoúso o multiuso. Hablando principalmente de palets hay que estudiar la conveniencia (por costo, por simplicidad administrativa, por calidad del embalaje y/o del palet) en la alternativa de utilizar los servicios de alquiler vía *pool* (CHEP, LPR...) o de adquirir en propiedad los embalajes.

En este último caso, hay que estudiar la conveniencia de utilizar embalajes de un único uso o embalajes multiuso.

En ambas hipótesis, como se ha indicado, el costo es decisivo pero no es el

único elemento a considerar. La calidad del embalaje, la responsabilidad de la gestión del parque: seguimiento, control, mantenimiento físico, etc. son puntos a tener en cuenta.

Materiales y formas

El envase y embalaje tienen una función comercial que es fundamental. Pero también debe cumplir unos requisitos logísticos: manejabilidad, firmeza ante caídas, humedad, estabilidad, aprovechamiento del espacio, etc. Por eso, en el diseño de los envases y en los materiales y formas que se utilicen deben intervenir diferentes estamentos de la empresa.



(Figura 10.7) Diseño de envases

Nº cajas máster utilizadas

Los *blisters* y/o cajas de envases se agrupan en elementos mayores: cajas máster. La racionalización en cuanto a los tamaños y formas diferentes de estas últimas puede reportar ahorros estimables. No es lo mismo disponer de 73 modelos que de 24: ahorro en manipulaciones, en *rappel* en compras por volumen, simplicidad de manejo, etc.

10.6.4. Cuaderno de bitácora

Como en otras áreas, es importante disponer de un grupo de variables de control para medir la evolución en este campo.

Variables de costo

- Costo total anual en envases y embalajes
- Costo total (diferente del anterior) en palets
- Costo (en %) embalaje + paletización:

A nivel unitario sobre PVP del producto

A nivel global sobre las ventas totales de la compañía

Variables de calidad

- N° averías imputables a embalajes de mala calidad
- % de dicho tipo de averías sobre entregas totales
- costo de dicho tipo de averías
- costo porcentual de dicho tipo de averías sobre ventas totales

Embalaje. Caso

11.1. INTRODUCCIÓN

El envase y el embalaje tienen diversas funciones:

1. Protección, de la mercancía a lo largo del proceso de almacenaje y transporte.
2. Manipulación, tratando de minimizar las manipulaciones de unidades individuales (cajas) trabajando con unidades de superior contenido (palet, *roll*, contenedor, etc.).
3. Aprovechamiento del transporte, permitiendo que las cargas puedan ser remontadas para aprovechar al máximo la capacidad de carga de los vehículos sin que la mercancía se dañe por el esfuerzo realizado.
4. Aspecto comercial, en productos de gran consumo tienen un claro objetivo comercial, tratando de distinguir el producto de los artículos de la competencia y procurando hacerlo lo más atractivo posible.

Este capítulo se centra en su aspecto logístico; es decir, en el punto 3. No se descuidan los puntos 1 y 2, importantes en la cadena logística, y se analizan diversas alternativas de embalaje para un mismo caso de modo que satisfaciendo los puntos anteriores se obtenga una economía en el costo logístico vía aprovechamiento del transporte.

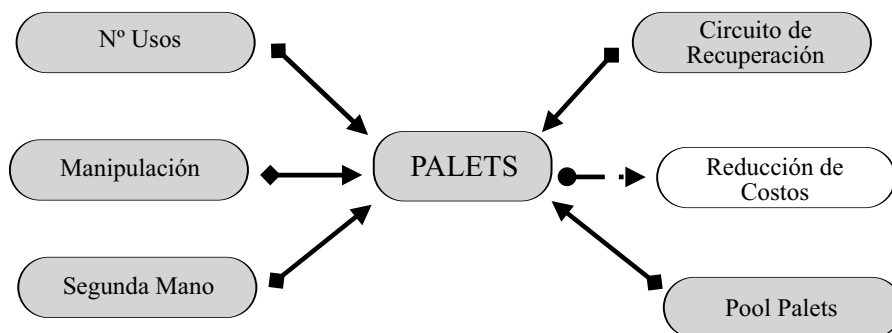
A los aspectos del envase y el embalaje no siempre se les ha dado toda la importancia necesaria. En los últimos tiempos y debido al previsible agotamiento de determinadas materias primas (madera, etc.) se ha hecho hincapié en diversas políticas que traducidas a los embalajes se denominan como las 3 R:

- Reducción
- Reutilización
- Reciclaje

Sin desmerecer los aspectos anteriores, desde un punto de vista logístico este capítulo se plantea los siguientes objetivos:

- Proporcionar un criterio para elegir entre diversos tipos de embalajes
 - de un único uso o multiuso
 - en propiedad, en alquiler o en régimen de *pool*
 - en función de las inversiones, el transporte y el canal de distribución
- Conocer el funcionamiento y tarificación de un *pool* de palets

En la problemática asociada a los embalajes, se pueden considerar los siguientes aspectos:



(Figura 11.1) Elementos que intervienen en la temática de embalajes

11.2. LA EMPRESA: DESCRIPCIÓN

La empresa El Vergel S.A. se dedica a la fabricación de productos de decoración de jardines. Productos tales como: baldosas, pedestales, jarrones, jardineras, tiestos, etc.

11.2.1. Paletización de la mercancía

Utiliza palets de un solo uso de varias medidas. La diferenciación de tamaño viene determinada por:

- Las características del producto
- La altura de paletización que se quiere conseguir
- Las especificaciones del cliente

Dichas medidas de base son las siguientes:

a) Palets de 1.150 x 1.200 mm

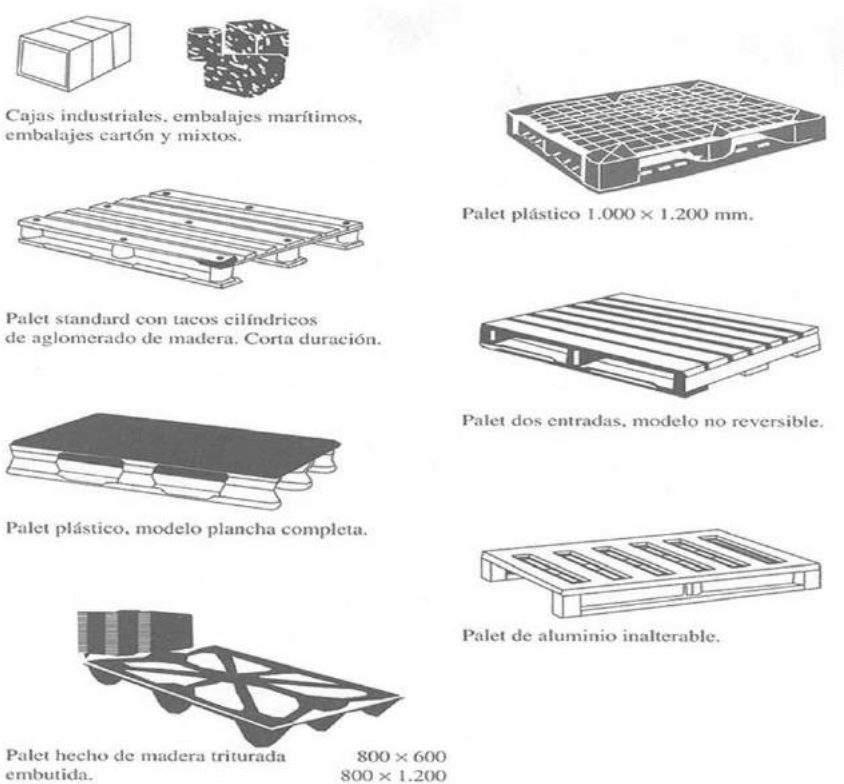
Es el palet que se ha utilizado siempre en la compañía y está adaptado a sus productos. Al tener una base más amplia que el europalet permite elevar la altura de paletización sin que el conjunto pierda estabilidad. Todas las salidas de productos desde fabricación se acondicionan en este modelo, aunque cada vez se utiliza menos en la distribución porque los clientes demandan otros formatos.

b) Palets de 800 x 1.200 mm (sin norma)

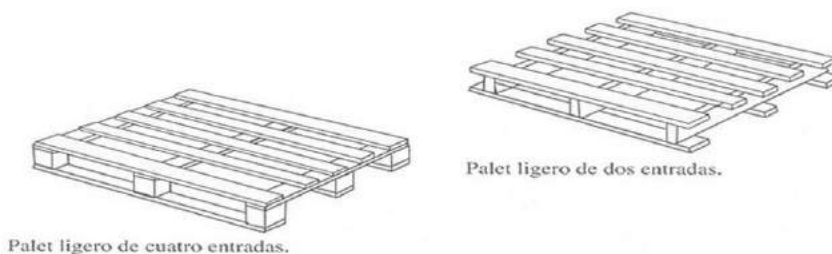
Cada vez es mayor el número de clientes que solicitan estas medidas de paletización. El departamento de expediciones debe manipular la mercancía traspasándola de los palets grandes a este formato a la hora de efectuar la expedición.

c) Palets de 800 x 1.200 mm (norma 'euro')

Los clientes del sector de alimentación exigen que se cumpla esta norma de paletización para los envíos que se realicen a sus centros.



(Figura 11.2) Modelos de palets. (Continúa).



(Figura 11.2) Modelos de palets. (Continuación.)

11.2.2. Problemática con los palets de un solo uso

El modelo de gestión de palets de un único uso ocasiona varios tipos de problemas.

a) Normativa medioambiental:

Cada día la presión social empujando al uso de embalajes recuperables es mayor por temas relacionados con la ecología, respeto al medio ambiente, contaminación residual, etc. En varios países europeos existen normas restrictivas para el uso de embalajes no recuperables. En España se están iniciando las inquietudes sociales y empresariales en este sentido.

b) Costes elevados:

Porque se utilizan una sola vez.

c) Manipulaciones:

El traspaso de la mercancía del palet de producción al de distribución es un coste sin valor añadido en cuanto a la mano de obra que requiere y además se producen roturas en el proceso.

d) Riesgo de roturas:

La adquisición de embalajes de un solo uso generalmente se orienta a minimizar el coste de las compras. Esto ocasiona la utilización de materiales de baja calidad o de segunda mano en la fabricación de embalajes por lo que las manipulaciones suponen un riesgo importante de roturas con un coste económico y con la mala imagen hacia los clientes que reciben la mercancía deteriorada.

11.2.3. Consumo anual de palets

El consumo anual de palets en unidades, € y según modelos queda reflejado en la siguiente tabla:

Tipo palets	Unidades compradas	Gasto total (€)	Precio unitario (€)
800 x 1.200 (sin norma)	13.877	74.045	5,48
800 x 1.200 (norma 'euro')	1.824	13.588	7,45
1.150 x 1.200	6.162	46.914	7,26
total	21.863	136.547	6,25

(Tabla 11.1) Consumo palets

La previsión de crecimiento de la compañía se orienta en mayor medida hacia la distribución comercial (grandes superficies, *gardens*, bricolages...).

Dentro de estos sectores las preferencias de los clientes se orientan hacia los europalets porque se ha normalizado su uso (AECOC: Asociación Española Codificación Comercial) y su fabricación está ajustada a unos parámetros de calidad. A la inversa, los palets de mala calidad generan numerosos problemas en los almacenes automáticos (transelevadores).

En la normalización han influido características tales como su robustez, modularidad en el transporte, las posibilidades de múltiples usos y su implantación generalizada en otros países europeos (Alemania, Francia...).

En la actualidad el departamento de producción utiliza un palet de tamaño grande para ubicar las unidades de Producto Terminado en la línea de acabado y para su almacenamiento posterior.

Estos palets sufren posteriormente una transformación:

- En el tamaño base del palet (del palet grande 1.150 x 1.200 al modelo de 800 x 1.200). Por ejemplo, los que se envían al canal de alimentación deben posicionarse sobre europalet.
- En la altura, para ajustarlos a los lotes de presentación del catálogo comercial (según producto o cliente la misma referencia se presenta en lotes de 10, 20 o más unidades).
- En la forma, según los requerimientos del pedido del cliente (palets de varias referencias distintas que se suministran como reposición de consumos).
- Los palets grandes, que representan el 28% de las unidades consumidas (6.162/21.863), es el único caso en el cual la mercancía no se traspasa a palets menores; se envían directamente a los clientes finales. En el resto de las operaciones, es decir, el 72% de los palets expedidos, hay que cambiar el modelo de paletización.

11.2.4. Entradas de proveedores

Actualmente existen diversos tipos de proveedores:

- de cartón: cajas, separadores, cantoneras...

- de plástico: retráctil, bolsas
- subcontratistas de PT

En general suministran sus mercancías en palets que tienen las siguientes características:

- diversas medidas
- desechables de un solo uso
- de baja calidad

Proveedores	Producto	Palets recibidos	Características
plástico	Bobinas, bolsas	500	1.200 x 1.200 reforzado
cartón 1	Cajas varias	1.300	1.000 x 1.100
cartón 2	Planchas, cantoneras	1.450	de baja calidad 1.200 x 1.100
subcontrato (PT)	Pintura, barniz, cromados, pulidos...	1.500	de baja calidad Tamaños varios de baja calidad
TOTAL		4.750	

(Tabla 11.2) Palets de proveedores

Comentarios

Estos palets de proveedores no están integrados en el circuito, no siguen rumbo a clientes. Si se integraran se lograría una mejora de costos, siempre que el palet fuera reutilizable.

11.2.5. Salidas de palets

CANAL	CLIENTES	Consumo 2003		Previsión 2004
		%	unidades	unidades
Delegación Barna Grandes superficies	(1) Zona Cataluña	6%	1.315	1.450 (+10%)
	(2) Carrefour, Aki y Leroy Merlin	8%	1.754	3.500 (+100%)
Distribuidores	(3) Nacionales (exclusiva)	9%	1.973	2.200 (+10%)
Resto clientes	(4) Nacionales	41%	8.987	9.900 (+10%)
Exportación	(5) Distribuidores y Mayoristas	36%	7.891	8.712 (+10%)
TOTAL		100%	21.920	25.762

(Tabla 11.3) Consumo palets según canal de distribución

DISTRIBUCIÓN NACIONAL			EXPORTACIÓN		
PROVINCIA	%	PALETS	PAÍS	%	PALETS
Levante, Balears	18%	2.520	Francia	5%	400
Andalucía (Extremadura)	8%	1.120	R. Unido, Irlanda	18%	1.440
Zona centro	15%	2.100	EE UU	2%	160
Cataluña	18%	2.520	Suecia	6%	480
Aragón	3%	420	Holanda	2%	160
Norte	25%	3.500	Bélgica	54%	4.320
Galicia	6%	840	Australia	11%	800
Castilla-León	3%	420	Japón	2%	160
Canarias	4%	560			
T. NACIONAL	64%	14.000	T. EXPORT.	36%	7.920

(Tabla 11.4) Consumo palets según destino: nacional, exportación

11.2.6. Elementos a considerar en la toma de decisión

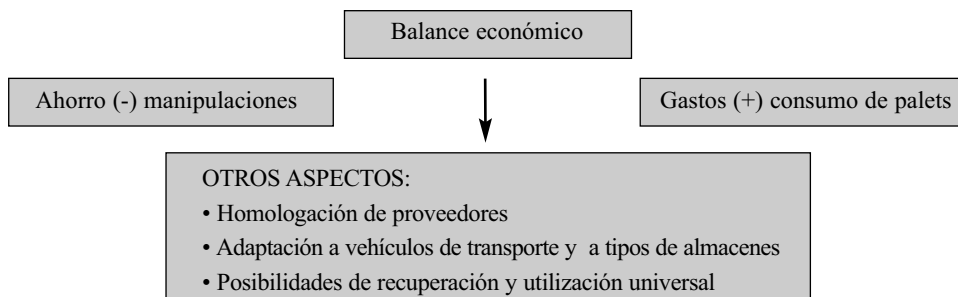
A la hora de tomar una decisión de estas características la compañía debe tener en cuenta:

a) Canal de distribución

Donde está posicionada (alimentación, bricolage, jardinería, construcción). La mayoría de los canales indicados están orientados hacia el palet de 800 x 1.200 milímetros excepto el de construcción, que no se rige por ninguna norma.

b) Pérdida de capacidad del palet pequeño

Este palet tiene menor capacidad (aproximadamente un 15% menos). Debemos analizar si se justifica económicamente perder esa capacidad de almacenamiento y eliminar las manipulaciones de un palet grande a uno pequeño



(Figura 11.3) Balance: ahorros y gastos

11.3. ALTERNATIVAS DE MEJORA

11.3.1. Alternativas posibles

Como alternativas posibles se proponen las siguientes:

a) Palets de proveedores:

integrar a los proveedores en el circuito haciendo que suministren sus materiales en los mismos formatos de paletización que usa la compañía y en una calidad que permita su reutilización.

b) Palets de segunda mano

adquiridos a recuperadores.

c) Sistemas pooling

alquiler temporal del palet a empresas especializadas en su recuperación, reparación y reutilización.

d) Recuperación

gestionando el parque de palets y recuperándolos para reutilizarlos. Esta medida se descarta porque dada la baja calidad de los palets, la recuperación, además de ser costosa (control del parque + gestión + transporte), tiene una efectividad escasa ya que los palets que se recuperan están muy deteriorados.

En definitiva y ya que excepto la cuarta opción las demás sí cumplen con los requisitos solicitados en los objetivos de este proyecto, la decisión se orienta a aquella alternativa que minimice el coste por operación y por lo tanto el gasto total.

11.3.2. Objetivos a lograr

Concretamente, los objetivos buscados son los siguientes:

a) Utilizar palets recuperables

que sean de mejor calidad que los actuales para reducir el coste de las roturas y que además cumplan la legislación. Debe estudiarse el sistema de recuperación de palets y el sistema de control administrativo.

b) Evitar manipulaciones

estudiar las posibilidades de que el departamento de producción utilice el mismo embalaje que se utiliza para expedir el producto. Esto requiere un cambio en la norma de paletización de producción.

c) Minimizar costos

a gerencia le preocupa que el cambio origine un incremento de costos, bien por la mejora de calidad de los embalajes o bien por los costes de la recuperación de estos.

11.3.3. Análisis detallado de las alternativas

Palets de proveedores

Los palets de un solo uso resultan un despilfarro debido a que la compañía absorbe la totalidad de su coste sin posibilidad de volver a utilizarlos y con el gasto añadido de tener que deshacerse de ellos (poner un contenedor, transportarlo a un vertedero y pagar la ecotasa del mismo).

Anualmente se incorporan a la compañía 4.750 palets (20 por día) de proveedores de diferentes características a los de la empresa. Como son de un único uso, son de baja calidad, lo que dificulta o imposibilita su posterior utilización.

Convendrá tratar con los proveedores para que en el futuro adapten sus palets a las medidas normalizadas de la compañía. En la medida que estos se adapten a la norma establecida y soliciten a su vez a sus proveedores la utilización de la misma norma, irán ampliándose los beneficios del sistema a todos los usuarios (régimen de transferencia).

A veces no es posible extender la norma a todos los proveedores por las características específicas del producto o por diversos motivos.

Los beneficios del sistema son evidentes; si la compañía consigue que sus proveedores le suministren los 4.750 palets por este sistema, se evita tener que comprarlos, con lo que a los precios actuales esta medida representa de 24.000 a 30.000 €. Además se evitan los gastos que generan los embalajes residuales.

Palets de segunda mano

En la actualidad hay compañías que se dedican a la recuperación de palets usados. Su ámbito de actuación es reducido, radio de 100/150 km, debido al costo que supone la recuperación y el mantenimiento. Una vez revisados y reparados los clasifican según las medidas y características para su venta posterior.

Para adaptarse a este sistema la compañía no debe cambiar sus métodos y sistemas de trabajo actuales sino únicamente su proveedor. De adoptarse este procedimiento la medida afectaría a los palets de 800 x 1.200, ya que los especiales no se encuentran en este mercado. Este sistema supone trabajar con palet de un solo uso, traspasando la gestión de recuperación y revisión a un tercero.

Conviene ser muy estrictos a la hora de fijar los parámetros de calidad (limpieza, golpes, olor, etc.) del palet de segunda mano ya que afecta a la imagen de la compañía en lo que a *marketing* de presentación de producto se refiere y al índice de roturas y averías si la calidad del palet es baja.

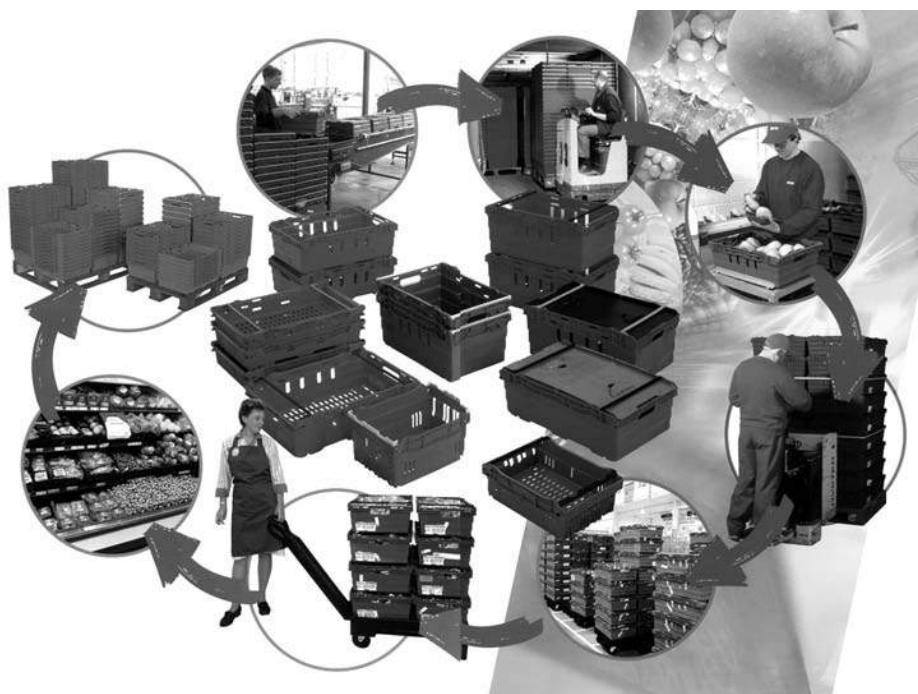
El sistema consiste en adquirir palets usados a los recuperadores de la zona una vez que hayan sido reparados, revisados y clasificados conforme a los parámetros de calidad establecidos con el recuperador. Los precios oscilan entre los 2,30 y 4,50 €/unidad dependiendo de la calidad de los palets.

La implantación del sistema no requiere modificación alguna de la organización de la compañía. Las ventajas económicas son importantes y los resultados inmediatos.

Las empresas recuperadoras de palets suelen ser compañías de ámbito local y de pequeña dimensión debido al auge de los grandes *pools* y al hecho de que las empresas van abandonando el sistema de palets en propiedad multiuso (leche Pascual, SNCF, etc.) y se decantan por el alquiler a *pools* importantes.

Sistema pool: alquiler de palets

Los *pool* de alquiler de palets –CHEP, LPR– proporcionan al fabricante los palets necesarios para cubrir sus necesidades de producción y la gestión de recuperación la realizan ellos en los puntos de destino de las mercancías del fabricante.



(Figura 11.4) *Pool* de embalajes

Previamente se establece un convenio de colaboración con los destinatarios de los palets para que estos faciliten la recogida de los palets recibidos de ese proveedor o de otros.

A largo plazo es el método más conveniente por razones económicas y organizativas:

- la exactitud de medidas y el buen estado de uso del palet alquilado facilita la automatización del paletizado en las líneas de envasado
- la gestión física y el control de la recuperación queda en manos de terceros
- posibilita una reducción de costos en cascada, por la vía de rotación de *stock* (alquiler por días), transferencias a clientes, transferencias de proveedores

El procedimiento de alquiler de palets requiere de un método de trabajo:

- Identificación inicial de los clientes como puntos de entrega,*
siempre que colaboren con el *pool* en la recuperación de palets. En los puntos a los que no se llega a un convenio con el cliente, no se pueden enviar palets del *pool* y en el caso de que se envíen la responsabilidad es por cuenta de la compañía. Últimamente, sin embargo, CHEP (la principal compañía de alquiler de palets que opera en el mundo) también recoge los palets de estos destinos no identificados como punto de entrega, con un costo adicional.
- Comunicación al proveedor,*
con una semana de antelación, de las necesidades de palets. El suministro suele efectuarse en unos lotes mínimos de 300 - 500 unidades (camión completo).
- Notificación semanal/quincenal al pool,*
de los puntos de entrega a los que se han enviado los palets y la cantidad enviada. También puede hacerse *on-line*.
- Inventarios periódicos*
de las existencias de palets. Las diferencias de inventarios corresponden a palets extraviados o enviados a puntos no autorizados.
- Responsabilidad económica,*
de la compañía por los palets extraviados.

Centrándonos en las dos compañías principales que operan en este país, CHEP y LPR, su esquema de funcionamiento es el siguiente:

CHEP es una empresa de origen australiano, nace después de la Segunda Guerra Mundial. Compra los 30/40 millones de palets –en buen uso– dejados por el ejército americano.

Otra empresa fue Gespalet, creada por manufacturas Tole (Munguía) y el gobierno vasco. Posteriormente absorbida por CHEP. No interviene la legislación antimonopolio a pesar de las protestas (Bilore, Procter & Gamble...)

Como reacción ante esta situación, monopolio de hecho, nace un nuevo pool francés, LPR (Le Palet Rouge), que se halla en fase de implantación (palet

rojo). Trabaja inicialmente según el sistema de la desaparecida Gespalet (que se expone posteriormente).

	CHEP	LPR
medidas	europalet 800 x 1.200 palet de 1000 x 1200	europalet 800 x 1.200 palet de 1.000 x 1.200
identificación	color azul	color rojo
resistencia	1.000 kg	1.000 kg
procedimiento	alquiler por día	venta con pacto de recompra
transferencia proveedores	sí, bonificación 0,48 € / ud.	no
transferencia clientes	bonificación de 1,42 € / ud.	bonificación de 0,6 € / ud.
ámbito geográfico	nacional y exportación (excepto Japón, EE UU, Australia)	nacional
aprovisionamiento con medios propios	no	sí, bonificación 0,21 € / ud.

(Tabla 11.5) Funcionamiento *pools*

11.4. OFERTAS: ANÁLISIS Y COMPARACIÓN

Se solicitan ofertas a los *pool* de palets. Las propuestas presentadas son las siguientes:

11.4.1. Propuesta de CHEP

La propuesta de CHEP se basa en el alquiler por cada palet movido. Esta tarifa incluye los conceptos de: 1) entrega en fábrica, 2) alquiler por un número de días estimado en función de la rotación del producto (inversión financiera en inmovilizado), 3) recogida en destino y 4) revisión para la reinicialización del circuito.

Palet 800 x 1.200		Palet 1.000 x 1.200	
nivel de stock	precio (€)	nivel de stock	precio
< 5.000 palets	2,92	< 2.000 palets	3,07
Entre 5.000 y 6.000	3	Entre 2.000 y 3.000	3,16
Más de 6.000	3,10	Más de 3.000	3,28

(Tabla 11.6) Oferta CHEP

Comentarios

Curiosamente el precio aumenta cuando aumenta el nivel de palets, ya que ello indica que el nivel de rotación es menor; es decir, los palets están más días en la empresa.

El palet enviado a exportación tiene un suplemento de 0,36 € /unidad.

El precio base de CHEP está en función del *stock* medio de palets y este depende de la rotación del producto. Una empresa que fabrica productos de mucha rotación (productos lácteos) dispone de un *stock* medio equivalente a 1 o 2 semanas. Una empresa de baja rotación (helados, conservas) dispone de un *stock* equivalente a 3 o 6 meses de sus ventas.

11.4.2. Propuesta de LPR

La propuesta de LPR considera un sistema diferente. Supone comprar los palets a un precio y cuando se le comunica al *pool* el destino al que se han enviado, abonan una cantidad en concepto de recompra. A partir de ese momento la gestión del seguimiento y la recogida física de ese palet –que vuelve a ser de su propiedad– es del propio *pool*. El diferencial de precio entre ambas operaciones es el coste por movimiento.

Palet 800 x 1.200		Palet 1.000 x 1.200	
Operación	precio (€)	Operación	precio
Precio venta ⁽¹⁾	10,54	Precio de venta	11,75
Precio de recompra	6,98	Precio de recompra	7,48
Diferencia euro/unid.	3,56	Diferencia € / unid.	4,27

(Tabla 11.7) Oferta LPR

Comentarios

(1) En este caso el precio neto debería incrementarse en el costo financiero de la inmovilización de capital, que será mayor en los casos de rotaciones bajas y elevados niveles de *stocks*. El cliente adelanta el dinero... lo que conlleva un gasto de inmovilización (costo financiero).

Si hay bastante tráfico y flujos de palets dentro de la empresa: delegaciones, circuitos internos, etc., el sistema LPR es bueno pues se mantiene en uso durante muchos días por el mismo precio. Por el contrario, si hay mucha rotación el sistema CHEP (alquiler por días) es más conveniente.

Por lo tanto, antes de decantarse por uno u otro sistema es necesario conocer los tráficos y el índice de rotación de los productos.

También se puede trabajar con las dos compañías utilizando sus palets en las situaciones más beneficiosas para la empresa (referencias A, referencias C).

11.4.3. Comparación de ofertas: CHEP y LPR

	CHEP		LPR	
	Tipos de palet		Tipos de palet	
CONCEPTOS	800 x 1.200	1000 x 1.200	800 x 1.200	1000 x 1.200
Precio base	2,92 €/unid.	3,07 €/unid.	3,56 €/unid.	4,27 €/unid.
Transferencia proveedores	2,40(2,92-0,52)	2,59(3,07-0,52)	3,56 €	4,27 €
Transferencia clientes	1,50 (2,92 – 1,42)	1,66 (3,07 – 1,42)	2,96 (3,56 – 0,6)	3,66 (4,27 – 0,61)
Exportaciones	3,28(2,92+0,36)	3,43(3,07+0,36)	No cotizan	No cotizan
Bonificación recogida				

(Tabla 11.8) Cuadro comparativo ofertas

11.4.4. Recuperación de palets

En esta solución hay que hablar de la responsabilidad de la recuperación de los palets. Por cuenta de quién debe efectuarse: el *pool* (CHEP, LPR) o por cuenta de la empresa alquiladora.

En las etapas que atraviesan los palets en el circuito: fábrica - cliente final, pueden darse varias posibilidades en función de los puntos donde se efectúe la recuperación y de quién sea esa responsabilidad:

a) Recogidas por cuenta del POOL:

Una vez analizados los clientes de destino, el Pool indica con quiénes tiene establecido un convenio de recuperación de palets y autorizará a la empresa usuaria a enviar a ese destino a los precios concertados.

b) Recogidas por cuenta del CLIENTE⁽¹⁾:

En los destinos no autorizados se considera que si se envían palets del *pool*, la recuperación debe ser por cuenta de la empresa usuaria y si se pierde el palet o no se recupera la responsabilidad del pago será por cuenta de la empresa.

En los inventarios periódicos de control de existencias se procede a la liquidación de las diferencias. En estos casos el *pool* cobra los palets extravia-

(1) Este era el supuesto con CHEP en el momento en que se negociaba este contrato. En la actualidad los Pool han variado su política para dar un mejor servicio al cliente. El propio Pool se encarga de recoger todos los palets. Únicamente que si el punto de recogida – cliente de la empresa alquiladora – no es uno de los puntos habilitados por el propio Pool, dicha recogida tiene un suplemento.

dos al precio pactado en el contrato. Si hay trazabilidad del palet se conoce el punto de extravío.

Hechas estas consideraciones, se presenta a continuación en una tabla el esquema de circuitos de recuperación para este caso.

canal de distribución	destino	recuperación	observaciones
delegación Barcelona	cliente final	<i>pool</i>	en clientes autorizados
	cliente final	empresa	punto de recogida no autorizado
gran superficie	híper	<i>pool</i>	todas las grandes superficies están autorizadas
distribuidores	distribuidor	<i>pool</i>	autorizados si aceptan las condiciones de <i>pool</i>
resto clientes	cliente final	<i>pool</i>	cliente autorizado
	<i>pool</i>	empresa	en clientes no autorizados
	palet actual	no se recupera	
exportación	cliente final	<i>pool</i>	cuando el cliente está autorizado
	palet actual	no se recupera	las medidas no se adoptan

(Tabla 11.9) Circuitos de recuperación de palets

Se han analizado las propuestas de ambos *pool*, tanto en el aspecto económico como en el de la responsabilidad de recuperación de los palets. También se ha visto la posibilidad de utilizar palets de segunda mano.

Queda ahora por analizar y comparar las diversas propuestas y determinar en qué casos (situaciones de utilización y/o delegaciones) interesa más una propuesta que otra.

11.4.5. Consumo previsto de palets para el próximo año

destinos	previsión consumo palets 2004	precio unitario (€)	gasto total (€)
Delegación Barcelona	1.450	5,48	7.946
Grandes superficies	3.500	7,45	26.075
Distribuidores	2.200	5,48	12.056
Resto clientes nacional	9.900	6,47 ⁽¹⁾	64.053
Exportación	8.712	7,26	63.249
TOTAL	25.762	6,73	173.379

(Tabla 11.10) Previsión consumo palets a precios actuales (sin cambio)

Comentarios

Para los movimientos previstos en el año 2004 y los precios actuales en vigor (año 2003) se trata de estimar el gasto por este concepto (es un punto de partida) y hacer comparaciones con el gasto que supondría el adoptar alguno de los otros sistemas alternativos analizados.

(1) Aplicando el precio medio de los formatos de 800 x 1200 (7,45+5,48) / 2.

Destinos	Previsión consumo palets 2004	Precio unitario (€)	Gasto total (€)
Delegación Barcelona	1.450	4,22 ⁽¹⁾	6.114
Grandes superficies	3.500	4,22	14.770
Distribuidores	2.200	4,22	9.284
Resto clientes nacional	9.900	4,22	41.778
Exportación	8.712	7,28 ⁽²⁾	63.398
TOTAL	25.762	5,25	135.344

(Tabla 11.11) Previsión consumo palets (palets de segunda mano)

Comentarios

(1) Precio medio de las ofertas recibidas de recuperadores de la zona (3,92 + 4,52/2). No es el precio menor de los dos pues el proveedor no tiene *stock* suficiente no suelen tenerlo, ya que son empresas de pequeño tamaño).

(2) Como no existen en el mercado de recuperación palets de estas características se utiliza palet actual.

Destinos	Previsión 2004	Precio	Gasto total
Delegación Barcelona	1.450	2,92	4.234
Grandes superficies	3.500	2,92	10.220
Distribuidores	2.200	2,92	6.424
Resto clientes nacional ⁽¹⁾	4.950	2,92	14.454
	4.950	5,5 ⁽²⁾	27.225
Exportación	3.120	7,28	22.714
	4.800	3,43	16.464
Total	25.762	3,95	101.735

(Tabla 11.12) Previsión consumo palets, oferta CHEP

Comentarios

(1) Grandes superficies el 50% y pequeños (*gardens* dispersos, grandes y pequeños) el otro 50%.

- (2) Precio base + precio recuperación o trabajar con palet actual.
- Las recogidas se efectúan por cuenta de la delegación de Barcelona.
 - Consideramos que el 50% de estos destinos son puntos autorizados a enviar palet CHEP. No autorizados palet actual.
 - Se utiliza el palet actual para los destinos sin posibilidad de recuperación, resto palet alquilado de (1.000 x 1.200)
 - No se han incluido las transferencias de clientes y proveedores para no complicar el problema.
 - La delegación de Barcelona debe efectuar las recogidas de los palets enviados a clientes no autorizados de Cataluña.
 - Para aquellos clientes que no están autorizados por CHEP se debe utilizar otro formato de palet, porque en caso de enviarlo a clientes no autorizados y no recuperarlo tiene un recargo.

Esta alternativa supone pasar a un gasto de 101.735 €. Ahorro: 71.600 € (1734.379 – 101.735); alrededor del 41%

La oferta de LPR considera en principio que todos los puntos de entrega están autorizados y asume en el precio el coste de pérdida del palet. En función del análisis de los destinos y de que los clientes de destino colaboren en la devolución de palets este precio puede reducirse⁽¹⁾.

DESTINOS	PREVISIÓN 2004	PRECIO	GASTO TOTAL
Delegación Barcelona	1.450	3,56	5.162
Grandes superficies	3.500	3,56	12.460
Distribuidores	2.200	3,56	7.832
Resto clientes nacional	4.950	3,56	17.622
Exportación	7.920 ⁽²⁾	5,5	43.560
Total	25.762	4,05	104.258

(Tabla 11.13) Previsión consumo palets, oferta LPR

Comentarios

(1) Era un precio para entrar, rompedor. LPR quiere romper el monopolio de CHEP.

(2) Para exportación palet actual.

En esta alternativa se debe considerar una inmovilización de recursos financieros de aproximadamente 52.750 € (10,55 –precio de compra a LPR– x

5.000 –stock cuasi-fijo de palets para operar–) durante el periodo previo a la campaña, lo que supone un incremento de coste unitario de 0,13 €/unidad ($52.750 \times 6,5\% / 25.762$).

Esta alternativa supone pasara un gasto de 104.258 €. Ahorro: 69.000 € ($173.379 - 104.258$); alrededor del 40%

11.4.6. Resumen de alternativas y cuantificación de ahorros

Alternativas	Costo unitario	Costo total	Diferencia	
			Ahorros	%
Situación actual (2003)	6,73	173.379	0	0
Segunda mano	5,25	135.344	38.035	22% ⁽¹⁾
CHEP	3,95	101.735	71.644	41,3 % ⁽²⁾
LPR	4,05	104.258	69.121	39,8 % ⁽²⁾

(Tabla 11.14) Comparación ahorros anuales obtenidos

Comentarios

(1) Hay que ponderar los inconvenientes –vía calidad–: un palet húmedo humedece la capa inferior de la mercancía; por ejemplo, en cartones de leche, etc.

(2) Los ahorros podrían ser mayores si se incorporan más clientes al *pool*. Las alternativas de alquiler de palet ofrecen una mejor solución económica que la de utilizar palets de segunda mano, por la calidad del palet.

La importancia de los ahorros que se obtienen con este sistema invita a la compañía a realizar los cambios para su implantación. Cada mes que se demora la implantación se deja de ahorrar una cantidad equivalente a 6.000 €.

11.5. CONCLUSIONES

11.5.1. Información para la gestión

Se deben considerar tres tipos de información para la adecuada gestión del sistema:

- a) *Documentación administrativa para el pool de palets*:
 - identificar en cada albarán el número de palets utilizados
 - documentación semanal y mensual de ventas en palets (destinos)

b) Documentos de control de gestión:

- número de palets enviados a cada tipo de cliente por meses o por semanas
- balance de palets (entradas-salidas)

c) Control de ahorros generados por la implantación de este proyecto:

- ahorros en la recepción de proveedores
- ahorros en cada palet utilizado
- coste unitario / gasto anual de palets

11.5.2. Reducción de costos

- El sistema de palets alquilados permitirá rebajar el coste anual de compras por este concepto en un 40%.
- Aunque en el período inicial el grado de implantación no sea total, la adecuación de la compañía a este sistema permitirá en el futuro la extensión a un mayor número de clientes y conseguir ampliar las economías a cifras superiores.
- La ampliación del circuito hacia los proveedores permitirá reducir los costes de paletización.
- Se supone que algunos de los receptores de palets comenzarán a utilizar palet alquilado en su cadena de producción o distribución, lo que representará una ventaja económica (abonos por transferencia).
- Además de las ventajas cuantificables, existen otras de difícil cuantificación como son la simplicidad en la gestión y la mejor calidad de embalaje que redundan en la calidad de servicio y por lo tanto en la imagen de la compañía.

(Tabla 11.15) Estimación de ahorros generados

Embalaje. Ejercicio: circuitos de paletización

12.1. PLANTEAMIENTO

La reutilización de los embalajes es una tendencia creciente en las empresas. Sustituye a la práctica de usar y tirar. No solo por motivos de sensibilidad medioambiental –los recursos naturales se agotan– sino también por motivos económicos.

Existen empresas florecientes como CHEP y LPR, *pools* de embalajes, cuyo negocio consiste en alquilar palets y otros tipos de embalajes. Merced a los circuitos de transferencia y a la reutilización de los mismos el negocio es rentable para todas las partes implicadas.

12.1.1. Objetivo

Se trata de trabajar varios supuestos sobre utilización de palets. Sus repercusiones en el costo por operación y en el costo total ante distintas alternativas de utilización.

Se procede gradualmente desde el supuesto más sencillo hasta el más sofisticado –desde el punto de vista logístico– de utilización de un *pool* de palets con transferencias (*pool* gestionado por una empresa diferente).

12.1.2. Datos suministrados

Número de operaciones (movimientos) por año: 10.000

Precio de mercado de un europalet (para todos los usuarios): 7,8 €/ unidad

Es un precio que incluye el transporte de entrega cuando se trata de compra.

En el caso del *pool*, este cobra 360 € por cada viaje de entrega en el que lleva 300 palets. El *pool*, como entidad gestora, debe obtener beneficio.

Si falta algún dato, deberá estimarlo con criterio de empresa.



(Figura 12.1) EPS (*Euro pool system*)

12.2. CUESTIONES PLANTEADAS

12.2.1. Se parte de una situación inicial de una empresa que trabaja con palets de un solo uso. Son palets de un solo uso porque de hecho no se recuperan, aunque la calidad del palet permitiría su reutilización. Se trata de:

- Calcular el coste por operación inicial
- Calcular el costo total

12.2.2. Calcule el costo y ahorro que aportaría la recuperación de palets desde clientes suponiendo:

- Que pueden integrarse en ese sistema el 50% de los palets enviados a clientes
- El palet solo admite 2 usos
- En el circuito de recuperación, en un tráiler caben 300 palets y el costo del tráiler asciende a 360 €

12.2.3. Idéntico planteamiento al caso anterior con las siguientes variantes:

- Pueden integrarse en ese sistema el 100% de los palets enviados a clientes
- El palet solo admite 3 usos
- En el circuito de recuperación, en un tráiler caben 300 palets y el costo del tráiler asciende a 360 €

12.2.4. Analizar la estructura de costes de un sistema *pool* interno suponiendo que:

- Los palets se utilizan hasta 10 veces
- Un tráiler lleno lleva 300 palets y cuesta 390 €, excepto en el caso de recogidas a otros clientes que solo lleva 200 palets. El término «otros clientes» significa clientes dispersos y de pequeña entidad por lo cual es imposible optimizar la carga de retorno del tráiler. El costo asciende a 420 €
- Hay un coste de revisión y reparación estimado en 3 €/palet (para el conjunto de los 10 usos)
- No hay transferencias internas dentro del *pool* y el circuito se resuelve entre el fabricante y el cliente final. Es decir, el ciclo es de 2 usos
- El *pool* carga un 30% el coste de utilización en concepto de beneficio industrial

12.2.5. Analizar la estructura de costes de un sistema *pool* interno suponiendo que:

- Los palets se utilizan hasta 10 veces
- Un tráiler lleno lleva 500 palets y cuesta 360 €, excepto en el caso de recogidas a otros clientes que solo lleva 200 palets
- Hay un coste de revisión y reparación estimado en 3 €/palet (para el conjunto de los 10 usos)
- El ciclo con transferencias internas es de 5 usos
- El *pool* recarga un 30% el coste de utilización en concepto de beneficio industrial

12.3. RESPUESTAS

12.3.1. Alternativa: situación inicial

Circuito

Fabricante	→ → →	Cliente final
Precio compra	Usos	Costo x operación
7,8 €/unidad	1	7,8 €/operación

(Tabla 12.1) Costes

Comentarios

Suponiendo que se aplique este costo para todas las operaciones el gasto total será de:

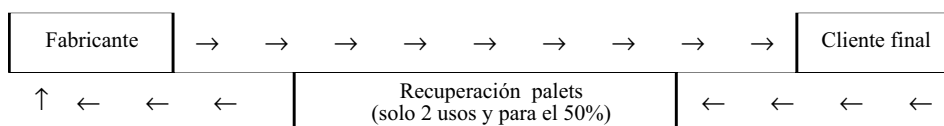
78.000 € (7,8 € / operación x 10.000 operaciones)

Gasto total (€)	78.000
Costo global por operación (€)	7,8

(Tabla 12.2) Resumen 1ª situación

12.3.2. Alternativa: 2 usos y recuperación de palets al 50%

Circuito



Precio de compra	Número de usos	Costo por operación
7,8 euro/unidad	2	$(7,8/2) = 3,9$ €/movimiento
transporte: precio viaje	número de unidades	coste por operación
360	300	$360 / 300 = 1,2$; costo transporte retorno palet. Pero el palet tiene un retorno y dos usos. Por ello el costo por operación se reduce: $1,2 \text{ €} / 2 = 0,6 \text{ €} / \text{operación}$
costos por operación =		
$3,9 + 0,6 = 4,5$ euro /movimiento u operación (palet recuperado)		

(Tabla 12.3) Costos palet recuperado Alternativa 2

Comentarios

La recuperación es posible si el número de palets justifica la contratación del viaje.

Suponiendo que esta medida se aplica al 50% de los palets el gasto total será de:

3.334 palets (50%) de un solo uso	a 7,8 €/uso	26.05 €
3.333 palets (50%) doble uso	a 4,5 €/uso	
3.333 x 2 x 4,5 =		<u>29.997 €</u>
Total		56.002 €

Se inicia el proceso con 6.666 palets, de los cuales se recupera el 50%,

3.333, de modo que 3.333 no se recuperan y 3.333 sí, dándoseles un segundo uso. La reducción de costes que se obtiene es de: $78.131 - 56.002 = 22.129$ €, que equivale al 26%

El costo medio por operación pasa de 7,81 € a 5,6 ($56.002 / 10.000$) €.

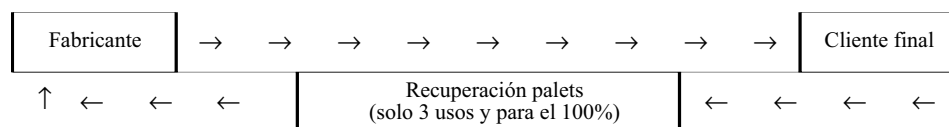
Como ventaja adicional a la reutilización hay que reseñar el ahorro de materia prima.

Gasto total (€)	56.002	
Costo global por operación (€)	5,6	(56.002 / 10.000)
Ahorro total (€)	22.035	(78.129 – 56.002)
% Ahorro	26 %	(22.129 / 78.131) %

(Tabla 12.4) Resumen 2ª situación

12.3.3. alternativa: 3 usos y recuperación de palets al 100%

Circuito



Precio compra		Usos	Costo por uso		
7,8 €/unidad		3	$(7,8 / 3) = 2,6$ €		
transporte	unidades	costo unitario	nº retornos	costo tte.	costo tte. /nº usos
360 €	300	1,2 €	2	2,4 € = 2 x 1,2	2,4/3 = 0,8
costos por operación (3 usos)					
$2,6 + 0,8 = 3,4$ €					

(Tabla 12.5) Costos palet recuperado Alternativa 3

Comentarios

Suponiendo que esta medida sea de aplicación para el 100% de los palets (situación hipotética ideal) el gasto total será:

10.000 usos (movimientos) a 3,4 €/uso

34.000 €

La reducción de costos que se obtiene es de: $78.131 - 34.000 = 44.131$ euro, que equivale al 57%. El costo medio por operación pasa de 4,63 euro a 3,4 €/operación

Gasto total (€)	34.000
Costo global por operación (€)	3,4 (34.000 / 10.000)
Ahorro total (€)	44.131 (78.131 – 34.000)
% Ahorro	57% (44.131 / 78.131) %

(Tabla 12.6) Resumen 3ª opción

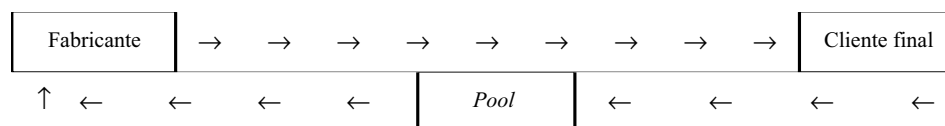
Factores que minimizan el ahorro de costos en este supuesto:

Importante: si el número de veces que se utiliza un palet aumenta, habrá que considerar los gastos inherentes a su mantenimiento (revisión / reparación), que en este ejercicio se han desestimado.

La recuperación del 100% de los palets es imposible: dispersión geográfica de los clientes, fragmentación de los mismos (a determinados puntos no interesa ir a recoger, pues costaría más el transporte), roturas, pérdidas...

12.3.4. Alternativa: *pool* sin transferencia

Circuito



Concepto	Valor euro	Operaciones /usos	Euro costo por operación	Comentarios
precio de compra	7,8	10 usos	0,78	
costo entregas ⁽¹⁾	360	300 palets = 600 usos	0,6	360 €/300 palets 2 usos por entrega = 0,6
costo recogidas (caso 1; híper) ⁽²⁾	390	300 palets = 600 usos	0,65	caso favorable: 390 €/300 palets / 2 usos por palet = 0,65
costo recogidas (caso 2; resto) ⁽²⁾	420	200 palets = 400 usos	1,05	caso desfavorable: 420 €/200 palets / 2 usos por palet = 1,05

(Tabla 12.7) Costes (datos figurativos; ejemplo para conocer las ventajas de un *pool*) (Continúa)

Concepto	Valor €	Operaciones /usos	Euro costo por operación	Comentarios
revisión + reparación + acondicionado	3	10 usos	0,3	
beneficio industrial	30%	favorable	0,70	$0,78 + 0,6 + 0,65 + 0,3 = 2,33$
		desfavorable	0,82	$0,78 + 0,6 + 1,05 + 0,3 = 2,73$
coste por operación		favorable	3,03	$2,33 + 0,70 = 3,03$
		desfavorable	3,55	$2,73 + 0,82 = 3,55$
		medio	3,29	$(3,55 + 3,03) / 2$ (al 50%)

(Tabla 12.7) Costos (datos figurativos; ejemplo para conocer las ventajas de un *pool*) (Continuación)

Comentarios

- (1) El *pool* cobra por la entrega de los palets en casa del cliente. Suponemos, por mantener la homogeneidad del ejercicio, que el costo de la entrega es el mismo que el de la recogida.
- (2) A la hora de retirar o recoger los palets hay dos tipos de clientes. Los clientes tipo hiper, que tienen gran consumo, y los pequeños clientes, que tienen un consumo mucho menor y están más desperdigados. Suponemos que la proporción de los mismos es al 50%.

En el primer caso se puede optimizar la carga del camión (300 palets) pero con un pequeño suplemento porque efectúa varias recogidas, lo que implica un coste de 390 € / viaje.

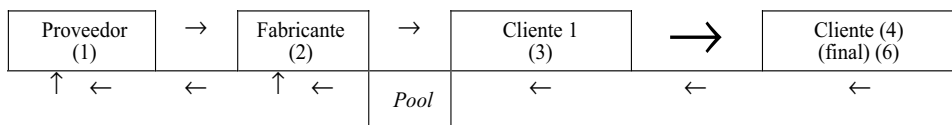
En el caso de los pequeños clientes (resto) es imposible optimizar la carga del tráiler y además los clientes están más diseminados, lo que implica un coste de 420 € / viaje.

Gasto total (€)	32.900	(3,29 x 10.000)
Costo global por operación (€)	3,29	(32.900 / 10.000)
Ahorro total (€)	45.321	(78.131 – 32.900)
% Ahorro	58%	(45.321 / 78.131) %

(Tabla 12.8) Resumen 4ª opción

12.3.5. Alternativa: *pool* con transferencia

Similar al caso anterior, pero baja el costo debido a las transferencias dentro del *pool*. En cada circuito hay más integrantes y la proporción del costo de recogida y entrega disminuye. Supongamos que hay 6 integrantes como promedio en el circuito y, por lo tanto, 5 transferencias antes de que pase por el *pool*.

Circuito

Concepto	Datos para el cálculo	Observaciones para el cálculo unitario por operación
Valor de compra	7,8	7,8 (precio compra) / 10 (costo unitario) Costo por operación = 7,8 / 10 = 0,78
Costo de entrega (300 palets)	360	A repartir entre 300 palets: 360 / 300 = 1,2 Cifra a repartir entre 5 usos: 1,2 / 5 = 0,24
Costo de recogida (200 palets)	420	A repartir entre 200 palets: 420 / 200 = 2,1 Cifra a repartir entre 5 usos: 2,1 / 5 = 0,42
Revisión + Reparación + Acondicionado	1,5	A repartir entre 10 usos 3 / 10 = 0,3
Costo antes de beneficio	1,41	0,78 + 0,24 + 0,42 + 0,3 = 1,74
B° industrial	30 %	30 % s/ 1,74 = 0,52
Costo total / uso	2,26	1,74 + 0,52 = 2,26

(Tabla 12.9) Costos; cálculo global para 5 usos

Comentarios

El costo de entrega es similar al supuesto anterior. Cada palet se entrega 2 veces (2 ciclos de 5 usos por ciclo).

Para el cálculo del costo de las recogidas, nos ponemos en el peor de los escenarios: cliente final disperso, lo cual encarece el costo del viaje (420 € y no 390 €), y además no viene el camión lleno sino solo con 200 palets.

Por otra parte se supone que al terminar la vida útil del palet (final del segundo ciclo) el *pool* se encarga de recogerlos y llevarlos a vertedero o a otro lugar para su revalorización. Es decir, que cada palet sufre dos recogidas.

También se supone que no hay pérdidas ni filtraciones (siempre se producen), por ello el costo cae en picado. Por desgracia la realidad no es tan optimista.

Gasto total (€)	22.600 (2,26 x 10.000)
Costo global por operación (€)	2,26 (18.300 / 10.000)
Ahorro total (€)	55.531 (78.131 – 22.600)
% Ahorro	71% (55.531 / 78.131) %

(Tabla 12.10) Resumen 5ª opción

12.4. COMENTARIOS

Costo unitario de la operación

7,81 €	compra, 1 solo uso
5,61 €	compra, 2 usos, aplicado al 50% de las operaciones
3,4 €	compra, 3 usos, aplicado al 100% de las operaciones
3,29 €	sistema <i>pool</i> , sin transferencia y aplicado al 100% de las operaciones y 10 usos
2,26 €	sistema <i>pool</i> con transferencia y aplicado al 100% de las operaciones y 10 usos

Conclusión

La coparticipación en los gastos de los integrantes de un circuito de palets genera unas sinergias que aumentan exponencialmente a medida que:

- el número de participantes es mayor
- el número de usos es mayor,
- y se aumenta el control para evitar pérdidas y filtraciones en el sistema.

Se han utilizado valores reales.

En la actualidad, cada vez es mayor el número de empresas que elige la opción alquiler en lugar de la modalidad de compra tanto por el ahorro de costos como por la simplicidad de la gestión.

Embalaje. Ejercicio: optimización de carga

13.1. PLANTEAMIENTO

El embalaje tiene conexión con el transporte entre otras razones porque en determinadas circunstancias permite optimizar la carga en un tráiler.

Optimizar la ocupación del camión en transporte de carga completa es importante. Las diferencias en el costo de distribución, sobre todo si el margen es estrecho, pueden resultar decisivas. Y en este punto el embalaje tiene bastante que ver. Sucede a veces que no se puede remontar mercancía bien porque se sobrepasa el peso admitido –normalmente las 40 tons de peso bruto, alrededor de 25 - 26 tons de peso neto– o bien porque es mercancía de volumen.

Pero en otras circunstancias puede aprovecharse mejor la capacidad del camión si la carga fuera remontable. Es decir, si el tráiler en lugar de llevar 32 o 33 palets llevara 64 o 66 el costo unitario de arrastre sería sensiblemente inferior.

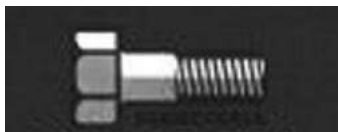
Este ejercicio muestra una situación en la que gastando algo más en embalaje se puede mejorar la ocupación del tráiler. Sin embargo es necesario cuantificar: ¿hasta dónde se puede llegar en el gasto en embalaje de modo que compense la reducción del precio de arrastre?

Parafraseando a Ruben Rauxing, fundador de Tetra Pack: «un envase debe ahorrar más de lo que cuesta»; en castizo diríamos «no sea que nos salga más cara la salsa que la perdiz».

13.2. DATOS DE PARTIDA

La empresa El Martillo S.A. se dedica a la fabricación de herramientas especiales para su exportación a Europa. El transporte lo realiza en régimen de carga

completa o en régimen de grupaje. En bastantes circunstancias, puesto que no hay suficiente mercancía y urge la entrega, debe efectuar los envíos en régimen de partidas.



(Figura 13.1) Tornillo



(Figura 13.2) Tirafondo

La mercancía viaja depositada en pequeños estuches de plástico (envases) que a su vez se introducen en cajas de cartón montadas sobre palet. Es decir, en cada palet se monta una única caja llena de envases. El palet tiene las siguientes dimensiones (en metros): 1 x 1,2 x 1,10 (altura). Debido al peso que adquieren las cajas, los clientes exigen que los palets no se remonten en el transporte porque la mercancía llega dañada.

Por este motivo el desaprovechamiento de los vehículos está originando unos costos de transporte elevados. Tomemos como promedio el costo medio de un tráiler a un punto de Europa –Polonia– (viaje Madrid - Varsovia): 2.200 €.

Puesto que la mercancía no viaja remontada y el palet es de tipo industrial, según las medidas indicadas, quiere decir que en un viaje caben 26 palets (longitud de la cama del tráiler 13,5 mts.).

Ahora bien, el transportista cobra –en este caso– por metro lineal utilizado.

La dirección de la compañía pide que se estudie la forma de solucionar la problemática de la ocupación de los camiones para reducir costos de transporte.

Datos anuales de tráfico					
(1) País	(2) Total kilos	(3) Nº palets	(4) Peso medio palet	(5) Gasto anual (€)	(6) €/kg
Francia	235.037	583	403	25.537	0,109
Italia	72.215	198	365	14.397	0,199
Alemania	1.826.088	3.607	506	178.873	0,098
Austria	333.300	305	1.093	56.210	0,169
Dinamarca	255.113	539	473	59.448	0,233
Suecia	546.315	1.645	332	104.745	0,192
Noruega	2.838	11	258	1.690	0,595
Total	3.370.906	6.988	482	440.902	0,131

(Tabla 13.1) Tráfico anual

Comentarios

Cuando hay mercancía se fleta el camión completo, en caso contrario viaja en régimen de grupaje y la empresa de transporte cobra por metro lineal utilizado.

Las columnas (1), (2), (3) y (5) son datos originales. Las columnas (4) y (6) son datos calculados.

13.2.1. Problemas logísticos

- El escaso volumen de operaciones por país hace descartar la posibilidad de recuperar embalajes. Son embalajes a fondo perdido.
- La imposibilidad de remontar mercancía provoca un desaprovechamiento de los vehículos.

13.2.2. Objetivo del ejercicio

- Reducir el coste de transporte estudiando:
 - la posibilidad de remontar cargas y
 - evitar penalizaciones en peso no transportado.

13.3. CUESTIONES

Se plantean 4 cuestiones a resolver por el lector. Posteriormente se indican las soluciones.

13.3.1. Cálculo del desaprovechamiento físico

Dados los pesos medios por palet y país, calcule los niveles de ocupación y las posibilidades de mejora resultantes de remontar las cargas. Se considera que la capacidad de un tráiler es de 25 toneladas y 26 palets industriales (medidas de base: 1 x 1,2 metros) en 13,5 metros lineales de remolque.

País	Peso medio palet	Ocupación vehículo (peso kg)	% nivel de ocupación	% desaprov.	Ocup. (peso) con palets remontado	Nuevo % nivel ocup.
Francia	403					
Italia	365					
Alemania	506					
Austria	1.093					

(Tabla 13.2) Ocupación vehículos y nivel de desaprovechamiento (enunciado).
(Continúa)

País	Peso medio palet	Ocupación vehículo (peso kg)	% nivel de ocupación	% desaprov.	Ocup. (peso) con palets remontado	Nuevo % nivel ocup.
Dinamarca	473					
Suecia	332					
Noruega	258					
Promedio	482					

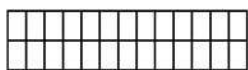
(Tabla 13.2) Ocupación vehículos y nivel de desaprovechamiento (enunciado).
(Continuación)

13.3.2. Cálculo económico del desaprovechamiento

Según lo analizado en el punto 1 de este ejercicio, y tomando el peso medio del palet, un camión completo lleva 26 palets sin remontar, es decir: $26 \times 482 \text{ kg} = 12.532 \text{ kg}$.

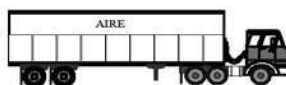
Suponiendo que el precio del viaje es de 2.200 €, el costo / kg sale a 0,1755 €. ($2.200 \text{ €} / 12.532 \text{ kg}$).

EN PLANTA



13,5 metros

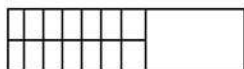
DE PERFIL



Suponga que utilizando otro tipo de embalaje más consistente puede remontar los palets.

Calcule el precio / kg de transporte (no incluya el incremento debido al nuevo embalaje) resultante en la nueva situación (carga remontada y suponiendo que el precio que aplica el transportista fuera exactamente proporcional a los metros utilizados).

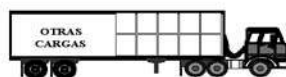
EN PLANTA



7 metros

6 metros otra carga

DE PERFIL



13.3.3. Costes de transporte más embalaje

Caso real aleatorio y base para el presente cuestionario.

a) El transporte

Sea una expedición de grupaje, fecha 20/05/2,004 con destino Varsovia (Polonia) en la que se transportan 16 palets con 7.458 kg a razón de 466 kg / palet. Estos palets ocupan 8 metros lineales de la cama del camión (8 filas de 1 metro y 2 palets por fila).

Aplicando un ratio de conversión de metros lineales a kilos el transportista aplica un baremo de 1.850 kg / metro lineal. El ratio 1.850 kg por metro lineal de cama resulta de dividir la capacidad de carga útil, 25 tons entre la longitud de la cama del tráiler: 13,5 metros –por lo que resulta un peso teórico de 14.800 kg - 1.850×8 –.

Según lo anterior, el peso real del envío es de 7.458 kg pero se paga como 14.800 kg, peso proporcional a los metros lineales utilizados ($14.800 \text{ kg} = 25.000 \text{ kg} \times (8 \text{ m} / 13,5 \text{ m})$).

El precio aplicado a dicho envío, suponiendo el precio del camión completo a 2.200 €, es algo más que proporcional respecto a la longitud de cama utilizada; es decir, no son $2.200 \text{ €} \times (8 \text{ metros utilizados} / 13,5 \text{ metros}) = 1.303 \text{ €}$.

El precio pagado es de 1.520 €.

Si se pudiera remontar carga y ocupar únicamente 4 filas el precio aplicado sería 890 € –según tarifa– (algo más que la mitad que el caso anterior).

b) El embalaje

Para poder remontar cargas, después de hacer un estudio de mercado, se presentan las siguientes posibilidades de utilización de embalaje alternativo a la caja de cartón actual:

- caja de madera de 1 x 1,2 x 1 (metros; última cifra indica la altura), con cerramiento total y tapa y cuyo costo es de 30,12 €. Este sistema permite evitar el embalaje actual (caja de cartón) cuyo costo es de 2,64 € / caja.
- jaula de madera de 1 x 1,2 x 1 (metros; última cifra indica la altura), con cerramiento parcial y tapa y cuyo costo es de 21,08 €. En este caso es necesario utilizar además la actual caja de cartón.
- tapa de madera de 1 x 1,2 x 1 (metros), de material aglomerado reforzado con cantoneras especiales de 30 mm de grosor. El precio es 13,84 € (tapa y cantoneras). Este sistema permite distribuir el peso de la carga del palet superior en el inferior y dado el tipo de carga de la empresa es suficiente para proteger la mercancía. En este caso también es necesario mantener el actual embalaje de cartón.

Con los datos aportados y en el cuadro que acompaña analice el costo del transporte actual (sin remontar mercancía) con el costo combinado del transporte más el embalaje que permita remontar mercancía para la expedición indicada.

Embalaje	Peso teórico facturado	Precio	Precio	Transporte +	Diferencia (1-2)	
	kg	embalaj.	transp.	embalaje	total	%
Sin remontar 14 palets						
Remontados 14 palets cajas de madera						
Remontados 14 palets jaulas de madera						
Remontados 14 palets tapas de madera						

(Tabla 13.3) Costo combinado transporte y embalaje (enunciado)

13.3.4. Resumen de mejoras

Suponiendo que este sistema fuera de aplicación a la totalidad de los envíos, estime los ahorros que se pueden generar en esta compañía con el sistema propuesto dado el gasto de transporte anual de la misma.

modelo de embalaje	% ahorros	ahorro total
caja de madera		
jaula de madera		
tapa de madera		

(Tabla 13.4) Resumen de mejoras (enunciado)

13.4. RESPUESTAS

13.4.1. Cálculo del desaprovechamiento físico

País	Peso medio por palet	Ocupación vehículo kg ^(*)	Nivel de ocupación	% desaprovechamiento	Peso palets remontados	Nivel de ocupación
Francia	403	10.478 ⁽¹⁾	42%	58%	20.956	87%
Italia	365	9.490 ⁽¹⁾	38%	62%	18.980	79%
Alemania	506	13.156	53%	47%	25.000 ⁽²⁾	100%
Austria	1.093	24.000 ⁽³⁾	100%	0%	25.000 ⁽³⁾	100%
Dinamarca	473	12.298	49%	51%	24.596	98%
Suecia	332	8.632	35%	65%	17.264	69%
Noruega	258	6.708	27%	73%	13.416	56%
TOTAL	482	14.482	58%	4%		

(Tabla 13.5) Ocupación vehículos y nivel de desaprovechamiento (respuesta)

Comentarios

- (1) $10.178 = 26 \text{ palets} \times 403 \text{ kg/palet}$; $9.490 = 26 \text{ palets} \times 365 \text{ kg/palet}$, etc.
- (2) el peso del palet es tan elevado, que no se puede remontar toda la cama, solo parte
- (3) no hace falta remontar; como máximo 1 palet

13.4.2. Cálculo económico del desaprovechamiento

El mismo camión puede llevar los 26 palets ocupando una longitud de 7 metros (como gráficamente se observa en el planteamiento del ejercicio). De modo que quedan 6 metros libres para utilización adicional.

Suponiendo una estricta proporcionalidad en el costo, cosa que no sucede, el costo una vez remontada la mercancía sería de:

- $1.185 \text{ €} = (7/13 \times 2.200) \text{ €}$
- el coste de 1 kg bajaría = $0,0945 \text{ €/kg}$. ($1.185 \text{ €}/12.532 \text{ kg}$ carga real).
- Sin embargo al no completarse el viaje con una sola carga el precio puede tener algún suplemento (costo por reparto adicional) ya que viaja en régimen de grupaje o gran partida.

13.4.3. Costes de transporte más embalaje

Embalaje	Peso teórico facturado kg	Costo embal.	Costo transp.	Transporte + Embalaje	Diferencia (A - B)	
					Total	%
Sin remontar 16 palets	14.800	42,24 ⁽¹⁾	1.520	1.562,24 ^(A)	--	--
Remontados 16 palets cajas de madera	7.458	481,92 ⁽²⁾	890	1.371,92 ^(B)	- 190,32	- 12,2
Remontados 16 palets jaulas de madera	7.458	379,52 ⁽³⁾	890	1.269,52 ^(B)	- 292,72	- 18,7
Remontados 16 palets tapas de madera	7.458	263,68 ⁽⁴⁾	890	1.153,68 ^(B)	- 408,56	- 26,1

(Tabla 13.6) Costo combinado transporte y embalaje (respuesta)

Comentarios

(1) $42,24 = 16 \times 2,64$

(2) $481,92 = 16 \times 30,12$

(3) $379,52 = 16 \times (21,08 + 2,64)$

(4) $263,68 = 16 \times (13,84 + 2,64)$

13.4.4. Resumen de mejoras

Aplicando teóricamente, aunque la realidad no es tan simple, el porcentaje de ahorro en los diversos escenarios sobre la cantidad total de gasto en transporte de la compañía: 440.902 € (dato suministrado en el ejercicio; tabla «tráfico anual») se obtiene el siguiente volumen de ahorro teórico.

Modelo de embalaje	% ahorros	Ahorro total (€)
caja de madera	12,2	53.790 ⁽¹⁾
jaula de madera	18,7	82.449
tapa de madera	26,1	115.075

(Tabla 13.7) Resumen de mejoras (respuesta)

Comentarios

- (1) partiendo del gasto total anual de la compañía en transporte, según se indica en el enunciado: 440.902 €
 $12,2 \% \text{ s/ } 440.902 \text{ €} = 53.790 \text{ €}$

La reducción de costo de transporte por aplicación de los nuevos modelos de embalaje puede aportar unos ahorros estimados entre 53.000 y 115.000 €.

En caso de recuperación de embalajes habría que matizar –aumentando– el resultado:

- añadiendo el beneficio del menor costo de embalajes, ya que la misma caja se utilizaría varias veces,
- incrementando el costo de transporte de recuperación.

Transporte. Teoría

14.1. INTRODUCCIÓN

Los puntos de producción y consumo no están en el mismo lugar. Las empresas deben distribuir su producto hasta llegar al consumidor final. El problema no es únicamente el transporte, es más complejo. El problema es la distribución en sentido amplio. Y por ello se han comentado aspectos de costos referentes al *stock*, almacenaje, preparación de pedidos, etc.

Sin embargo, no cabe duda de que el transporte es un elemento crucial en la cadena de suministro. Por ello se comentan en este capítulo algunas nociones de teoría que espero resulten interesantes. Este repaso no pretende ser un análisis exhaustivo del transporte. Pero se entenderán mejor los aspectos tratados en los casos y en los ejercicios. Y siempre procurando dar esa visión que relaciona el transporte y los costos logísticos.

En este capítulo se abordan temas más bien de corte técnico y exclusivamente de transporte. En el capítulo de operadores logísticos se toca el tema de este agente económico como un método en ocasiones óptimo para solventar el problema de distribución de los productos de una compañía. Por último, en el apartado de redes de distribución se analizan los aspectos organizativos, esquemas de distribución y las relaciones entre *stock* y transporte.

14.1.1. Objetivo del transporte

- *alcanzar un nivel de servicio*
 - rapidez - plazo
 - calidad (temperatura, sin golpes ni manchas, etc.)

- *minimizar costo de distribución física*
 - directos: pagado al transportista
 - indirectos: reclamaciones, administración

14.1.2. Tipos de transporte

Existen diferentes criterios de clasificación.

- *según los medios*
 - ferrocarril
 - marítimo-fluvial
 - por carretera
 - aéreo
 - multimodal
- *según la propiedad*
 - medios propios
 - medios ajenos (contratado en exclusiva, agencia, operador logístico)
- *según la ubicación de los clientes*
 - local, regional, nacional, internacional

De todos ellos el más importante en España, y también en Europa, y hablando de mercancías, es el transporte por carretera. Llega a alcanzar hasta el 80% del tráfico. Y por más que se insista en la multimodalidad, la saturación de las carreteras, la problemática medioambiental... tiene unas características que, hoy por hoy, lo hacen imbatible: es el único modo de transporte puerta a puerta y para tráfico de cierta entidad (salvo cientos de toneladas) es el más cómodo y el más rápido. No obstante, las políticas marcadas por la UE referentes al transporte en el libro blanco apuntan a un incremento en términos absolutos y relativos de otros métodos de transporte: ferrocarril, fluvial, marítimo (*short sea shipping*). De todos modos hay opiniones para todos los gustos. Algún analista vaticina la defunción del transporte de mercancías por ferrocarril en Europa para el año 2030.

14.2. TRANSPORTE POR CARRETERA

14.2.1. Características del transporte por carretera

- Sector atomizado
- Estructura de la oferta: ABC acusada
- Genera mucho empleo
- Flexibilidad en la oferta:

- Desde pequeños paquetes hasta 24 tons
- Un vehículo adaptado a cada producto: peso, volumen, líquidos, frigoríficos
- Gran nivel de penetración
- Es el único medio de transporte que por sus propios medios puede realizar el servicio puerta a puerta



(Figura 14.1) Oferta transporte por carretera (Operadores logísticos)

- Capacidad de respuesta y rapidez
- En la corta y media distancia es el vehículo utilizado para los servicios urgentes, *just in time*,...
- Facilidad de carga y descarga, libertad de horarios
- Velocidad media en transporte de LD 75 km / hora (el ferrocarril no sobrepasa los 20 km / hora)
- Programación de entregas y recogidas
- Facilidad para el transbordo de mercancía con el ferrocarril y el marítimo: contenedores, multimodal...
- Limitaciones:
 - Por ejemplo, en los viajes de larga distancia se debe tener en cuenta la limitación de horas de conducción (8 horas que pueden equivaler a 600-800 km / día dependiendo de carreteras y autopistas) salvo que viajen dos conductores.
 - Otro ejemplo: la limitación de circulación en festivos: Francia ...
- Etc.

14.2.2. Modalidades

Caben diferentes puntos de vista. En nuestro caso, para el análisis de costos, se puede decir que existen tres:

- Transporte de larga distancia (LD)
- Transporte de paquetería (a través de agencia)
- Transporte de reparto o transporte capilar

a) Transporte de larga distancia

Se efectúa normalmente en tráilers –25 tons. aproximadamente de carga útil–. Es el transporte normal para grandes envíos: aprovisionamiento de central a delegaciones, envíos entre diversos centros de una misma agencia de transporte para su posterior reparto, transporte internacional por carretera, transporte intermodal: ferrocarril - carretera, marítimo - carretera, etc.

La problemática relacionada con el transporte de LD se manifiesta tanto si la empresa dispone de flota propia como si lo hace a través de agencias o flotistas.

En otro apartado de este capítulo se profundizan aspectos del mismo, fundamentalmente en el aspecto de costos.

b) Transporte de paquetería a través de agencia

Desde el punto de vista de la empresa cargadora en una inmensa mayoría de casos no se dispone de carga suficiente para efectuar un servicio a sus clientes en 24 horas a cualquier punto del país o a nivel internacional. Pero siendo la rapidez en la entrega un punto básico, la solución consiste en recurrir a agencias de transporte. La empresa cargadora entrega el paquete en origen y la agencia de transporte lo deposita en el cliente final, no importa el destino ni el peso: desde paquetes inferiores a 1 kg –y ya rozamos el ámbito de la mensajería y/o servicio urgente–, hasta bultos y envíos superiores a varias toneladas.

c) Transporte de reparto o capilar

Puede hacerse, como en la modalidad anterior, a través de agencia. O bien en muchas circunstancias la empresa desea efectuar este servicio a través de una flota –propia o no– que trabaja en exclusiva para la compañía. Los reparadores, con frecuencia, tienen una función que va bastante más allá del mero transporte: último vendedor, imagen de la compañía ante sus clientes, gestión FIFO del almacén de los productos entregados por la compañía al cliente, reparto a horas que convengan al cliente final (antes de la apertura de la tienda, por ejemplo), etc.

Pero ya sea con flota propia o a través de autónomos en exclusiva –opción muy extendida–, surgen problemas similares: ocupación de los vehículos, costo, productividad...

El caso de estudio que se presenta posteriormente se refiere a este tipo de transporte.

14.2.3. ¿Medios propios o medios ajenos?

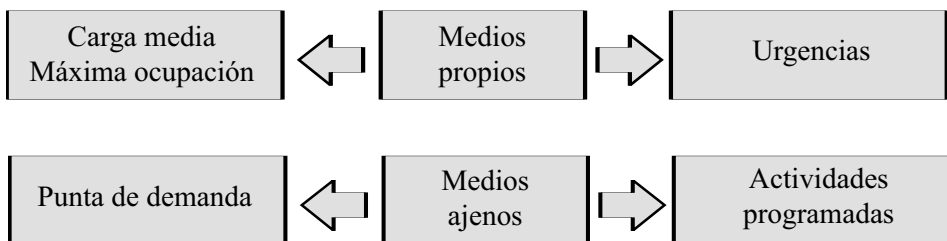
Las empresas tienden cada vez más a externalizar las actividades que no son el *core business*. Y, cómo no, el transporte es una de dichas actividades. Lo dicho sirve tanto para empresas de fabricación, distribución como para agencias de transporte.

No obstante, en determinadas circunstancias resulta conveniente mantener un cierto equilibrio entre flota propia y flota subcontratada. O subcontratar el mayor porcentaje y dejar una parte residual de flota propia.

El objetivo perseguido al mantener flota propia puede ser:

- Reservar las rutas más rentables y subcontratar las residuales.
- O justamente el contrario, es decir, subcontratar las rutas con carga y reservar la flota propia para las urgencias y las fluctuaciones estacionales.

Cada empresa debe efectuar su análisis de costos y calidad de servicio y elegir la opción más conveniente: externalización total o externalización parcial. En este caso, por cuál de las dos variantes indicadas se debe inclinar.



(Figura 14.2) Flota propia / flota subcontratada

Medios propios

Como características de esta modalidad se suelen comentar las siguientes:

- actividad complementaria de la actividad de fabricación
- solo mueve la carga propia
- vehículos propios y chóferes propios
- vehículos concretos adaptados o no a las necesidades del tráfico
- complejidad en la gestión: rutas, horarios del personal, mantenimiento vehículos
- inversión en vehículos
- costes fijos
- costes elevados (normalmente)

- desaprovechamiento de la capacidad de carga (si se desea dar servicio en 24 h)
- retornos en vacío (con bastante frecuencia)

Medios ajenos

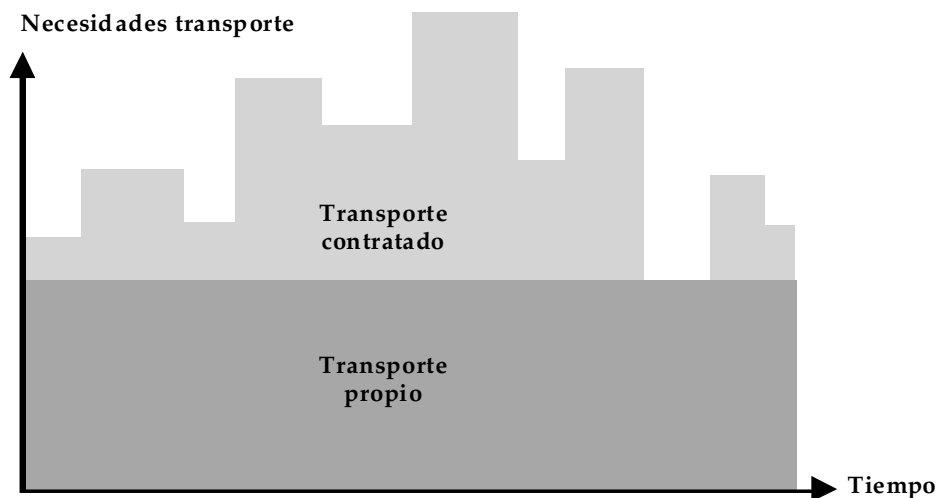
Flexibilidad

- tipo de vehículo
- número de vehículos
- sin inversión en camiones
- costes variables
- menor control del servicio
- menor coste
 - mayor % aprovechamiento de la capacidad de carga
 - retornos con carga

Variedad de clientes

Complementarios

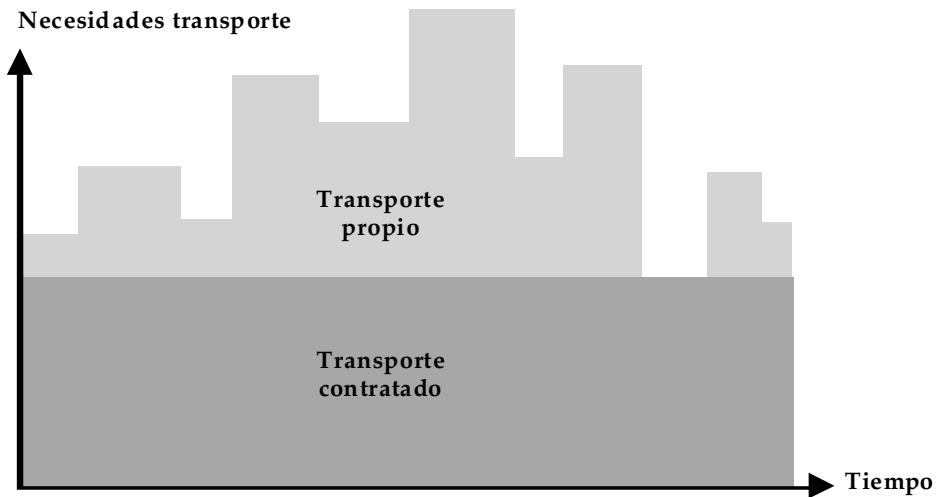
- verano-invierno
- partidas: combinación de cargas
- repartos: combinación de clientes en una salida



Alternativas: propio - contratado

Objetivos: Costos. Minimizar los costos fijos y variabilizar la estacionalidad

(Figura 14.3) Transporte propio o subcontratado; alternativa costos



Alternativas: propio - contratado

Objetivos: Servicio. Subcontratar el volumen fijo y reservar el servicio propio para cobertura de estacionalidad

(Figura 14.4) Transporte propio o subcontratado; alternativa servicio

14.2.4. Cuaderno de bitácora o variables de control

Para controlar la actividad del transporte es preciso montar un cuaderno de bitácora o esquema de variables que permita identificar los aspectos principales. Estos se centran en tres puntos:

1. Calidad del servicio
2. Composición o estructura del servicio
3. Costo

Se hace especial hincapié en el último.

1. CALIDAD DEL SERVICIO		
Concepto	Variable a controlar	Significado
1. Plazos de servicio	% pedidos entregados en 24 h, en 48 horas, en más de 2 días	Miden el plazo de respuesta a la demanda
2. Frecuencia de servicio	Número de veces por día / semana / mes que se atiende una zona	Miden la frecuencia de servicio por zonas geográficas o por clientes
3. Incidencias	Número de incidencias: total y en % sobre expediciones	Miden la calidad del transporte y manipulación de la mercancía

(Tabla 14.1) Variables de control del transporte (Continúa)

4. Cumplimiento ⁽¹⁾	% pedidos incompletos s/ pedidos totales	Miden el grado de ruptura de del stock. % LP en falta sobre LP totales stocks
2. COMPOSICIÓN DEL SERVICIO		
Concepto	Variable a controlar	Significado
5. Expediciones	Número expediciones/día/mes Según tipo transporte: LD, paquetería, urgente	Miden la actividad a lo largo del periodo
6. Volumen - peso	Peso medio de las expediciones; m ³ y/o kg / vehículo; m ³ / kg / día; m ³ / kg / mes;	Miden la tipología de los envíos en cuanto a peso y volumen Miden el aprovechamiento de los vehículos (reparto en <u>exclusiva y carga completa</u>)
7. Kilómetros	Kilómetros / día / mes Expediciones y kilos / zonas y cliente	Miden la composición geográfica de los envíos
3. COSTO DEL SERVICIO		
8. Costos	Gasto / día y mes €/ kilómetro €/ kilo €/ m ³ €/ bulto €/ cliente	Medición del gasto total y de los costos unitarios significativos
9. Averías y mantenimiento ⁽²⁾	Costo / gasto / mensual Total y por vehículos	Medición del costo de mantenimiento de los vehículos

(Tabla 14.1) Variables de control del transporte (*Continuación*)*Comentarios*

- (1) Este punto es más bien competencia del responsable de la gestión de *stock*. Pero el transporte se ve afectado ya que la falta de producto obliga a entregar el pedido en dos o más envíos con lo que ello implica de complicación administrativa y gasto añadido de transporte.
- (2) Únicamente en el caso de que la empresa tenga vehículos en propiedad, bien de reparto y / o de LD. Por supuesto el tema es de vital importancia para las agencias de transporte en la parte de flota propia.

El cuadro presentado anteriormente hay que entenderlo con discreción. Es decir, si la falta de información es deplorable, el exceso puede llevar a que los

árboles no dejen ver el bosque. Es necesario recordar el esquema de la pirámide de información: partiendo de unos indicadores –pocos y muy significativos– el sistema debe permitir la profundización llegado el caso.

También hay que considerar la importancia del transporte –en cuanto a volumen de gasto– para cada empresa en concreto. Si en la cuenta de explotación el gasto de transporte no llega al 0,2%, por ejemplo, posiblemente no haga falta montar un cuadro de control dada la escasa relevancia de la actividad. Pero si la empresa opera con márgenes estrechos y el gasto de transporte representa un porcentaje importante sobre el PVP del producto (superior al 3 - 4%) la empresa deberá controlar la evolución de esta actividad en cuanto a calidad de servicio y costo –que es nuestro objeto de análisis–.

14.2.5. Ejemplo

En la empresa Transformados del plástico S.A., situada en Valladolid, los datos económicos para el ejercicio 2003 han sido los siguientes:

- Ventas: 15.000.000 €
- Número de expediciones: 10.000
- Gasto transporte: 450.000 €
- Beneficio: 1.000.000 €

La empresa trabaja con tres agencias de transporte especialistas en zona. El tipo de producto es el denominado «carga larga»: perfiles y tubos de 3 hasta 12 metros. Su área de ventas se circunscribe a España, es decir, no hay exportación.

A principios de 2005, habiendo transcurrido un año, la empresa efectúa balance y los datos obtenidos referidos al año 2004 son:

- Ventas: 20.000.000 €
- Número de expediciones: 17.000
- Gasto transporte: 700.000 €
- Beneficio: 1.100.000 €

La empresa ha seguido trabajando con las 3 agencias del año anterior. A primera vista no aparece nada extraño en la gestión del transporte.

Gerencia obtiene rápidamente algunas conclusiones, unas de tipo general y otras referidas al transporte:

- El beneficio sobre ventas ha descendido del 6,66% al 5,5%, a pesar de que el beneficio en términos absolutos ha aumentado en 100.000 €. Es decir, ha disminuido el margen relativo.
- El gasto en transporte ha ascendido en términos absolutos, 250.000 €, pero sobre todo, y es lo que más le preocupa, en términos relativos, pasando del 3% sobre el volumen de ventas al 3,5%.

Convoca a una reunión al director de logística y solicita explicaciones al respecto ya que el objetivo marcado para el ejercicio 2004 era reducir el cos-

to de transporte al 2,6% del volumen de ventas. En este caso hubieran sido 520.000 € y no 700.000 €.

Pues bien, el cuaderno de bitácora referido al transporte debe permitir la explicación de lo sucedido. ¿Cuál o cuáles son las causas de este aumento del gasto de transporte?:

- efecto precio: ha podido existir un aumento de tarifas
- efecto distancia: puede ser que los clientes se hallen más lejos. Para vender lo mismo hay que recorrer más kilómetros
- efecto peso / medio expedición. Pudiera ser que los clientes efectúan más pedidos y menor cantidad en cada pedido. Y ya se sabe que es más caro enviar dos paquetes de 5 kg que uno de 10 kg
- si existe contratación en régimen de carga completa, ¿cómo ha sido el nivel de ocupación de los camiones?
- en cuanto al régimen de urgencia, ¿ha habido un aumento en los envíos urgentes? ¿Ha existido una mejora en el plazo de servicio, mejora que se ha traducido en aumento de costo?
- ¿hay un desplazamiento de los clientes desde la capital y polígonos circundantes a zonas industriales situadas lejos? Bien sea porque clientes antiguos cambian de emplazamiento o bien porque clientes nuevos se hallan en poblaciones alejadas de la capital.

Sólo efectuando un diagnóstico acertado –y es lo que se pretende con el cuaderno de bitácora– se detectan las causas de las desviaciones y puede pasarse a la acción. Las medidas para hacer frente a estas desviaciones serán de índole muy diversa dependiendo de la política comercial de la empresa, los objetivos empresariales, el tipo de transporte, etc.



(Figura 14.5) Camión frigorífico 2 ejes

14.3. EL TRANSPORTE DE LARGA DISTANCIA

14.3.1. Temas de costos en transporte de LD

No es una relación exhaustiva de temas pero sí son, posiblemente, los más significativos:

- nivel de ocupación de los vehículos y calidad de servicio
- operaciones de carga y descarga
- tarificación: diversos criterios según metros lineales, según ocupación del camión, según kilometraje
- costos: imputación de costos a cada envío
- utilidad del cálculo individualizado del costo por envío en grandes partidas

a) Nivel de ocupación y calidad de servicio

Situaciones

Una agencia de transporte de mercancías al montar un servicio diario, por ejemplo Madrid - A Coruña, se encuentra inicialmente con el problema de falta de carga para optimizar la ocupación del vehículo. Si espera a efectuar el viaje hasta tener 24 tons la calidad del servicio cae en picado, y siendo así ninguna empresa cargadora contratará con ella debido a la imprecisión en el plazo de entrega. La calidad de servicio –entrega en 24 horas– exige que el transporte se efectúe de manera regular, no importando el nivel de ocupación. Obviamente este factor repercutirá en el costo unitario del bulto transportado.

Los envíos de fábrica –almacén regulador– a las delegaciones de una misma empresa se encuentran en idéntica situación. Si se quiere disminuir el *stock* fuera de fábrica es preciso una regularidad diaria en los envíos –o varias veces a la semana.

Problemas planteados

- Repercusiones en *picking* y *stock* (regulador y delegaciones)
- Costos de transporte (por nivel de ocupación y/o número de repartos)

Temas relacionados o similares

Transporte de pasajeros: autobuses, metro... se utilizan si hay frecuencia y regularidad de servicio.

Transporte de mercancías a través de agencia.

Transporte por ferrocarril y/o barco: línea regular o servicio discrecional. Ejemplo reciente de la naviera Grimaldi en el transporte marítimo Barcelona - Génova. Se empieza con regularidad dos veces por semana –la regularidad es primordial– y posteriormente se da el salto a servicio diario debido al incremento de la demanda.

b) Operaciones de carga y descarga

Los camiones, es una perogrullada, donde mejor están es rodando con carga. Pero para ello es necesario cargarlos en origen y descargarlos en destino. En estas operaciones de carga y descarga conviene emplear la mínima cantidad de tiempo posible. Para ello existe cada vez más tecnología que permite reducir los minutos dedicados a dichas operaciones.

En el capítulo dedicado a teoría del almacén se vieron algunos elementos tales como utilización de rampas hidráulicas.

Aquí se abordan dos puntos más:

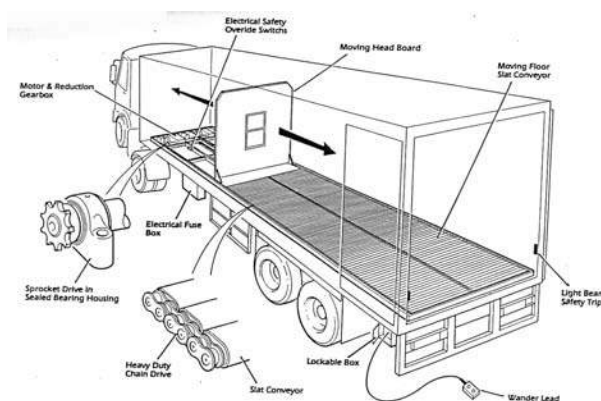
- carga lateral (camiones *tautliner*)
- camiones de suelo móvil (*walking floor*).

Carga lateral del camión

Los *tautliner* son trailers cuyas cartolas laterales se han sustituido por lonas correderas. Se consigue un doble objetivo: disminución del peso de la cama y así sobre las 40 tons de peso total queda más carga útil. Además este sistema permite la carga lateral.

La carga lateral del tráiler en muchas ocasiones es interesante porque no hace falta que la carretilla entre en la cama. De esta forma el recorrido es menor y además se pueden utilizar también las carretillas retráctiles en la operación.

Este sistema resulta más útil cuando el almacén no dispone de rampas hidráulicas ajustables.



(Figura 14.6) Sistema de suelo móvil o *walking floor*

El suelo móvil, como dispositivo, supone que la cama del camión tiene capacidad de desplazar la carga hacia delante (carga) o hacia atrás (descarga). No importa el sistema utilizado: patines, rodillos, etc.

A su vez en el almacén existe una plataforma de las mismas dimensiones que la cama del tráiler (2,40 x 13,50 m aproximadamente).

A la llegada del tráiler se encastra en dicha plataforma –que puede ser fija o móvil– y accionando el mecanismo se ponen ambas en funcionamiento de forma sincronizada. De esta forma el tiempo empleado en la operación se reduce a 3 minutos en lugar de los 25 o 30 que puede durar vía descarga trasera.

Por supuesto que requiere inversión y este sistema es rentable cuando el flujo es intenso. Por ejemplo: vehículos lanzadera, vehículos cuyas distancias son cortas y los recorridos numerosos, etc.

c) Tarificación

En uno de los ejercicios, «Costo flota transporte» se aborda con detalle este punto. Se hace referencia al programa ACOTRAM, software de libre distribución en la página web del ministerio de fomento: www.mfom.es.

La empresa de transporte calcula su costo por kilómetro recorrido con carga –valores medios– y obtendrá un precio base. A partir del mismo y según rutas, clientes y situación de la oferta y la demanda establecerá sus tarifas.

En este tipo de tráfico hay que tener en cuenta que muchas veces el destino del viaje no es único sino que tiene más de una entrega. Las dobles entregas tienen un costo añadido por partida doble: exceso de kilometraje (siempre se cobra el trayecto más largo al precio estipulado: 0,9 - 1,2 € / km) más la entrega adicional a partir de la segunda: 30 - 60 €.

Carga completa

En el transporte de larga distancia suele ser normal, desde el punto de vista de la empresa cargadora, contratar el camión completo. La responsabilidad de optimizar la ocupación recae en la propia empresa. La agencia de transporte cobrará en este caso por camión completo.

Sea, por ejemplo, el viaje Madrid - Praga y el costo global de 2.500 €. Si el camión lleva 25.000 kg el costo por kg transportado es de 0,1 €. Pero si el camión va cargado sólo con 20.000 kg el precio unitario asciende a 0,125 € / kg; de ahí la importancia del nivel de ocupación.

Grupaje (grandes partidas)

El término de grupaje no siempre se emplea en idéntico sentido. Aquí expresa el caso de grandes partidas, superiores a la paquetería pero inferiores al camión completo. Siguiendo con el ejemplo anterior, sea una partida de 5.000 kg que viaja de Madrid a Praga.

El problema se complica y no es tan sencillo como efectuar una regla de tres simple: costo total del grupaje = 2.500 € (precio viaje) / 25.000 kg (carga útil del tráiler) x 5.000 kg (carga de la partida) = 500 €. Siempre el costo es más que proporcional: 600 o 700 €, ya que el transportista tiene un trabajo adicional de búsqueda de clientes para completar carga y rentabilizar el viaje.

No se mantiene una proporcionalidad estricta cuando se trata de grupaje. Es decir, 15 tons no cuestan 3 veces más que 5 tons, cuestan algo menos que el triple. Pero a su vez el costo de las 15 tons no es el 60% (aunque lo sea en peso) del costo total del viaje; puede variar entre el 70 y el 80% de los 2.500 €.

Es preciso establecer una relación entre capacidad de carga útil del tráiler, longitud de la cama y volumen útil. El transportista siempre cobrará por el mayor de los tres conceptos. Por ello es necesario efectuar los cálculos correspondientes.

Si los 5.000 kg son de mercancía pesada que solo ocupan 2 m de cama de camión y 10 m³, el peso será el concepto de cargo: 5 tons x 100 € / ton = 500 €.

Si se trata de mercancía voluminosa (papel, poliuretano, probetas, preformas, etc.) que ocupa 40 m³ y 6 m de cama, el volumen será el concepto de cargo: 40 m³ x 31,25 € / m³ = 1.250 €. Y en este caso el costo ton asciende a 1.250 € / 5 ton = 250 € / ton.

Si la carga anterior son perfiles de 12 m cuyo volumen total es de 60 m³ y carga no remontable, la longitud será el concepto de cargo: 12 m x 184 € / m = 2.208 €. Y en este caso el costo ton asciende a 2.208 € / 5 ton = 441,6 € / ton.

En la siguiente tabla se resumen las equivalencias entre los diversos conceptos de tarificación.

Tráiler		
Medidas interiores del remolque (metros)		
Longitud: 13,6	Altura: 2,43	Anchura: 2,42
Capacidad carga útil	25 tons	
Volumetría útil	80 m ³ (aprox.: 13,6 x 2,43 x 2,42)	
Equivalencias		
1 m³	= 0,3125 tons (25 / 80) = 0,17 m (13,6 / 80)	
1 ton	= 3,2 m ³ (80 / 25) = 0,544 m (13,6 / 25)	
1 m lineal	= 5,88 m ³ (80 / 13,6) = 1,83 ton (25 / 13,6)	
Costos para el ejemplo concreto.		
Viaje: Madrid - Varsovia, cuyo costo asciende a 2.500 €		
1 ton	100 € (2.500 / 25)	
1 m ³	31,25 € (2.500 / 80)	
1 m lineal	184 € (2.500 / 13,6)	

(Tabla 14.2) Transporte LD equivalencias en tarificación

d) Costos, imputación a los diferentes envíos

El tema es interesante y se enmarca dentro de un análisis ABC de costos. Si un tráiler lleva 25 tons con 3 partidas, a cuál o cuáles de ellas se les imputa el costo de los repartos extra y el costo de los kilómetros adicionales.

Existen diversos criterios de imputación y dependiendo de cuál se elija el resultado del costo envío sobre PVP del producto puede variar ampliamente.

Puesto que el tema es importante, se ha propuesto en otro capítulo un ejercicio sobre el mismo. En dicho ejercicio se invita al lector a resolverlo. También se proponen varias soluciones y se indican los puntos fuertes y débiles de las mismas.

e) Utilidad del cálculo individualizado

Conocer en € / kg o en € / unidad de venta el coste de distribución de los envíos de menos de 6.000 kg (o de menos de una cifra de X kilos) proporciona un punto de partida para valorar otras alternativas. El sistema de costes permite elegir entre diferentes planteamientos:

- realizar LD y el grupaje adicional con suplementos por descargas y aumento de kilómetros en los desvíos de ruta; es decir, envíos directos con o sin repartos adicionales
- enviar en régimen de carga completa a un operador logístico y pagar la redistribución
- trabajar con grandes distribuidores que cubran el mercado de los pequeños distribuidores

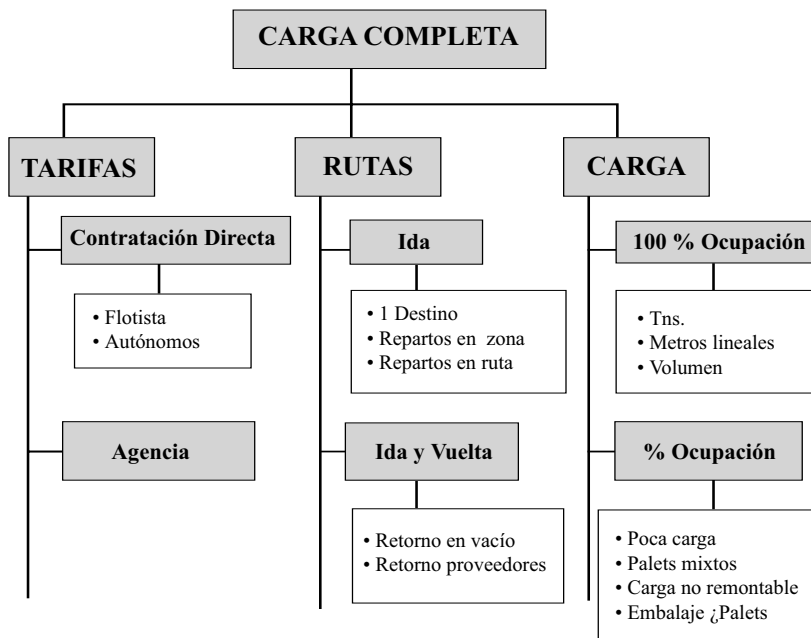
A fin de año se calcula la rentabilidad de cada cliente restando del margen bruto los costes de distribución. El sistema adoptado debe permitir calcular cuál es el cliente más rentable entre dos clientes que reciben el mismo tipo de producto y la misma cantidad de bultos y de kilos si los lugares o el tamaño de la entrega son diferentes.

También permite, si se han elegido modelos de distribución diversos, comparar a posteriori el coste de distribución y su incidencia en el margen.

14.3.2. Análisis de costos en transporte de LD. Alternativas.

Cuando una empresa se plantea reducir los costes del transporte de LD puede elegir diversas alternativas, que no son excluyentes:

- a) *Analizar las rutas*
para reducir la distancia recorrida o pagada
o bien plantear procedimientos de transporte alternativos
- b) *Buscar las tarifas más baratas*
- c) *Analizar la carga*
para aumentar el nivel de ocupación del camión



(Figura 14.7) Alternativas análisis transporte LD

a) Análisis de rutas

Conviene conocer bien el mapa de carreteras y las características de la ruta para elegir la ruta más corta en km o en tiempo, o la más barata. Por ejemplo: Pamplona - Alicante por Valencia o por Madrid. El conocimiento de las rutas es más interesante a nivel de tráfico internacional. Existen programas de *software* gratuito consultables en Internet como «viamichelin», etc. que permiten analizar rutas nacionales e internacionales bajo diferentes prismas: costos, distancia, consumos, tiempo.

En los tráficos internacionales cabe destacar que:

- pueden plantearse diferencias importantes según las rutas para un mismo origen y destino,
- hay especialistas según destinos.

Las rutas pueden contratarse solo de ida y que el vehículo se busque la carga de retorno. Existen servicios de bolsas de cargas (www.transnet.com, www.teleroute.com, etc.) que por una cantidad anual (menor que 1.000 €) permiten al usuario acceder a un mercado internacional de cargas.

La ruta se puede contratar pagando la ida y la vuelta, ya que a veces es difícil encontrar carga de retorno, en este caso el precio del viaje es mayor para el cargador.

Habrà que manejar diferentes alternativas pero en trayectos de LD internacional una pérdida de horas puede compensar el costo del retorno en vacío.

La empresa debe efectuar un análisis sobre sus rutas de LD: cuáles son rentables y cuáles no. Una vez detectadas las rutas no rentables, ¿qué método seguir para solucionar este problema?

Veámoslo con un ejemplo:

Km / semana	Ingresos / Kilometraje	Ingresos / Repartos	€ / semana	€ / mes
3.000	2.7000		2.700	10.800
2.208	1.982	192	2.012	8.138

(Tabla 14.3) Ingresos / mes / tráiler (€)

Comentario

En 5 días de viaje un vehículo puede recorrer 3.000 kms (8 horas x 75 km/hora x 5 días) en rutas tales como: Zaragoza - Barcelona, Zaragoza - Madrid, Valladolid – Bilbao, etc.

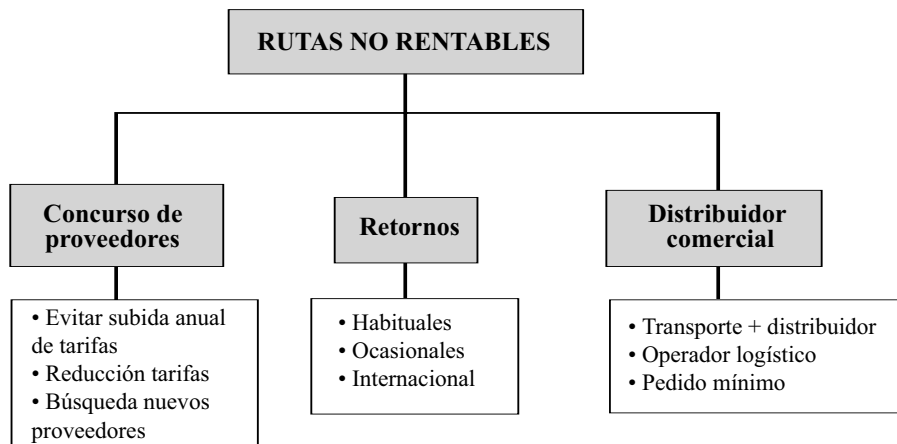
Y otro vehículo sólo ha recorrido 1.688: Pamplona – Galicia con 5 reparos; el quinto día lo aprovecha para hacer la ruta Pamplona - Zaragoza con dos repartos adicionales (520 km). El precio del reparto a 32 €.

Al precio de 0,9 €/km el primer vehículo habría recaudado 2.700 € y el segundo 2.012 (un 30% menos). Sin embargo, habría que disminuir el costo (costo variable del kilómetro; si fuera 0,40 € / km: $0,40 \times (3.000 - 2.208) = 316 \text{ € / semana} = 1.267 \text{ € / mes}$).

La diferencia de resultados en una y otra opción es clara :

$$10.800 - (8.138 + 1.267) = 1.395 \text{ € / mes}$$

Para minimizar el impacto negativo de las rutas no rentables la empresa puede efectuar el siguiente análisis.



(Figura 14.8) análisis rutas no rentables

b) Tarifas

Caben diversas formas de contratación:

- Agencias especialistas en zonas
- Si la empresa conoce el mercado –sobre todo el nacional– puede trabajar con autónomos fijos o con dedicación exclusiva
- Puede operar día a día en el mercado ocasional buscando retornos
- Con un flotista. Estos suelen disponer de un parque de vehículos amplio, no tienen rutas fijas –es transporte más bien discrecional– y a su vez operan con autónomos

La agencia aporta:

- una garantía de servicio
- una contratación a precio fijo por 6 meses o 1 año, y
- una variedad de vehículos para adaptarse a las peculiaridades de alguna de las cargas.

El flotista aporta –normalmente– :

- unos menores costes (5% - 10%);
- una mayor flexibilidad en el horario de carga.

En otro orden de ideas, los tráilers de carretera necesitan una recaudación mínima para cubrir:

- los gastos fijos (asociados al paso del tiempo): amortización o cuota de *leasing* del camión + mantenimiento + salarios del conductor
- gastos variables (asociados a la actividad): gasoil, etc.

Se estima en 10.000 - 12.000 €/mes la recaudación mínima de un tráiler, lo cual requiere realizar 10.000 km a 1,00 - 1,29 €/km.

Se estima que un vehículo que realiza 12.000 km al mes a 1,2 €/km empieza a ganar dinero. Afirmación que requiere múltiples matizaciones: tipo de ruta, % de km con carga, nivel de ocupación, etc. La realización de retornos en vacío supone un aumento de gastos (consumo de combustible) sin la correspondiente facturación.

Por último hay que observar lo que se denomina rutas compensadas o descompensadas. Pongamos el caso español. Para el corredor: Norte - Barcelona hay muy pocos retornos en vacío tanto en uno como en otro sentido. Sin embargo en el corredor: Norte - Madrid hay un 30% de retornos en vacío, lo mismo que en el corredor Barcelona - Madrid. Madrid es una plaza receptora más que expedidora (comparativamente hablando). Las rutas con tráfico descompensados son más caras que las rutas con carga de ida y vuelta. Es decir, el trayecto Barcelona - Madrid es más caro que el inverso.

c) Nivel de ocupación

El vehículo tiene tres características que delimitan su posibilidad de carga. Hablando de un tráiler serían:

- Peso: 40 tons carga total o 25 tons carga útil, aproximadamente
- Metros lineales de cama: 13,5 m, aproximadamente
- Volumetría: alrededor de 80 m³ (varía según tipo camión: frigorífico, de cama rebajada, etc.)

El cargador puede tener una limitación (volumetría, altura de los palets, carga no remontable, etc.) que conduzca a no aprovechar al 100% la capacidad del vehículo. Está claro que la falta de carga, los repartos y el diseño del embalaje influyen en este aprovechamiento.

En este análisis de tres puntos de la situación actual del transporte de LD cada empresa debe detectar cuál es el camino para reducir los costes: tarifas, rutas, carga, embalaje... ya que el número de posibles alternativas es muy elevado.

d) Ítems de facturación

En carga completa los ítems que intervienen en facturación suelen ser los siguientes:

- € / kilómetro; 0,90 - 1,20 € / km
- 'X' € por reparto adicional (24 € - 60 €)
- referido siempre a la distancia más larga
- precios más favorables aprovechando retornos
- suplemento si es transporte refrigerado o frigorífico
- en grupaje se suele cobrar por metros lineales de cama (internacional)
- se paga el camión completo, de ahí la importancia del nivel de ocupación

14.3.3. Ejercicios

Se proponen una serie de ejercicios. Para cada uno de ellos hay una o varias preguntas. Y también para cada uno de ellos se presenta la respuesta.

Ejercicio 1

Enunciados

1. El transportista aplica una tarifa €/km. ¿Cuál es la variable de control del transporte para la empresa cargadora?
2. ¿Con qué nivel de detalle se debe realizar el cálculo de los costes de transporte de una compañía?
 - Global: todos los movimientos a todos los destinos.
 - Zonal / Provincial: todos los movimientos a una zona.
 - Detalle por cliente y zona.
3. ¿Cómo se debe tratar la información para alcanzar este nivel de detalle en los costes?

4. ¿A qué departamentos de la empresa puede servirles de utilidad esta información?

Respuestas

1. €/kilogramo.
2. Varios niveles:
 - Parámetros globales: €/kg, €/expedición
 - Parámetros zonales: €/kg/zona, €/expedición/zona
 - Parámetros a nivel de cliente: similares a los anteriores...
 - Parámetros conjuntos de cliente y zona
3. Programas informáticos a medida.
4. Comercial (tarifas); Control de Gestión (costes); Logística (desviaciones de costes)...

Ejercicio 2

Enunciados

1. ¿Cómo puede conocer si los precios de un transportista habitual son caros o baratos?
2. ¿El precio de un viaje Madrid - Barcelona es mayor, igual o menor que un viaje Barcelona - Madrid ?
3. Para analizar el mercado, ¿Cuál es la variable?
 - precio por viaje
 - precio por km
4. ¿Los costes internos €/kg coinciden con los costes estándar del mercado? ¿Por qué?

Respuestas

1. Tarifas de referencia actualizadas y conocimiento del mercado.
2. Ruta descompensada. Barcelona - Madrid es una ruta más cara que Madrid - Barcelona. En esta última se presenta más fácil la posibilidad de retornos con carga.
3. € / km
4. NO, por los repartos

Ejercicio 3

Enunciado

- Calcular la rentabilidad de un tráiler:
- a) Realizando 580 km al día

b) Realizando 350 km al día y suplementos de 2 repartos a 42 € por reparto. En ambas situaciones se supone que la semana tiene 5 días laborables y que el kilómetro recorrido –con o sin carga– lo factura a un promedio de 1,05 € / km.

Respuesta

Opción	Km / mes	Repartos mes	€ / kilometraje	€ / repartos	€ / total
A	12.760		13.398		13.398
B	7.700	44	8.085	1.848	9.933

(Tabla 14.4) Rentabilidad tráiler, ejercicio 3

Comentarios

Se supone que el mes tiene, como promedio, 22 días laborables.

La diferencia de ingresos asciende a: $13.398 - 9.933 = 3.465$ €

El primer camión tiene un mayor costo variable. Si el costo variable unitario del km es de 0,42 €, dicha diferencia de costo explotación asciende a: $(12.760 - 7.700) \times 0,42 = 2.125$ €.

Por lo tanto la diferencia de resultado se reduce a: $13.398 - 9.933 - 2.125 = 1.340$ € / mes

Ejercicio 4

Enunciado

Siendo la distancia Zaragoza-Lugo 735 km, el costo/kilómetro que soporta el cargador es 0,90 € para un tráiler de 25 tons carga útil, 60 € por cada reparto adicional; calcule el costo/kg transportado en los siguientes supuestos:

1. Camión ocupado al 100% y una sola entrega
2. Camión ocupado al 70%
3. Camión ocupado al 100% y 3 repartos adicionales
4. Camión ocupado al 70% y 4 repartos adicionales

¿Qué conclusiones puede deducir respecto a?:

5. Costo del transporte
6. Margen
7. ¿Repercutiría este diferencial de precio en el cliente?

Respuesta

El costo / kilo en los supuestos anteriores es:

1. $(735 \text{ km} * 0,90 \text{ €/km}) / 25.000 \text{ kg} = 26,46 \text{ €/Ton}$
2. $(735 \text{ km} * 0,90 \text{ €/km}) / (0,7 * 25.000 \text{ kg}) = 37,80 \text{ €/Ton}$
3. $(735 \text{ km} * 0,90 \text{ €/km}) + (3 \text{ repartos} * 60 \text{ €}) / 25.000 \text{ kg} = 33,66 \text{ €/Ton}$
4. $(735 \text{ km} * 0,90 \text{ €/km}) + (4 \text{ repartos} * 60 \text{ €}) / (0,7 * 25.000 \text{ kg}) = 51,51 \text{ €/Ton}$
5. Aumenta con la distancia
6. Disminuye –individualmente– con la desocupación y los repartos adicionales
7. Depende del poder de negociación y magnitud del incremento en el costo

Ejercicio 5

Enunciado

Sea un tráiler Bilbao - Vigo que lleva 16 tons (destino Vigo) y dos repartos. Uno a Tuy con 4 tons y 60 km adicionales, y otro a La Guardia con 2 tons y otros 60 km adicionales.

El precio del tráiler Bilbao - Vigo es de 800 €. El precio de cada reparto adicional (a partir del 2º inclusive) es de 24 €. El precio del kilómetro adicional es de 0,9 €.

Aplicando tres criterios de imputación de costos diferentes calcule el costo viaje y el costo tonelada en cada hipótesis de imputación.

Calcule, también, el costo unitario de la desocupación en el primer supuesto (costo total proporcional a la carga).

Respuesta

	Vigo	Tuy	La Guardia	Total
Kilos	16.000	4.000	2.000	22.000
Costo kilometraje (€) + repartos + desviación Reparto: 24×2 ; desviación: $(60+60) \times 0,9$				$800+48+108= 956$
Costo Ton global ($956 \text{ €} / 22 \text{ tons.}$)				43,45
Costo total	695	174	87	
Costo medio global	43,45	43,45	43,45	

(Tabla 14.5) Hipótesis 1; costo medio global

Comentario

Se calcula un costo total de viaje por todos los conceptos: 956 €. Dicho costo se reparte proporcionalmente al peso.

	Vigo	Tuy	La Guardia	Total
Kilos	16.000	4.000	2.000	22.000
Costo kilometraje (€)				800
Costo suplementos: reparto: 24 x 2; desviación: (60+60) x 0,9				156
Costo medio kilometraje tonelada (800/22)				36,364
Suplementos a partes iguales: 156 / 3				52
Costo total	⁽¹⁾ 581 + 52 = 634	145,5 + 52 = 197	73 + 52 = 125	
Costo medio global	⁽²⁾ 39,63	49,25	62,5	

(Tabla 14.6) Hipótesis 2; costo medio kilometraje. Resto a partes iguales

Comentarios

Se calcula un costo total del kilometraje inicial hasta el primer destino: 800 €. Dicho costo se reparte proporcionalmente al peso.

Los suplementos, sin embargo, no se reparten proporcionalmente al peso sino a partes iguales.

$$(1) \quad 581 = 36,364 * 16$$

$$(2) \quad 39,63 = 634 / 16$$

Esta hipótesis favorece a las grandes partidas y perjudica a las más pequeñas.

	Vigo	Tuy	La Guardia	Total
Kilos	16.000	4.000	2.000	22.000
Costo kilometraje (€)				800
Costo suplementos: reparto: 24 x 2; desviación: (60+60) x 0,9				156
Costo medio kilometraje tonelada (800/22)				36,364
Suplementos a los causantes: 156 / 2				78
Costo total	581	145,5 + 24 + 54 = 223,5	73 + 24 + 54 = 151	
Costo medio global	36,31	55,87	75,5	

(Tabla 14.7) Hipótesis 3; costo medio kilometraje. Resto al causante

Comentarios

Se calcula un costo total del kilometraje inicial hasta el primer destino: 800 €. Dicho costo se reparte proporcionalmente al peso, como en la hipótesis 2.

Los suplementos, sin embargo, no se reparten proporcionalmente al peso sino que se le imputan al causante. El problema es: ¿qué destino es el causante?

14.4. EL TRANSPORTE DE PAQUETERIA

14.4.1. Tarificación en una agencia de paquetería

No vamos a entrar en el detalle de la operativa de una agencia de paquetería, pero sí en el tema de costos. ¿Cómo facturan las agencias de transporte cuando se trata de enviar un paquete?

Todas las agencias tienen lo que se denomina una tarifa general que se rige por dos parámetros: peso y distancia. El importe del transporte es directamente proporcional a ambos valores.

$$C = f(q, d)$$

Siendo C costo transporte, q peso paquete, d distancia a recorrer.

Un envío de 10 kg de Valladolid a León es más barato que a Huelva. De la misma forma, un envío de 20 kg de Valladolid a León es más caro que un paquete de 10 kg para el mismo trayecto, pero no el doble de caro. Es decir, no hay proporcionalidad. Conforme aumenta el peso o la distancia, se incrementa el costo pero menos que proporcionalmente. Para la persona aficionada a las matemáticas diríamos que la primera derivada del costo respecto al peso o a la distancia es positiva y la segunda negativa. Es decir, costo creciente a ritmo decreciente.

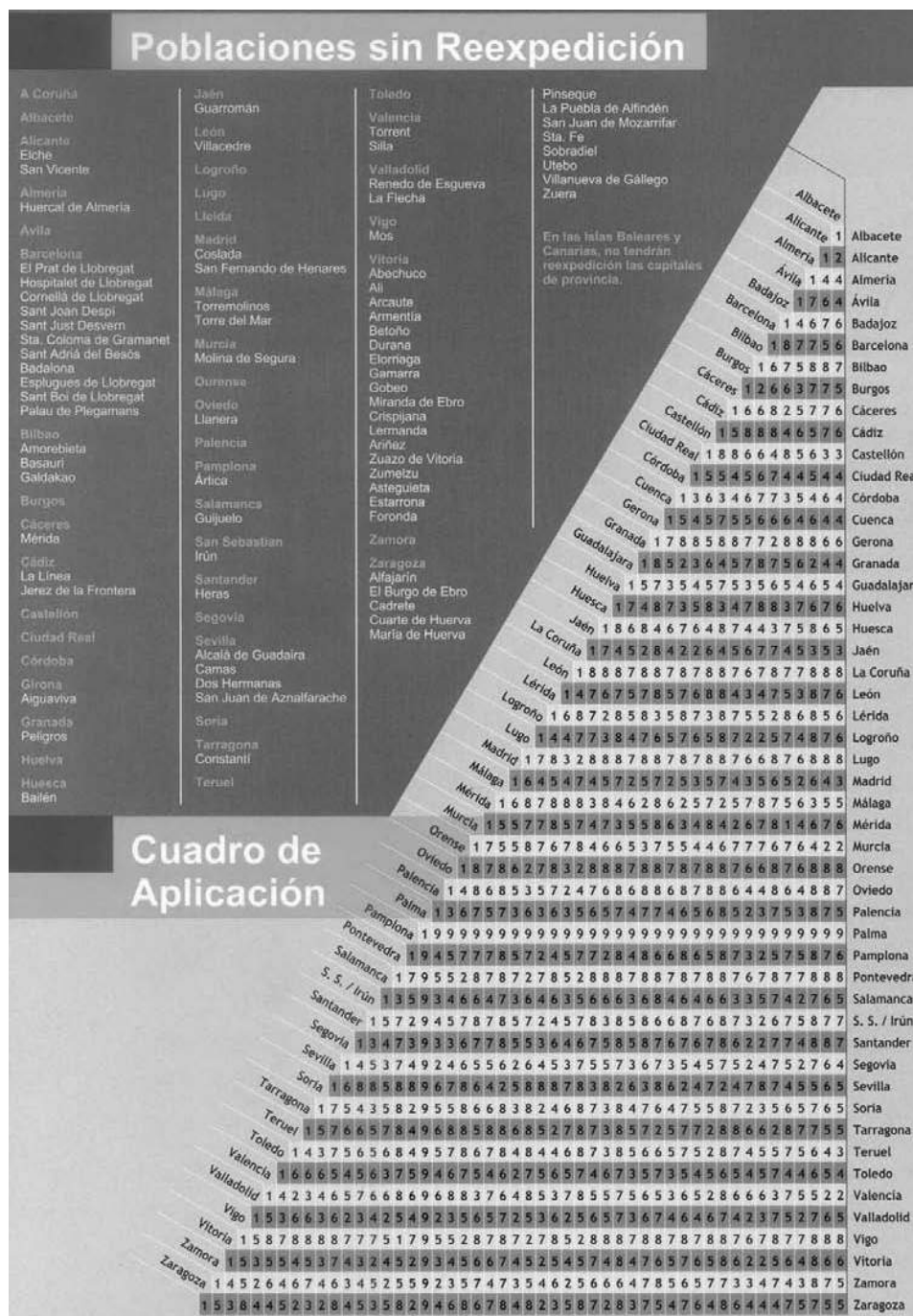
Y ¿cómo presentan las agencias sus tarifas? Se propone a continuación la estructura tarifaria de Geodis, año 2003, a nivel nacional.

Consta, básicamente, de dos cuadros. El primero de ellos es una matriz que contiene en las filas el escalado de pesos y en columnas la distancia. Este escalado de pesos es muy normal en agencias de paquetería (no de mensajería, en estas la estructura es similar: costo en función del peso y la distancia, pero los paquetes son de menor peso y el plazo de entrega suele ser más rápido que en una entrega convencional. Al ser el peso de los paquetes menor el corte del escalado de peso es diferente: empieza más abajo y termina antes, oscilando entre los 100 g y los 30 o 50 kg). El segundo cuadro es una matriz de orígenes - destinos del viaje, adjudicando a cada intersección un número que equivale al número de columna del cuadro primero.

A continuación de ambos cuadros se efectúan comentarios explicativos.

		ESPAÑA									
		ZONAS									REEXPEDI.
KILOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0 - 10		8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,20	12,00	17,41	4,44
11 - 20		10,00	10,50	11,20	11,73	12,88	14,03	15,08	16,22	23,48	4,59
21 - 30		12,00	12,54	14,18	14,86	16,31	17,76	19,10	20,55	29,52	5,59
31 - 40		14,00	15,33	17,17	17,98	19,75	21,50	23,12	24,87	35,54	5,75
41 - 50		15,00	17,42	20,15	21,11	23,18	25,25	27,14	29,19	41,59	6,62
51 - 60		16,30	19,51	23,14	24,24	26,62	28,98	31,16	33,52	47,65	6,78
61 - 70		17,90	21,60	26,12	27,37	30,06	32,73	35,18	37,85	53,67	7,70
71 - 80		19,80	23,69	29,11	30,49	33,49	36,46	39,20	42,18	59,51	7,86
81 - 90		21,70	25,78	31,34	32,84	36,07	39,27	42,22	45,42	64,64	8,60
91 - 100		23,41	27,87	34,33	35,97	39,51	43,01	46,24	50,16	70,94	10,02
101 - 125		26,66	32,05	39,55	41,44	45,52	49,55	53,27	57,32	84,65	10,94
126 - 150		29,91	35,53	44,77	46,91	51,53	56,10	60,31	64,88	94,43	13,13
151 - 175		33,81	39,71	50,00	52,39	57,53	62,64	67,35	72,45	107,26	15,32
176 - 200		37,72	43,89	55,22	57,86	63,54	69,18	74,39	80,02	115,77	17,51
201 - 250		42,92	50,16	63,43	66,46	72,99	79,47	85,44	91,92	132,17	21,89
251 - 300		48,12	56,43	71,64	75,06	82,44	89,76	96,50	103,81	152,46	26,27
301 - 350		53,97	62,70	80,59	84,44	92,75	100,98	108,56	116,79	173,32	30,64
351 - 400		59,18	68,97	88,81	93,04	102,19	111,26	119,62	128,69	193,89	35,02
401 - 450		64,37	75,24	97,01	101,65	111,64	121,54	130,67	140,58	214,57	39,40
451 - 500		69,57	82,21	105,22	110,25	121,09	131,83	141,73	152,47	232,22	43,78
501 - 600		79,33	94,05	124,62	130,58	143,41	156,14	167,87	180,59	270,15	45,95
601 - 700		89,08	105,90	144,03	150,90	165,74	180,44	194,00	208,71	308,00	53,61
701 - 800		98,84	117,74	162,68	170,45	187,21	203,82	219,13	235,75	344,73	61,27
801 - 900		109,24	129,58	182,08	190,78	209,53	228,13	245,27	263,86	382,41	68,93
901 - 1000		119,64	142,13	201,48	211,11	231,86	252,44	271,40	291,98	415,78	76,59
> 1000 *		0,12	0,14	0,20	0,21	0,23	0,25	0,27	0,29	0,42	0,08

(Figura 14.9) Cuadro tarifario de una agencia de paquetería -1-



(Figura 14.10) Cuadro tarifario de una agencia de paquetería -2-

Comentarios

Como se observa en la figura 14.9, el precio asciende según nos desplazamos de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo según la diagonal principal. La dificultad de confeccionar la tarifa no es de tipo intelectual, pero sí debe ser coherente: crecimiento pero menos que proporcional en cuanto al peso y normalmente también en cuanto al cuadrado de la distancia.

Los precios son para todo el tramo de kilos hasta la cota superior del tramo. Es decir, cuesta lo mismo mandar un bulto de 1 kg que un bulto de 10. Así hasta 1000 kg. A partir de este punto u otro similar las tarifas pasan a precio unitario global (no escalado como en la declaración del impuesto sobre la renta). Por ejemplo, una expedición de 1.100 kg de Almería a Ávila –tarifa 7– cuesta: $0,27 \text{ €} / \text{kg} \times 1100 \text{ kg} = 297 \text{ €}$.

El condicionado de las tarifas suele traer una serie de indicaciones referentes a varios puntos. Aquí nos interesan únicamente los aspectos relativos al costo de transporte. Se presentan los más interesantes:

- salto de escala
- reexpedición
- cargas que requieren manipulación especial
- el seguro
- mercancías de volumen

Salto de escala

Cuando las tarifas pasan de un precio global a un precio unitario, puede producirse lo que se denomina salto de escala. En el ejemplo anterior, resulta más barato un envío de 1.002 kg de Almería a Ávila –270,5 €– que un envío de 910 kg –271,4 €–. En tales casos se cobra como mínimo el escalón anterior.

Reexpedición

La tarifa incluye el precio del porte desde agencia de origen a agencia de destino. Pero ¿qué pasa si se envía un bulto desde Castellón hasta Ayamonte y no solo hasta Huelva? Las agencias cobran, salvo pacto en contrario, ese «más allá», esa reexpedición desde Huelva hasta Ayamonte. El costo de la reexpedición suele venir figurado en la tarifa como la columna 1, o bien como la columna denominada ‘reexpedición’.

Cargas especiales

Cuando un bulto exige, normalmente por longitud, 2,5 m o más –una manipulación especial–, el costo se incrementa en un % que puede rondar el 30%.

Seguro

A la fecha de la redacción de este libro –mediados de 2005– la ley indica que en el precio del porte va incluido un seguro que cubre hasta 4,5 € / kg transportado en caso de siniestro atribuible al transporte. Este punto no suele ser del conocimiento público, al menos de un cliente particular. La agencia suele cobrar un % de los portes en concepto de seguro (4, 6, 8%), pero incluye una indemnización bastante más alta que lo que marca la ley en caso de siniestro.

Mercancías de volumen

Si un bulto es voluminoso, dicho en lenguaje corriente: ocupa bastante y pesa poco, se aplica un ratio de conversión volumen / peso que oscila entre los 250 - 333 kg / m³. En este aspecto se asemeja, como se analizó en su momento, a la tarificación de LD. Por ejemplo, un bulto que pesara 30 kg y ocupara 2 m³, se facturaría por 500 o por 666 kg según indique el condicionado general de la tarifa.

Se incluye a continuación un condicionado de esta misma agencia:

Los transportes y servicios realizados al amparo de una tarifa se rigen por la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres, su reglamento regulador y demás disposiciones de aplicación.

1. PRECIOS

1.1. El precio del transporte se calculará en base al peso (**baremos**) y a su destino (**zonas**) en fracciones indivisibles.

A partir de 1.000 kgs, el precio será el resultante de multiplicar el peso por los €/kg correspondientes que figuran en la tarifa.

1.2. Se aplicará un 8% sobre el precio de los portes en concepto de seguro, con un mínimo de 1 €/envío, siendo la responsabilidad por daños, pérdidas o averías limitada hasta 18 €/kg, con un máximo de 1.500 €/expedición, aplicándose sobre el total de portes que correspondería a la Tarifa General.

El derecho a cualquier indemnización corresponderá tras el pago de la correspondiente factura de transporte, únicamente.

1.3. Los envíos de mercancía a poblaciones que no sean capitales de provincia y/o municipios en los que **GEODIS TEISA** no disponga de delegación, sufrirán el incremento de la tarifa de reexpedición en la tarifa de destino salvo que se trate de servicios especiales en cuyo caso se aplicará la tarifa especial. (Ver apartado poblaciones sin reexpedición).

1.4. La aceptación de la mercancía a Portes Debidos implica el **pago inmediato** de sus portes por el destinatario, salvo acuerdo expreso.

1.5. La mercancía rehusada por el destinatario, por motivos ajenos a **GEODIS TEISA**, devengará, por cada reparto sucesivo, el baremo 1.

1.6. Las mercancías que permanezcan en nuestros almacenes por causas ajenas a **GEODIS TEISA**, pagarán un coste de ocupación, a partir del tercer día de estancia.

2. DEVOLUCIÓN ALBARÁN FIRMADO

El servicio de devolución de albaranes firmados por el destinatario se facturará a razón de 1,50 €/albarán, pudiendo exigirlos con un año máximo de antigüedad.

3. REEMBOLSOS

En concepto de gestión de cobro se aplicará el 5% de la cantidad declarada con un mínimo de 3 € por expedición. Para los envíos a Portugal el mínimo será 7 €.

4. VOLUMEN

4.1. Las mercancías voluminosas se tasarán a razón de 270 kgs/m³.

4.2. La tasación de un envío no podrá ser inferior a la de otro envío de menor peso.

5. IMPUESTOS

En concepto de Impuesto sobre el Valor Añadido (**I.V.A.**), se aplicará el que determine la Legislación vigente.

6. MERCANCÍAS SINGULARES

6.1. **GEODIS TEISA** se reserva el derecho de no admitir toda expedición que no cumpla los requisitos de acondicionamiento, embalaje e identificación que la hagan apta para el transporte.

6.2. Mercancías de difícil manipulación: superiores a 2 metros de longitud, a granel o superiores a 500kgs (exceptuando las paletizadas según norma DIN), no serán admitidas.

6.3. Las mercancías que por su naturaleza o acondicionamiento no se ajusten al régimen de transporte de carga general, no serán admitidas. Queda excluido el transporte de mercancías contrarias a la Ley o sujetas a requerimientos o disposiciones adicionales asumiendo únicamente el remitente las responsabilidades que pudieran derivarse.

6.4. La entrega de la mercancía se efectuará a "puerta de calle" o en la agencia de **GEODIS TEISA** correspondiente, cuando por su peso, volumen o características especiales así como por las circunstancias del tráfico no se pueda efectuar en el mismo domicilio del cliente.

7. RESPONSABILIDAD

7.1. El remitente se obliga a declarar el contenido de los envíos, el nombre o razón social y domicilio del remitente y del consignatario excluyéndose la responsabilidad de la empresa en los supuestos de omisión o falsedad en dicha declaración; igualmente se obliga al remitente a declarar las características de la mercancía, rotular, embalar y facturar, en su caso, los bultos de acuerdo con las normas y condiciones fijadas por el **A.D.R. (D. 06-02-76)**, en caso de mercancías que se vean afectadas por esta normativa.

La empresa se reserva su responsabilidad en el supuesto de deficiencia, falta de embalaje u otras incompatibilidades.

7.2. En el caso en que el valor de la mercancía supere nuestra responsabilidad (Condiciones Generales, LOTT), **GEODIS TEISA** le ofrece la posibilidad de contratar un seguro a "**todo riesgo**" por su valor, de acuerdo con los siguientes requisitos en el momento de la recepción:

- Declaración expresa de su contenido, valor y condiciones de embalaje.
- Pago de una prima del 0,8% sobre el capital a garantizar con un mínimo de 3 €.

La solicitud del seguro a "**todo riesgo**" deberá realizarse por escrito.

8. PLAZO DE RECLAMACIÓN

8.1. Las reclamaciones por daños y averías de la mercancía transportada deberán hacerse conforme marca lo establecido en la Legislación vigente:

- En el momento de la entrega (daños aparentes).
- En las 24 horas siguientes a la entrega de la mercancía (daños no aparentes).

8.2. Con el fin de mejorar y agilizar los procedimientos de tramitación e indemnización, la documentación que se debe aportar a **GEODIS TEISA** es la siguiente:

- Carta de reclamación o notificación a **GEODIS TEISA** indicando lo sucedido.
- Copia del albarán de entrega o CMR reflejando la incidencia en la recepción de la mercancía.
- Copia de la factura comercial de venta.

- Original de la factura por expedición a **GEODIS TEISA** por el valor de la mercancía hasta el máximo de las condiciones de indemnización acordadas con Uds., incluyendo los posibles descuentos en la factura comercial de venta y sin I.V.A (Art. 78.Tres. 1 Ley 37/92; RD 1624/92).
- Comprobante del pago de los portes a **GEODIS TEISA**.

9. CONDICIONES DE PAGO

9.1. Facturación mensual.

9.2. Forma de pago: giro domiciliado a 30 días, salvo acuerdo expreso.

10. VALIDEZ DE LA TARIFA GENERAL/CONDICIONES GENERALES

10.1. Esta tarifa, así como las condiciones generales, anulan cualquier otra u otras anteriores.

10.2. Salvo causas ajenas a la voluntad de **GEODIS TEISA**, tanto la tarifa general, como las condiciones generales tendrán validez hasta el 31/12/2003.

(Figura 14.11) Condiciones generales de la tarifa

Comentarios

El costo también es función de la rapidez del servicio. Las agencias de paquetería suelen tener un compromiso de entrega de 24 horas a cualquier capital de la península y poblaciones importantes. Tratándose de puntos con reexpedición el plazo suele subir a 48 horas. Si se desea un envío en condiciones de urgencia es lógico que tenga un suplemento de costo.

14.4.2. ¿Cliente o usuario?

Lógicamente las agencias distinguen, a la hora de aplicar un precio, si el solicitante es un cliente habitual o un usuario ocasional. A este último se le aplica la tarifa general mientras que el primero suele tener condiciones especiales.

Estas vienen reflejadas en una oferta-contrato propuesta por el comercial de la agencia y negociada con la empresa. Esta tarifa especial tiene como base la tarifa general, a la cual se le aplica un % de descuento. La variedad de contratación es amplia. La agencia de transportes suele operar con un conjunto de ofertas especiales (entre 10 y 20) tipo menú, manejando diversos porcentajes de descuento según pesos y destinos. En esa negociación la empresa cargadora debe saber cuál es la composición de sus tráficos con especial importancia en tres puntos:

- franja de pesos. Es decir, y por simplificar, ¿envía paquetes de 20 o de 200 kg?
- destinos más habituales
- los destinos son a capital o incluyen reexpedición

Como es lógico, y si se trata de una relación en que ambas partes deben quedar satisfechas, a la empresa le interesa obtener buenas condiciones en aquellas fracciones de peso y destinos en las que trabaja con más asiduidad.

Las empresas de transporte han evolucionado y siguen evolucionando en su relación con los clientes. No es raro que como oferta comercial y para fidelizar al cliente le efectúen un estudio de sus tráficos y en consonancia con el resultado le personalicen la oferta.

14.4.3. Ejercicio

Enunciado

Utilizando la tarifa general anterior, calcule el precio de los siguientes envíos:

- 5 kg Bilbao a Castellón
- 200 kg Bilbao a Cádiz con reexpedición a Chiclana
- 1.050 kg Bilbao a Madrid

Respuesta

	(1) Castellón; 5 kg	(2) Cádiz – Chiclana; 200 kg	(3) Madrid; 1.050 kg
Portes	0,50	80,02	241,5
Reexpedición		17,51	
Seguro	1	7,80	19,32
Total	11,5	105,33	260,82

(Tabla 14.8) Solución ejercicio tarifa paquetería

Comentarios

- (1) Portes, se le aplica la tarifa 6.
Seguro, en el condicionado general se indica el porcentaje de seguro a aplicar a todas las expediciones: 8%. Existe un mínimo: 1 € / expedición.
- (2) Portes, se le aplica la tarifa 8.
Reexpedición, se le aplica la tarifa de reexpedición (columna de la derecha).
Seguro, el 8% se aplica –salvo indicación en contrario– sobre la suma de portes + reexpedición.

- (3) Portes, se le aplica la tarifa 5. El precio es unitario. No se le aplica salto de escala ya que supera el escalón anterior.

14.5. EL TRANSPORTE DE REPARTO

14.5.1. Introducción

El transporte de reparto o transporte capilar es el último eslabón de la cadena de suministro. Supone colocar el producto en el punto final de consumo, bien con entrega directa al propio consumidor (entrega domiciliaria) o bien acarreándolo hasta los centros de consumo: híper, súper, tiendas...

Admite muchos puntos de vista y existe abundancia de literatura: aspectos medioambientales, congestión de las ciudades, costos de distribución, calidad de servicio, organización, horarios, reglamentaciones administrativas, ordenanzas municipales... y un largo etcétera.

Desde el punto de vista que pretende este libro vamos a enfocar el transporte capilar bajo el ángulo de los costos y la rapidez –calidad– del servicio.

a) Tipo de vehículo empleado

El reparto se suele efectuar en furgones y furgonetas de pequeño tamaño y camiones de 2 ejes que pueden entrar hasta los puntos finales de consumo y desenvolverse por la ciudad.



(Figura 14.12) Renault 2 ejes

b) Medios propios - medios ajenos

Esta actividad, como otras de la cadena de suministro, en determinadas ocasiones se subcontrata y en otras se efectúa con medios propios. Este debate medios propios - medios ajenos referido al transporte ya se ha tratado con anterioridad en este capítulo.

Las empresas que deciden seguir con medios propios, a pesar de un mayor costo, lo hacen por fidelizar al cliente y porque normalmente ofrecen algún valor añadido.

Por el contrario las empresas que subcontratan este servicio, dependiendo del volumen y tipología del reparto lo hacen a través de agencias de paquetería en régimen de distribución compartida o a través de repartidores autónomos que, normalmente, trabajan en exclusiva para la empresa.

c) Rutas fijas - rutas variables

Cuando la empresa gestiona el servicio –con medios propios o con autónomos en exclusiva–, debe confeccionar las rutas de reparto. Y el tema no es sencillo porque inciden una serie de variables. Normalmente se suele trabajar con rutas fijas porque el repartidor conoce la ruta y los clientes y a su vez éstos le conocen a él. Este hecho provoca –si el repartidor es de la casa o autónomo en exclusiva– que se puedan prestar servicios de valor añadido tales como: efectuar el reparto a horas más convenientes para el cliente, que el repartidor pueda transmitir opiniones del cliente a la empresa, etc.

Por el contrario, equilibrar el trabajo de las rutas no es tema fácil ya que inciden elementos tales como: kilometraje, paradas, atascos, fluctuación diaria de los pedidos a entregar, altas y bajas de clientes en las rutas, fluctuaciones semanales y estacionales, etc. El problema se agudiza cuando hay primas por productividad (en base a qué criterio o a qué criterios se establecen) o cuando el repartidor autónomo trabaja según un *mix* de un tanto diario fijo más un montante variable en función de la productividad.

d) Rutas urbanas - rutas provinciales

Es completamente distinto repartir en provincia o repartir en la capital. Poco tienen que ver una ruta de reparto en el centro de Madrid, Barcelona o Valencia y unas rutas de reparto por las provincias de Zamora, Álava o Huelva.

Varían el número de kilómetros recorridos, los atascos, etc.

14.5.2. Confección de rutas de reparto

a) Objetivos que se buscan en la confección de las rutas:

- Maximizar la eficiencia:
 - ocupación de vehículos,
 - minimización de kilometraje,
 - maximización de nº repartos en unidad de tiempo...

b) Puntos a tener en cuenta en la elaboración de las rutas

- Especialización de los repartidores: para mejor conocimiento de la zona y de los clientes
- Balancear el volumen y la dificultad: las rutas urbanas tienen menos kilometraje pero más demoras, atascos, etc.
- Equilibrar el cálculo de prima variable en función de productividad según ruta
- Para confección de rutas de reparto a nivel urbano existen programas informáticos que barajando una serie de parámetros ayudan a la confección de las mismas
- Una vez confeccionada la ruta y dependiendo de la accesibilidad de los paquetes, habrá que cargar en orden inverso a la secuencia de reparto: los primeros bultos a repartir son los últimos en ser cargados en la furgoneta

c) Planificación semanal de rutas

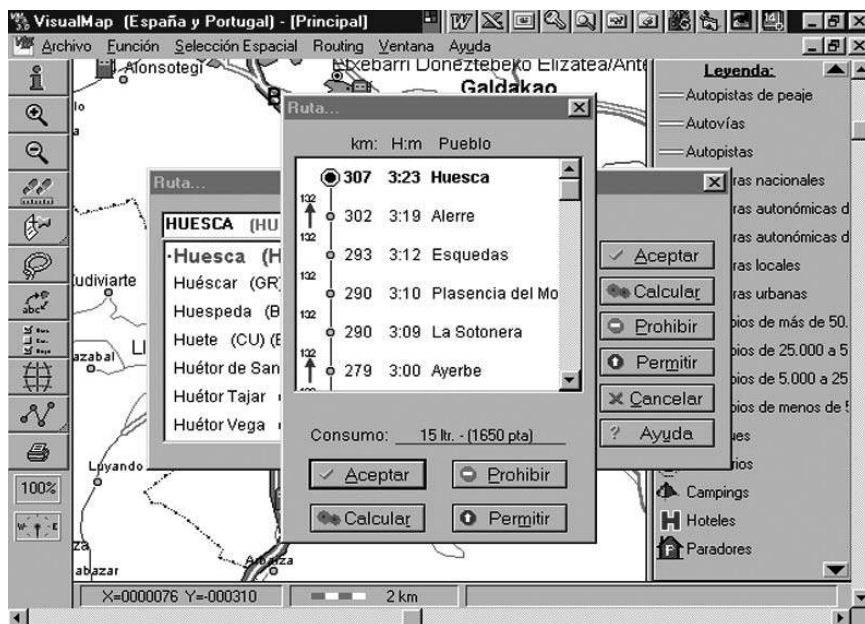
Las empresas con flota de reparto propia y que no disponen de carga suficiente para efectuar un reparto diario, planifican los repartos semanalmente (o dos veces por semana). Los vehículos siguen una ruta de entrega cada día de la semana y los pedidos se asignan a esas rutas; el cliente conoce el día de la semana en que se efectúa la entrega. Día a día se programa la carga.

Las rutas desde las capitales de provincia suelen ser radiales y se pueden comenzar las entregas por el punto más alejado o por el punto más próximo.

Los inconvenientes del sistema son:

- unos días falta carga y otros días la carga excede la capacidad del camión
- plazo de entrega entre 1 - 5 días
- dificultad para atender las urgencias

d) Software de gestión



(Figura 14.13) Software confección de rutas

El software de gestión de rutas realiza las siguientes funciones:

- optimiza la estructura de los datos
- ayuda a cumplir las necesidades diarias de planificación de rutas
- se visualiza y analiza el plan de itinerarios de distribución
- a fin de día, semana o mes se puede medir la actividad de los vehículos y la simulación de otras rutas alternativas (simulación)

Los elementos que suelen incorporar estos paquetes son:

- las bases de datos de clientes y vehículos
- los mapas de carreteras para el cálculo de los costes de transporte
- la planificación automática de los itinerarios
- los gráficos de control de los vehículos

Estos paquetes pueden incluir –o estar incluidos, según se mire– en aparatos GPS.

e) Organizando la distribución del tiempo

Las partidas de coste de funcionamiento de un camión más relevantes son las asociadas al tiempo y representan el 60 - 70% del coste total:

- personal (si es personal fijo)

- amortización del vehículo (si se hace en función del tiempo) y financiación
- seguros
- costes fiscales

Los restantes costes asociados a los kilómetros recorridos solo representan el 30 - 40%:

- combustible
- neumáticos
- mantenimiento y reparaciones

Las horas de espera que se producen en los recintos de los centros de carga y descarga conllevan una serie de retrasos que se traducen en:

- suplemento de costes por la ineficiencia que origina la pérdida de fechas (el reparto a grandes superficies suele estar penalizado en costo por la demora que suelen causar)
- retrasos en los eslabones de la cadena de transporte

La idea es aprovechar el tiempo de las furgonetas y que estas estén la mayor parte del tiempo rodando y no esperando (carga / descarga). Los retrasos en la carga en las fábricas o en el almacén de la delegación provocan que se alargue la jornada de trabajo (en el caso del autónomo) o que se reduzca el tiempo dedicado a los desplazamientos (en el caso de los medios propios). Con la entrada en vigor del nuevo tacógrafo digital y la inclusión como tiempo de trabajo para el cálculo de las 8 horas / día de otros tiempos además del de conducción, estas demoras pueden ser especialmente gravosas.

Rutas provinciales

Sea la ruta de reparto origen Bilbao destino San Vicente de la Barquera (Cantabria);

comienza la carga	8 h
salida de la furgoneta	9 h 30m
primera descarga en San Vicente	11h 30m

Si se efectúa la carga por la noche de 20 - 22 h o por la mañana de 6 - 8 h permite dedicar toda la jornada de trabajo del chófer a los desplazamientos y a la descarga:

el chófer propio llegaría a San Vicente	hacia las 9h 30m
el autónomo llegaría a San Vicente	hacia las 8h 30m

Rutas urbanas

Algunos mayoristas de frutas para evitar la aglomeración del tráfico urbano sobre todo en el reparto en el casco antiguo han llegado a un

acuerdo con las fruterías para repartir de noche y descargar en la antesala (entre la puerta exterior y la puerta cancela). El repartidor lleva las llaves de la puerta exterior.

Los vehículos se equipan con suspensión neumática y trampillas hidráulicas para evitar ruidos molestos en el vecindario. El Ayuntamiento de Barcelona está estudiando el tema.



(Figura 14.14) Furgoneta con rampa hidráulica

14.5.3. Subcontratación del reparto

Las empresas deciden pasar de medios propios a medios ajenos por uno de estos motivos:

- Salarios elevados
- Horarios estrictos (a las 18 h en fábrica. Hora de salida según convenio y ello implica desaprovechamiento de picos de tiempo)
- Estacionalidad en las ventas
- Irregularidad en la carga de trabajo durante el mes
- Plazo de entrega de 1 - 5 días (cuando no hay carga suficiente y se establecen rutas de reparto semanales... servicio defectuoso)
- Cada empresa debe evaluar la conveniencia de pasar de medios propios a medios ajenos teniendo en cuenta los costes y el servicio

14.5.4. Costos de reparto

Las agencias de paquetería industrial trabajan normalmente con autónomos en exclusiva para efectuar los repartos.

A la hora de establecer el sueldo este tiene dos partes: un tanto fijo por día y un tanto variable.

El sistema tradicional ha sido una prima media para todos los vehículos:

- en función del número de albaranes, de los kilos transportados o de los kilómetros recorridos

- argumento: el volumen del trabajo por días y por rutas depende del tamaño del cliente y de su ubicación (capital, pueblo); la cantidad de trabajo realizado depende menos del interés del operario que del sistema de asignación de rutas preparado por el encargado

El objetivo es establecer un sistema de primas que:

- fomente el trabajo
- oriente la actividad de los vehículos hacia los objetivos generales de la empresa

Suele ser normal una estructura de primas similar a esta:

– Capital	60% por paradas	40% por kilos
– Polígonos	40% por paradas	60% por kilos
– Provincia	Fijo por kilómetro o por rutas más un variable por kilos o por paradas	

En la composición de la parte variable del costo –o retribución– se tienen en cuenta los siguientes elementos:

Costo por albarán

En los servicios urgentes con productos de poco peso y donde la mayoría de los repartos son en capital lo más importante es el número de paradas.

En la paquetería industrial, en las campañas de regalos de empresa, cestas de Navidad, promociones publicitarias en que el producto es homogéneo (por ejemplo cajas de 10 kg), lo más importante es el número de paradas.

Costo por kilo repartido

En las agencias de Paquetería Industrial con clientes muy variados (unos con pocas cajas y otros con muchas cajas) los kg transportados indican el esfuerzo y el tiempo empleado en la carga y descarga, así como la ocupación del camión.

Costo por kilómetro recorrido

Los vehículos que se dedican al reparto en pueblos de la provincia tienen un mayor gasto en combustible y los desplazamientos entre clientes son importantes, con tiempos de 15 - 30 minutos, aunque no suelen presentarse atascos ni dificultades de aparcamiento.

El sistema de primas puede mejorar la productividad del conjunto de los operarios pero es preciso ponderar con cuidado cada uno de los parámetros.

Cuando se trabaja con un grupo amplio de autónomos es preciso establecer este tipo de primas. Si hay un problema de falta de carga de trabajo por rutas o por día va a aparecer enseguida porque el autónomo no obtendrá facturación suficiente.

A modo de resumen:

- la tarificación en el transporte capilar se rige por parámetros diferentes a la carga completa o a la paquetería
- los factores que intervienen en la tarificación son los siguientes:
 - € / kilo repartido
 - € / cliente repartido
 - € / bulto repartido
 - X € fijos por día
 - € / kilómetro
 - suplemento si se trata de gran superficie
 - etc.
- complejidad para equilibrar trabajo y ganancias (por rutas)

El caso de transporte propuesto se refiere al reparto. Por ello no se incide más en este punto. Únicamente se plantea un ejercicio de costos para afianzar conocimientos.

14.5.5. Ejercicio*Enunciado*

Calcule el costo del reparto de los envíos de dos empresas sabiendo los siguientes datos y según las tres ofertas recibidas que se ofrecen en las siguientes tablas:

Empresa	Albaranes	Clientes	Bultos	Km	Gran superficie
A	10	7	22	42	1 (de 7)
B	10	2	50	70	2 (de 2)

(Tabla 14.9) Repartos de un día de dos empresas diferentes

Transportista	A	B	C
€ / albarán	1,80	2,10	2,22
€/ cliente	1,20	2,70	1,20
€ / bulto	0,30		
€ / kilómetro		0,06	0,09
Suplemento gran superficie	3,00	2,40	2,70

(Tabla 14.10) Ofertas de reparto de tres autónomos

Respuesta

		TA RIFA A	TA RIFA B	TA RIFA C
Empresa A	Albaranes 10	18,00	21,00	22,20
	Clientes 7	8,40	18,90	8,40
	Bultos 22	6,60		
	Kilómetros 42		2,52	3,78
	Gran Superficie 1	3,00	2,40	2,70
	TOTAL	36,00	44,82	37,08
Empresa B	Albaranes 10	18,00	21,00	22,20
	Clientes 2	2,40	5,40	2,40
	Bultos 50	15,00		
	Kilómetros 70		4,20	6,30
	Gran Superficie 2	6,00	4,80	5,40
	TOTAL	41,40	35,40	36,30

(Tabla 14.11) Respuesta ejercicio reparto

Comentarios

Resultará mejor una tarifa u otra en función de cómo sean las expediciones: mucho o poco kilometraje, que haya o no envíos a grandes superficies, nº de bultos, etc.

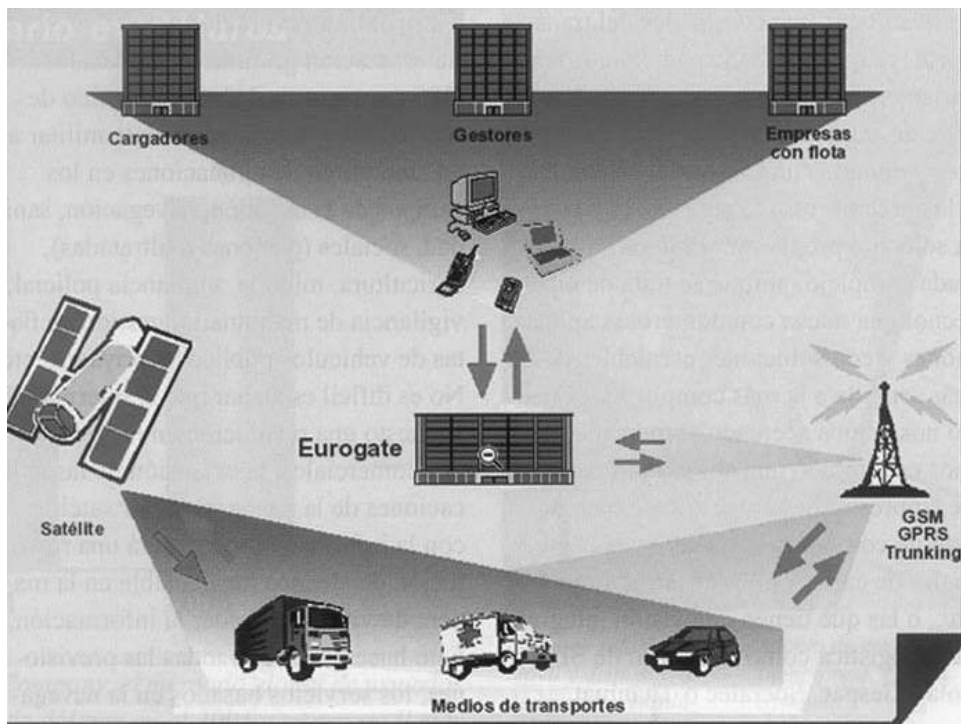
14.6. CONCLUSIONES

El transporte por carretera es una pieza clave en la logística de aprovisionamiento y distribución. Cualquier producto que utilizamos o consumimos nos ha llegado por carretera. El barco, el tren, el avión no llegan hasta casa. Y si llegan hasta la ciudad, posteriormente hay que llevarlo por carretera.

Dentro del transporte por carretera caben muchos enfoques. Aquí se ha procurado incidir en el tema de costos. Y se ha hecho desde un punto de vista práctico. Con teoría, casos, recomendaciones, ejemplos, ejercicios.

Por supuesto que han quedado asuntos en el tintero. A propósito. De lo contrario sería un libro excesivamente voluminoso.

Pero se pueden aprovechar no únicamente los casos y ejercicios concretos sino también la metodología de análisis de los problemas. La metodología sí es transportable a otras modalidades de transporte: análisis de costos, variables de control, métodos para medir la evolución del mismo.



(Figura 14.15) GPS

Ese esfuerzo de proyección y de aprovechar la experiencia particular dándole un mayor grado de generalidad –con las reservas correspondientes– es fundamental.

A este respecto cito a un antiguo profesor de historia que nos decía: «tanta historia sabrás cuanto sepas relacionar».

Transporte. Caso

En el capítulo de teoría sobre los costos logísticos asociados al transporte se han abordado una serie de temas que sirven de telón de fondo para aclarar el presente caso práctico.

Para complementar dichas nociones teóricas se añaden cuatro o cinco puntos que ayudarán a comprender mejor este capítulo. Y a continuación se expone el caso.

Como se ha visto en la parte teórica, el transporte por carretera presenta diversas modalidades. Por no alargar excesivamente la obra he elegido un caso práctico ceñido al transporte de reparto. La metodología de análisis no es exportable al 100% a otras formas de distribución: carga completa, paquetería mediante agencia, *couriers*... pero qué duda cabe que sirve en un porcentaje relevante.

15.1. NOCIONES DE TEORÍA

15.1.1. Rutas de reparto

a) Finalidad

El objetivo fundamental a la hora de confeccionar las rutas de reparto no es otro que maximizar la eficacia. Es un objetivo medible y que abarca diferentes aspectos tales como:

- optimizar la ocupación de vehículos,
- minimizar el kilometraje,
- maximizar el número de repartos en la unidad de tiempo.

b) Aspectos a considerar

Al tiempo de confeccionar las rutas es necesario tener en cuenta una serie de detalles. Los más importantes son los siguientes:

- Especialización de los repartidores, para mejor conocimiento de la zona y de los clientes.
- Balancear el volumen y la dificultad de los recorridos. Las rutas urbanas tienen menos kilometraje pero más demoras, atascos, etc.
- Equilibrar el cálculo de prima variable en función de productividad según ruta. Es decir, si la empresa no tiene repartidores en nómina sino que son autónomos que trabajan en exclusiva para la misma y cobran en función del número de repartos, bultos, clientes atendidos... es necesario que las rutas estén compensadas en cuanto a carga de trabajo y retribución percibida. Este punto no se logra fácilmente y dado que el mercado es cambiante conviene revisar mensualmente la carga de trabajo de las rutas.
- Para la confección de rutas de reparto en general y a nivel urbano en particular existen programas informáticos que barajando una serie de parámetros ayudan a la confección de las mismas. No resuelven el 100 % de los problemas pero constituyen un punto de partida.
- Una vez confeccionada la ruta y dependiendo de la accesibilidad de los paquetes, habrá que cargar la furgoneta en orden inverso a la secuencia de reparto: los primeros bultos a repartir son los últimos en ser cargados.

15.1.2. Variables de control

Los tres aspectos principales que se deben conocer en un servicio de distribución capilar, y no solo capilar, son los siguientes:

- a) la calidad del servicio
- b) el coste del servicio prestado a los clientes
- c) la composición de los tráficos

El conocimiento de estos aspectos es básico para fijar la situación actual de nuestro servicio y poder realizar contrastes con otros modelos de distribución y para plantear alternativas de mejora.

Puesto que se han analizado en el capítulo de teoría, aquí se efectúa un breve comentario.

a) Calidad de servicio

- frecuencia de servicio: número de veces por unidad de tiempo (día, semana, mes) que la compañía cubre con su red de transporte la zona donde están sus clientes.
- plazo de servicio: es el periodo comprendido entre la emisión de un pedi-

do por un cliente (correo, teléfono, fax, *e-mail*, EDI) y la recepción en el cliente de la mercancía solicitada.

- incidencias: o más bien ausencia de las mismas, tales como roturas, bultos en mal estado, pedidos servidos incompletamente. Es decir, lo que en el argot se denomina: faltas y averías.

b) Costo del servicio

Es necesario conocer los gastos totales del transporte de reparto y a partir de esta magnitud se podrá medir su evolución mensual y anual. Se pueden obtener otros indicadores de tipo costo unitario para aplicar el método ABC de costos (*Activity Based Cost*) tales como €/kilo, €/bulto, €/m³.

También será necesario obtener costos intermedios del tipo: costo reparto a nivel de cliente, a nivel de zona geográfica, delegación, etc.

Conviene recordar que cada empresa debe elaborar su cuaderno de bitácora. No conviene ni pasarse ni quedarse corto.

c) Composición del servicio

Número de albaranes, bultos, kilos, metros cúbicos, etc., que se distribuyen a los clientes con los vehículos de reparto. Estas mediciones se efectúan desde diversos ángulos: por clientes, zonas, repartidores, y siempre referidas a la unidad de tiempo que es normalmente el mes y el año. Estos aspectos se han tocado con mayor detalle en el capítulo anterior.

Insisto en el aspecto comentado en la teoría. Las variables de control seleccionadas deben permitir medir con relativa comodidad el costo de reparto a nivel global y unitario, así como su evolución temporal. Debe posibilitar su comparación con el PVP (precio venta público) del producto.

Y, por supuesto, cuando el porcentaje del costo del reparto varía respecto a dicho PVP la compañía debe conocer a través de dichas variables cuál ha sido la causa: es efecto precio, efecto distancia, efecto volumen, efecto ocupación de los vehículos, etc.



(Figura 15.1) Furgoneta de reparto Mercedes

15.2. LA EMPRESA

15.2.1. Descripción

Diseño y Confecciones S.A. (DICONSA) es una empresa que se dedica a la fabricación de productos de confección de gran consumo: toallas, sábanas, edredones, batas de señora, anoráks... desde el año 1960. Es líder en el mercado de este tipo de productos.

Tiene la fábrica en Cataluña, donde dispone de un almacén central desde el que distribuye a cinco delegaciones propias (Valencia, Sevilla, Madrid, Valladolid y Bilbao). Estas delegaciones atienden directamente la provincia y algunas de las colindantes. El resto de las zonas las atiende con distribuidores (mayoristas) a los que se sirve directamente desde el almacén regulador de Barcelona.

15.2.2. El producto

Las mercancías se presentan en cajas de varios tipos y medidas; embalaje convencional en caja de cartón para toallas y sábanas, cajas especiales para prendas colgadas (anoráks, batas...). Las mercancías se consideran voluminosas. El peso de la carga en un vehículo de 25 m³ cuya carga máxima es de 3.500 kg es inferior a 1.500 kg.

15.2.3. El mercado

Los clientes exigen unas condiciones de plazo de servicio rápido y la competencia en este tipo de productos de gran consumo es feroz, por lo que los precios mantienen una tendencia a la baja.

15.2.4. La competencia

Está compuesta por empresas de reciente creación o importadores, que están realizando la distribución con estructuras más ligeras. Quieren posicionarse en este mercado ganando cuota por lo que la presión sobre los precios es constante.

15.2.5. Estructura de distribución y cuota de mercado

DICONSA considera que su estructura de distribución: almacenes, vehículos, personal... es una carga muy pesada en la cuenta de explotación. Esto le obliga a mantener unas tarifas elevadas con respecto a sus competidores. Los niveles de calidad en este tipo de productos de gran consumo son similares y el precio y el plazo de servicio son los factores críticos que deciden las operaciones.

DICONSA observa con preocupación que su cuota de mercado se está

reduciendo por pérdida de operaciones. Por otro lado aquellas operaciones de las que resulta adjudicataria tienen unos márgenes muy reducidos.

La compañía quiere revisar su sistema de distribución, si está justificada la estructura actual o no y hacer un estudio de ventajas e inconvenientes de otras alternativas que le permitan competir en el mercado y recuperar posiciones.

15.2.6. Delegaciones

Las delegaciones regionales son propiedad de la empresa y en ellas se almacena el *stock* necesario para atender la demanda que se produce en las zonas de cobertura de la delegación.

Cada delegación dispone de los medios materiales (estanterías, carretillas elevadoras y vehículos de reparto) y humanos (almaceneros y chóferes) en plantilla que realizan estas tareas con carácter exclusivo.

Los clientes a los que atiende la delegación son comercios minoristas de confección, mayoristas y las grandes superficies implantadas en la zona.

Las ventas a lo largo del ejercicio no son estables. Hay una cierta estacionalidad en las mismas: los anoraks, por ejemplo, se venden más en invierno y las toallas en verano. No obstante se puede afirmar que la estacionalidad, aunque presente, está parcialmente compensada.



(Figura 15.2) Mapa de delegaciones

15.2.7. Problemas en la distribución capilar

El problema al que se enfrenta la empresa en el reparto de las delegaciones es múltiple. Por una parte la calidad de servicio es baja ya que debido a la falta

de carga –es transporte en exclusiva– y queriendo optimizar la carga de los vehículos, la frecuencia de servicio es semanal. Es decir, se han confeccionado unas rutas de reparto que cubren la totalidad del área asignada a la delegación en el periodo de una semana. Bien es verdad que dentro de la propia delegación hay áreas –normalmente las capitales– que tienen servicio diario o servicio alterno, pero los pueblos, por lo general, tienen servicio semanal.

Y sin embargo, a pesar de esa lentitud en el servicio, el nivel de ocupación de los vehículos es bajo. Por lo cual el costo del reparto es elevado.

Una solución ideal sería incrementar las ventas, pero esta variable es una variable exógena para el departamento de logística. No está en sus manos.

Otra solución consiste en diseñar otro modelo de distribución que permita incrementar la calidad del servicio –plazo de entrega en 24 horas–, y que a la vez optimice la carga de los vehículos. La cuestión es: ¿es factible esta solución con el actual esquema? La respuesta es no. A partir de este momento se abren diferentes alternativas: subcontratar integralmente la distribución dejándola en manos de un operador logístico o subcontratar únicamente el transporte de reparto.

En este caso la empresa no desea ceder el control de sus almacenes y además estima que no tiene volumen suficiente para una subcontratación integral de su distribución. Por otra parte, al ser un artículo que en parte es muy especializado –prenda colgada– el costo de distribución se encarecería.

Por ello, se orienta hacia una externalización de su transporte capilar vía agencia de paquetería.

15.2.8. Esquema de transporte

La situación actual del transporte de reparto es la siguiente:

a) Propiedad de los vehículos

Flota propia

Subcontratada

b) Ámbito de cobertura

Regional

Nacional

Internacional

c) Plazo de servicio

24 horas

Semanal

d) Tipo de cargas

Carga fraccionada

Cargas completas

e) *Disponibilidad del transporte*

Exclusivo

Compartido

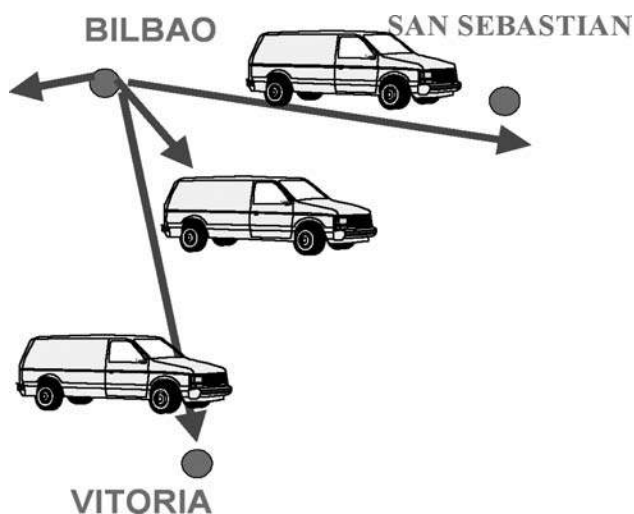
f) *Tipo de vehículo*

Furgoneta

15.3. LA DELEGACIÓN DEL PAÍS VASCO

15.3.1. Descripción

Delegación situada en los alrededores de Bilbao. Dispone de una flota de 4 vehículos. Los 4 chóferes se dedican en exclusiva al reparto de los pedidos de los clientes. Uno de los vehículos se dedica exclusivamente a Guipúzcoa (capital y provincia). Otro se dedica a la atención de grandes superficies en las 3 provincias. El tercero se destina en exclusiva a Bilbao capital. El cuarto cubre en un ciclo semanal el resto de la provincia de Vizcaya combinando las rutas para hacer dos viajes a la semana a Vitoria.



(Figura 15.3) Rutas delegación País Vasco

En el análisis que viene a continuación se estudia cómo se efectúa el reparto en la delegación. Se siguen los puntos marcados en el apartado «variables de control».

15.3.2. Vehículos, rutas, plazo de servicio

Vehículo	Zona de cobertura	Frecuencia de servicio	Plazo de servicio
1	Bilbao y cinturón	Diaria	24 horas
2	Grandes superficies	2 veces al día	12 horas
3	Vizcaya provincia y Álava	Semanal, según rutas	De 1 a 5 días
4	Guipúzcoa y San Sebastian ⁽¹⁾	Vitoria servicio alterno	San Sebastian: 24 horas
		San Sebastian, diario	Provincia: 1 a 5 días
		Provincia, semanal según rutas	

(Tabla 15.1) Reparto: geografía y servicio

Comentarios

- (1) Este vehículo efectúa el reparto en San Sebastián por la mañana y recorre la provincia durante la tarde.

En el cuadro siguiente se ofrece la composición de las rutas. Son rutas fijas que cubren toda el área de la delegación en el periodo de una semana. Para el establecimiento de las mismas es preciso conocer la geografía y la red viaria de la región así como la carga de trabajo y su distribución.

Se propone el esquema por motivos pedagógicos, aunque a muchos lectores les resulten los nombres de las poblaciones desconocidos.

Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Vizcaya y Alava					
BI 8123 CN	Bilbao	Bilbao	Bilbao	Bilbao	Bilbao
BI 6154 CS	Gran sup.	Gran sup.	Gran sup.	Gran sup.	Gran sup.
BI 4477 CJ	Margen derecha Vitoria	Margen izquierda	Zona Gernika y Durango	Zona Llodio Vitoria	Zona Ermua y Ondarroa
Guipúzcoa					
SS 2365 BH	Capital Zona Irún	Capital Zona Lasarte	Capital Zona Tolosa y Beasain	Capital Zona Azpeitia y Elgoibar	Capital Zona Oñate y Mondragón

(Tabla 15.2) Reparto: rutas

Comentarios

BI-8123-CN: muchos repartos y paradas y poco tiempo en cada parada
 BI-6154-CS: pocos repartos, mucho tiempo de espera en cada parada
 BI-4477-CJ: muchos repartos y poco tiempo en cada parada, muchos kilómetros
 SS-2365-BH: muchos repartos y kilómetros, poco tiempo por parada y jornadas de trabajo de 10 horas

Albarán	Localid.	Cliente	Fecha pedido	Fecha servicio	— día	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	Suma
9094	Lejona	Eroski	17/1/02	17/1/02	X						0,5
9102	Bilbao	Almacenes	18/1/02	18/1/02		X					1
9012	Eibar	Temprak Modas TIM	16/1/02	20/1/02					X		4
9006	S.Sebas	Alacama	15/1/02	16/1/02		X					1
9010	Marquina	El Baúl	16/1/02	20/1/02					X		4
9015	Baracaldo	Pryca	16/1/02	17/1/02		X					1
9016	Legazpia	Modas Josefa	16/1/02	19/1/02				X			3
9008	Bermeo	Tu tienda	15/1/02	17/1/02			X				2
8	TOTAL				1	3	1	1	2		16,5

(Tabla 15.3) Plazo de servicio

Comentarios

Plazo medio de servicio = $16,5 / 8 = 2$ días (aproximadamente).

En esta tabla se presenta un modelo de seguimiento diario de las expediciones orientado a medir la calidad de servicio en su aspecto de plazo de respuesta. Está claro que este procedimiento solo se puede llevar de manera informatizada. Y tampoco es necesario este nivel de detalle. Si es necesario el plazo global y la empresa se propondrá como objetivo mejorar dicho plazo rebajándolo sucesivamente de 2 días a 1,6, 1,4, etc. Si no se cumple el objetivo global habrá que analizar por qué y bajar a un mayor nivel de detalle.

Puede ser necesario un análisis intermedio a nivel de zona –si es conflictiva– y/o a nivel de cliente si hubiera reclamaciones o bien requiriera un servicio especial. A estas alturas ya sabemos que los valores individuales pueden esconder desviaciones a veces significativas respecto de los valores medios.

El control y seguimiento de esta variable todos los meses y a nivel de todas las expediciones realizadas permite controlar el plazo de servicio, conocer su evolución y ver el efecto de las medidas de mejora que toma la compañía.

15.3.3. Incidencias

Las incidencias pueden ser de diferente tipo: problemas en la recepción por parte del cliente, demora en atender, rechazo de mercancía por circunstancias que no constan en el albarán, mercancía que llega en malas condiciones (¿por causa del transporte?), bultos que sobran o faltan, etc.

Conviene llevar una gestión de las mismas en orden a:

- minimizarlas
- que el cliente se sienta atendido (importancia de la post-venta)
- el repartidor suele tener un componente de cobro variable en función de productividad (las demoras disminuyen su eficacia y, por tanto, sus ingresos)
- comprobar si existe un sesgo en función de ruta, de conductor, de tipo de cliente, de tipo de incidencia...

Grado de cumplimiento

El hecho de servir un pedido en una o en varias veces es más bien un problema de gestión del almacén –niveles de *stock*, evitar rupturas, etc.– que un problema de reparto. Es, sin embargo, una variable que la empresa debe controlar ya que su coste es alto: problemas de gestión, satisfacción del cliente, coste administrativo.

Pudiera afectar al transporte de reparto si el cliente no admite la entrega de pedidos incompletos y falta una gestión adecuada de forma que el repartidor deba retornar a base con aquellos pedidos no aceptados en destino por no llevar todos los ítems.

15.3.4. Costos y volumen del transporte

De cada uno de los vehículos de los que dispone la compañía debemos conocer:

a) Volumen de mercancía transportada:

por cada vehículo. Viene limitado por el peso de carga autorizado a transportar y/o por el volumen disponible (determinado por las medidas de la caja del camión. Ejemplo: un vehículo cuyo remolque tenga 4 m de largo y 2,20 de ancho por 2,40 de alto tiene una capacidad de 21,12 metros cúbicos).

b) Gastos del vehículo:

todos aquellos que permitan a los vehículos realizar su función de distribución. Se dividen en:

- Fijos: se producen siempre con carácter regular y son independientes de la actividad que el vehículo realice (amortización, seguros, impuestos, etc.). Están en función del tiempo.
- Variables: están relacionados con la actividad del vehículo y aumentan o disminuyen con ésta (combustible, reparaciones, neumáticos...). No dependen del tiempo.

c) Gastos de personal:

corresponden a los conductores/repartidores que lleven el vehículo. Pueden tener una parte fija (sueldo, seguridad social, dietas) y otra variable (primas por productividad en reparto, km recorridos).

Vamos a analizar estos tres elementos de forma detallada:

a) Volumen de mercancía transportada:

Para elaborar estos datos partimos de la documentación básica que lleva el vehículo, que son las notas de entrega (albaranes) con la mercancía que va a ser distribuida. Se elabora a varios niveles:

- diario: se llama también «hoja de ruta», y relaciona las distintas paradas o destinos que lleva el camión, indicando nombre del cliente, n° de bultos, peso y volumen
- resúmenes mensuales: de cada una de las hojas de ruta de ese mes (acumulados)
- resúmenes anuales: evolutivo de los meses (acumulados)

Los datos de la empresa según este esquema de análisis son los siguientes:

HOJA DE RUTA VEHÍCULO BI-8123-CB			
DÍA	CLIENTE	BULTO	VL/M ³
1/02/2004	Conf.María s	7	0,3
1/02/2004	Mayte	3	0,2
1/02/2004	Sastrería Juan	7	1
1/02/2004	Loymar	3	0,6
1/02/2004	Modas Albufera	2	0,5
1/02/2004	Santiago Zapiles	10	1,6
1/02/2004	Modas Sagrar io	5	0,7
1/02/2004	Conf.Infantiles	1	0,2
1/02/2004	Pinocho	4	0,75
1/02/2004	Chicco	2	0,25
1/02/2004	Almacenes Sanz	6	0,8
1/02/2004	Moda Inglesa	7	1
1/02/2004	Aquiles	3	0,5
TOTAL	13	60	8,40

(Tabla 15.4) Diario de ruta

Comentarios

En este ejemplo se presentan únicamente metros cúbicos. Pueden llevarse kilos, bultos, n° expediciones... Si el sistema de primas establecido está en función de estos parámetros, será totalmente necesario tener conocimiento de los mismos para efectuar la liquidación.

A partir de los diarios de operaciones y siempre vía informática, se obtienen los resúmenes mensuales. Estos ya desvelan una buena parte del problema: la escasa ocupación de los vehículos.

Vehículo	26 m ³ BI-8123-CB	20 m ³ BI-6154-CS	16 m ³ BI-4477-CJ	26 m ³ SS-2365-BH	88 m ³ TOTAL	% ocupación
Fecha	m ³					
1/02/2004	8,40	15,5	3	26	57,9	66⁽¹⁾
2/02/2004	6,10	6,4	1	1,7	23,2	26
3/02/2004	7,10	11,2	14	21,3	53,6	61
4/02/2004	6,4	9,1	4,1	21,2	50,8	57
7/02/2004	2,3	3,6	0,6	6,3	12,8	16
8/02/2004	14,2	6,9	11,1	21	53,2	60
9/02/2004	11,2	4,3	5,7	0,1	21,3	24
10/02/2004	4,3	7,6	13,4	0,6	35,9	41
11/02/2004	18,8	10,4	6,1	6,7	42	48
14/02/2004	11,1	8,2	—	9,3	28,6	33
15/02/2004	3,7	11,9	11	4,9	31,5	36
16/02/2004	10,2	2,6	6,3	7,4	26,5	30
17/02/2004	4,5	12,3	9,1	12,9	38,8	44
18/02/2004	—	17,8	6,1	12,4	36,3	41
21/02/2004	5,6	12,2	9	14,9	41,7	47
22/02/2004	9,6	6,1	16,3	11,8	43,8	50
23/02/2004	9,7	10,3	5,8	7,7	33,5	38
24/02/2004	17,4	5,2	12,5	21,5	56,6	63
25/02/2004	10,2	5	3,3	11	29,5	33
28/02/2004	12,2	10,3	7,8	11,7	42	48
TOTAL	173	176	156,2	253,4	759,5	

(Tabla 15.5) Repartos mes de febrero

Comentarios

(1) 66% = (Carga real 4 vehículos / Capacidad teórica) = % (57,9 / 88)

El mes de febrero es tradicionalmente un mes de baja actividad. También se aprecia una fluctuación notable a lo largo del mes, a nivel total y por ruta.

En cambio el mes de junio es de mayor actividad. Conviene analizar siempre más de un mes. Aquí se presenta solamente el resumen del mes de junio a

nivel de día y a nivel de vehículo de reparto. Pueden compararse con los totales del mes de febrero. Sin embargo el nivel diario de ocupación sigue siendo bajo, no llegando la mitad de los días ni al 50% de la ocupación.

Volumen total por día (m ³) (sin decimales)																													
1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	Total							
51	32	39	30	34	24	38	46	37	26	35	63	73	17	40	71	70	69	80	82	48	63	1.068							
Volumen total por vehículo (m ³) (sin decimales)																													
572 m ³ ⁽¹⁾					440 m ³					352 m ³					572 m ³					1.936m ³ ⁽²⁾									
BI-8123-CB					BI-6154-CS					BI-4477-CJ					SS-2365-BH					TOTAL									
343					204					222					258					1.027									

(Tabla 15.6) Resumen repartos mes de junio

Comentarios

- (1) capacidad mensual del vehículo; 572 m³ = capacidad vehículo x días trabajados = 26 m³/día x 22 días
- (2) capacidad mensual total; 1.936 m³ = capacidad total x días trabajados = 88 m³/día x 22 días

En ambos meses se mantiene la tónica de escaso aprovechamiento de los vehículos. Para asegurarnos totalmente y como metodología de trabajo conviene ver la evolución anual, pero en un cuadro resumen:

Vehículo	BI-8123-CB	BI-6154-CS	BI-4477-CJ	SS-2365-BH	TOTAL	Capacidad teórica (1)	% ocupac.
	26 m ³	20 m ³	16 m ³	26 m ³	88 m ³		
Mes	m ³						
Enero	133,7	143,5	120	156,2	553,4	1.936	29
Febrero	173	176,9	156,2	253,4	759,5	1.760	43
Marzo	209	170,4	154,7	116,8	650,9	1.936	34
Abril	177	171,2	166,8	183,9	698,9	1.936	36
Mayo	213,3	163,6	250,8	196,8	849,5	1.936	44
Junio	343,3	203,6	222,1	257,8	1.026,8	1.936	53
Julio	270,4	242,3	255,6	308,5	1.196,7	1.936	62
Agosto	234,1	77,9	280,8	152,5	745,3	1.936	39
Septiembre	285,7	235,3	283,6	222,9	1.052,9	1.936	54
Octubre	163,5	145	248,3	202,4	759,2	1.936	39
Noviembre	136,8	169,3	165,4	198,7	670,2	1.936	35
Diciembre	116,7	173,8	204,1	128,6	631,2	1.760	36

(Tabla 15.7) Repartos, resumen anual operaciones (Continúa)

Vehículo	BI-8123-CB 26 m ³	BI-6154-CS 20 m ³	BI-4477-CJ 16 m ³	SS-2365-BH 26 m ³	TOTAL 88 m ³	Capacidad teórica (1)	% Ocupac.
Mes	m ³						
TOTAL	2.486,5	2.072,8	2.608,4	2.378,5	9.556,8	22.880	42
Capacidad teórica ⁽²⁾	6.760	5.200	4.160	6.760	22.880		
% ocupac.	37	40	63	35	42		

(Tabla 15.7) Repartos, resumen anual operaciones (*Continuación*)

Comentarios

- (1) La capacidad teórica se obtiene multiplicando la suma de las capacidades teóricas individuales (88 m³) por el número de días. Excepto para el mes de febrero (20 días) y para el mes de diciembre (20 días), para el resto de meses se han tomado 22 días.
- (2) La capacidad teórica anual de un vehículo = capacidad teórica número de días trabajados. Ejemplo: 6.760 m³ = 26 m³ x 260 días.

Desde cualquier ángulo: diario, mensual, anual, vehículo... puede apreciarse que el índice de ocupación es bajo.

El vehículo pequeño, si las rutas están compensadas arroja mejores índices de aprovechamiento. En este caso lleva más carga a pesar de tener menor capacidad. Este hecho –rutas descompensadas en cuanto a volumen de reparto– a la hora de retribuir al autónomo, que tiene dedicación exclusiva, habrá que promediario con otras variables para que el cómputo anual retributivo y la carga de trabajo realizado sean similares para todos los repartidores.

Siguiendo con el análisis de los repartos pero desde un punto de vista geo-

Zona	Sector	Expediciones	Volumen (m ³)
Vizcaya y Álava	Capital siguiente:	4.637	2.487
	Grandes superficies	5.345	2.073
	Resto provincia y Álava	4.082	2.608
	Total Vizcaya y Álava	14.064	7.178
Guipúzcoa	Capital y provincia	4.243	2.379
TOTAL	18.307	9.557	

(Tabla 15.8) Repartos, análisis geográfico

b) y c) Gastos del vehículo y gastos personal de reparto

El costo anual de la flota, según datos de contabilidad, es el siguiente:

Concepto	Vizcaya y Álava			Sub-total	Guipúzcoa	Total
Camión	BI-8123-CN	BI-6154-CS	BI-4477-CJ		SS-2365-BH	
Costos fijos						
Compra	(42.000)	(37.500)	(32.500)		(45.000)	
Amortización ⁽¹⁾	4.200	3.750	3.250	11.200	4.500	15.700
Impuestos	478	353	226	1.057	478	1.535
Seguros	1.732	750	1.051	3.533	1.989	5.522
Subtotal	6.410	4.853	4.527	15.790	6.967	22.757
Costos variables						
Combustible	3.655	3.452	4.558	11.865	4.257	16.122
Mantenimiento	2.058	1.756	2.255	6.069	1.543	7.612
Neumáticos	282	453	178	923	325	1.246
Varios	178	200	123	502	336	838
Subtotal	6.381	5.861	7.115	19.358	6.461	25.819
Gastos de personal						
Sueldo y primas	18.456	20.459	19.782	58.697	24.514	83.211
Seguridad social	6.015	7.452	6.754	20.222	8.521	28.743
Dietas	1.545	1.809	1.605	4.952	2.149	7.108
Subtotal	26.016	29.720	28.142	83.878	35.184	119.063
TOTAL	38.808	40.434	39.783	119.025	48.613	167.638

(Tabla 15.9) Costo detallado –ítems y destinos– anual del reparto (€)

Comentarios

Cuadro global de costos que enmarca el reparto. A partir del mismo y teniendo presentes los volúmenes de reparto se efectúan los análisis siguientes:

(1) Se amortiza en 10 años.

Concepto	Vizcaya y Álava	Guipúzcoa	Total
Personal	83.878	35.185	119.063
Costo fijo	15.790	6.967	22.757
Costo variable	19.357	6.461	25.818
TOTAL	119.025	48.613	167.638

(Tabla 15.10) Costo geográfico anual del reparto (€)

Comentarios

El mayor costo es el de personal.

Provincia	Sector	Gasto anual	Volumen repartido (m ³)	Costo m ³
Vizcaya y Álava	Capital	38.808	2.497	15,54
	Gran superficie	40.433	2.073	19,50
	Resto provincia	39.782	2.608	15,25
	Subtotal	119.025	7.178	16,58
Guipúzcoa	Capital y provincia	48.163	2.379	20,43
TOTAL PAÍS VASCO		167.638	9.557	17,54

(Tabla 15.11) Costo unitario del reparto (€ / m³)*Comentarios*

El dato unitario €/m³ y €/bulto es básico para salir al mercado y pedir una cotización de precios a las agencias de transporte especialistas en reparto regional o nacional.

Provincia	Sector	Gasto anual	Expediciones	Costo expedición
Vizcaya y Álava	Capital	38.808	4.637	8,36
	Gran superficie	40.433	5.345	7,56
	Resto provincia	39.782	4.082	9,74
	Subtotal	119.025	14.064	8,46
Guipúzcoa	Capital y provincia	48.163	4.243	11,45
TOTAL PAIS VASCO		167.638	18.307	9,16

(Tabla 15.12) Costo unitario del reparto (€ / bulto)

15.4. DIAGNÓSTICO Y ALTERNATIVAS DE MEJORA

Un correcto análisis de la situación del reparto de la compañía es fundamental para efectuar los pasos siguientes:

- diagnóstico
- planteamiento de alternativas de mejora
- elección de alternativa

A través de todos los cuadros anteriores, quizás un poco tediosos en este libro pero totalmente necesarios en la vida real, se obtienen las siguientes conclusiones:

- elevado nivel de desaprovechamiento de los vehículos
- variación temporal en el nivel de actividad, lo cual dificulta la planificación de rutas
- baja calidad de servicios en provincia y en Vitoria; no hay frecuencia de servicio diaria

Está claro que hay dos factores antagónicos: baja calidad de servicio y bajo nivel de ocupación. No se pueden solucionar ambos problemas a la vez para el nivel de ventas actual. Es necesario subcontratar el reparto ya que por otra parte tampoco ofrece ningún valor añadido de los que se han comentado anteriormente.

Por ello, la compañía decide pedir ofertas a empresas especializadas que puedan mejorar ambas variables: servicio y costo.

Previamente a la petición de ofertas se preseleccionan aquellas agencias de transporte que conozcan el canal de distribución en el que se mueve la compañía. En este caso es el sector de confección: ropa y prenda colgada.

También hay que considerar si nos dirigimos a empresas de ámbito nacional o a empresas de ámbito regional. Al tratarse de un reparto capilar comarcal es posible que empresas regionales oferten un precio más competitivo con una buena calidad de servicio. No obstante, en caso de orientarnos por este tipo de empresas de transporte –donde hay de todo, como en botica– y cuya calidad no está tan contrastada como la de grandes empresas: Geodis, Azkar, DHL, etc., será necesario detallar con mayor esmero el concurso de ofertas.

15.5. CONCURSO DE OFERTAS

15.5.1. Planteamiento

En el concurso de ofertas es necesario:

- mostrar a las empresas concursantes un diagnóstico detallado y claro de la situación del reparto
- excluir de dicho análisis lo referente a costos. Es decir, la empresa car-

gadora no debe mostrar sus cartas en lo que a costo actual del servicio se refiere. Sin embargo las empresas que concurren, por supuesto que deberán presentar una cotización de precios por el servicio ofertado

- indicar claramente qué se espera del futuro servicio: niveles de calidad y, quizás, costo. Los objetivos a lograr deben ser cuantificables y no mera declaración de intenciones. Para ello se establecerán las variables de control
- marcar el modo de presentar las ofertas; es decir, qué puntos hay que tocar forzosamente en la presentación
- establecer los criterios que presidirán la adjudicación del concurso
- consensuar el modo y la periodicidad de efectuar el traspaso de información y las relaciones informáticas entre la compañía y la empresa adjudicataria
- establecer la duración mínima del contrato
- contemplar la absorción total o parcial de personal y medios (furgonetas)

15.5.2. Proceso de selección

El proceso de selección requiere conocimiento del mercado. Conlleva una serie de requisitos:

- determinar los criterios de selección
- conocimiento del mercado
- numerosas llamadas telefónicas
- envío de carta solicitando cotización de servicios, adjuntando el análisis de los datos
- recepción de ofertas (suele haber demoras en la recepción, dudas de interpretación, precisiones a realizar, etc.)
- análisis y ensayos de simulación para comparar costos. Se cruzan los datos reales con las cotizaciones ofertadas para un periodo representativo (2 o 3 meses).
- obtención de conclusiones en función de costos, calidad ofertada y otros factores tales como: visita a instalaciones de la agencia de transportes, sondeo –si fuera posible– de opiniones de usuarios

15.5.3. Ofertas recibidas

Las ofertas recibidas barajan los siguientes parámetros de costos:

- € / expedición repartida
- € / kilo repartido
- € / caja repartida

Son ítems acumulativos. No se tiene en cuenta el kilometraje y sirven para todas las rutas que tiene establecidas la compañía, urbanas y provinciales.

Se han recibido diversas ofertas pero en el primer descarte quedan cuatro porque el resto están excesivamente altas en precio o no se ajustan al condicionado remitido.

Todas ofrecen idéntica calidad de servicio. Dado el carácter de este tratado nos centramos en el análisis de costos.

Provincia	Sector	Costo situación actual € / m ³	Ttes. Sánchez	A.T.H.	Munditrans	Translo
Vizcaya y Álava	Capital	15,54	22,50	13,50	20,35	20,00
	Gran superficie	19,50	22,50	15,00	20,35	16,00
	Resto provincia	15,25	22,50	17,00	20,35	14,00
Guipúzcoa	Capital y prov.	20.43	22,50	20,00	20,35	14,50

(Tabla 15.13) Ofertas recibidas (€ / m³)

Comentarios

Para simplificar se supone que la oferta es lineal para cualquier cantidad o volumen de envíos. En el caso de que fuera un escalado de precios (cuanto mayor cantidad menor precio unitario) la valoración de las ofertas se efectuaría calculando el precio de cada reparto de forma individual (simulación).

Sector	Volumen m ³	Costo situación actual	Ttes. Sánchez	A.T.H.	Munditrans	Translo	Mejor oferta
Bilbao	2.497	39.513	56.182	33.709	50.814	49.200	33.709
Gran superficie	2.073	40.433	46.6422	31.095	42.186	33.168	31.095
Álava y resto Vizcaya	2.608	39.078	58.680	44.336	53.073	36.512	36.512
Guipúzcoa	2.379	48.163	65.422	47.580	48.413	34.061	34.061
TOTAL	9.557	167.638	226.927	156.720	194.485	152.941	135.377
Diferencia (oferta – actual)			+ 59.289	- 10.918	+ 26.847	-14.697	- 32.261

(Tabla 15.14) Simulación costos (€)

Comentarios

La reducción de costos puede ser del orden del 19% (32.261 € sobre el costo actual) o bien más moderada si se adjudica todo el transporte a una sola mano, como se dice en el argot. Para adjudicar el transporte a una sola agencia o a varias seleccionando la mejor para cada destino es preciso sopesar varios elementos:

- ¿las ofertas recibidas tienen como condición la adjudicación de todo el

paquete o se mantiene el costo aunque no se adjudiquen la totalidad de los tráfico?

- el adjudicar a una sola mano tiene como ventajas:
 - simplicidad administrativa
 - el transportista tiene más negocio y por lo tanto pondrá más esmero. Puede considerar a la empresa más como socio que como cliente
 - quizás se puedan conseguir mejores precios
- el adjudicar a una sola mano tiene como inconvenientes:
 - la empresa queda parcialmente (¿?) en manos del transportista
 - no estimula la competencia

En definitiva, el tema no es del todo claro. Intervienen también preferencias subjetivas. Siempre que en los cursos surge este debate las opiniones suelen estar divididas aunque hay una cierta mayor inclinación a distribuir el pastel que a adjudicarlo todo a una única agencia.

Consideraciones adicionales

Una valoración de ofertas no debe reducirse únicamente al costo, aunque este sea un factor decisivo. Es necesario también considerar la calidad de servicio, que en el presente caso es similar en todas las ofertas recibidas. No obstante quiero llamar la atención sobre dos puntos, el primero de ellos de gran importancia tanto desde el punto de vista económico como social:

a) absorción de personal:

La absorción de personal representa para la empresa un costo añadido a tener en consideración. En este caso las tres ofertas consideraban la absorción del 50% del personal. Según la legislación vigente el prescindir de dos personas puede suponer una indemnización sobre sueldo (dietas excluidas) de aproximadamente 50.000 €. En función de la reducción de costos estimada puede amortizarse este costo extra en año y medio.

b) absorción de furgonetas:

Supone un ingreso adicional. La empresa decide quedarse con la furgoneta de 16 m³ para emergencias. Dada la antigüedad de la flota (3 - 4 años) la tasación de los tres furgones a transferir asciende a 45.000 €. Tasación más alta que lo normal dado que en el interior llevan un acondicionamiento especial para prenda colgada. Prácticamente este ingreso adicional equivale al costo de las indemnizaciones.

Selección de oferta: ejercicio de criterios de selección

Enunciado

Se trata de particularizar para este caso los tres pasos en la elección y valoración de criterios de selección. Se propone como ejercicio abierto:

- a) ¿qué criterios de selección elige para selección de transportista de reparto?
 b) atribuyendo una ponderación global de 10, ¿cómo ponderaría cada uno de dichos criterios? recuerde: suma ponderaciones = 10.
 c) si puede, contraste su opinión con la de dos expertos que vean el problema desde diferente ángulo:
- responsable de tráfico de una empresa cargadora
 - responsable de tráfico capilar de una agencia de transporte

Como se indica también en el proceso de selección de un operador logístico, este esfuerzo por racionalizar y cuantificar pretende evitar subjetivismos y lograr una decisión objetiva y demostrable.

Respuesta

Las respuestas que se proponen –son dos– pueden servir como contraste.

Planteamiento 1	Criterio	Planteamiento 2
3	Costo del servicio	2
1,5	Frecuencia de servicio	1,5
1	Rapidez entrega (24 - 48 h)	0,5
0	Cartera de clientes	0,5
1	Operativa normal	1
1	Tratamiento de incidencias	0,5
1	Flexibilidad ante los cambios	1
1	Gestión de la información	1,5
0	Imagen en el mercado	0,2
0,5	Servicios de valor añadido	0,3
0	Proactividad ante los clientes	1
10	TOTAL	10

(Tabla 15.15) Ejercicio, criterios de selección de una agencia de transporte

15.5.5. Alternativas, valoración

Según las ofertas recibidas, las conclusiones son las siguientes:

- a) El transporte subcontratado mejora los costes entre un 15 y un 19%.
 b) Mejora también la calidad del servicio: entrega diaria en 24 horas a cualquier punto del País Vasco. Es decir, iguala el plazo de servicio en Bilbao y San Sebastián y lo mejora en el resto de las zonas salvo en las grandes superficies, pasando en éstas de dos servicios diarios a uno.
 c) La compañía puede optar en este último caso por mantener la estructura actual bien por exigencia de sus clientes o bien porque desestima el ahorro en aras de mantener una buena calidad de servicio.

- d) La decisión que se toma es adjudicar el transporte a una sola mano, concretamente a la agencia Translo. Y no solo porque es la más económica sino principalmente porque su oferta, aun siendo menos competitiva en Bilbao y grandes superficies, resulta más ventajosa para las rutas provinciales. Como se ha dicho anteriormente la compañía tiene previsto un plan de choque para potenciar su presencia en los pueblos con lo que aumentará el transporte de reparto en estas zonas.
- e) Además decide efectuar una prueba piloto de un mes con la ruta de Guipúzcoa (capital y provincia) y comprobar si se logran los objetivos de calidad y costos que figuran en la oferta.
- f) Si la prueba tiene éxito, como se espera, se procederá a transferir el resto del reparto.

15.6. CONCLUSIONES

15.6.1. Esquema de transporte futuro

La situación futura del transporte de reparto es la siguiente:

- a) *Propiedad de los vehículos*
 - Flota propia
 - Subcontratada**
- b) *Ámbito de cobertura*
 - Regional**
 - Nacional**
 - Internacional
- c) *Plazo de servicio*
 - 24 horas**
 - Semanal
- d) *Tipo de cargas*
 - Carga fraccionada**
 - Cargas completas
- e) *Disponibilidad del transporte*
 - Exclusivo
 - Compartido**
- f) *Tipo de vehículo*
 - Furgoneta**

Resumen

La subcontratación de servicios con transportistas especializados le ha permitido a la compañía:

- Mejorar el plazo de servicio a las rutas provinciales
- Reducir los costes de explotación
- Desprenderse de vehículos infrautilizados
- Variabilizar costos

También hay que mencionar la posibilidad de ampliar el área de cobertura de las delegaciones a las provincias colindantes sin aumentar la estructura fija.

Para profundizar en estos aspectos, se propone una batería de temas de debate. Reflexione sobre dichos puntos.

15.7. CUESTIONES Y TEMAS DE DEBATE

Se plantean a continuación una serie de temas para que el lector reflexione sobre los mismos. Posteriormente se sugiere una respuesta.

Unas cuestiones le resultarán sencillas porque ya se han tratado directamente en el caso. En otras se verá obligado a reflexionar con mayor profundidad.

Enunciados

1. ¿Cómo medir la calidad del servicio de reparto?
2. ¿Cómo medir el coste del transporte?
3. ¿Cuál de estas dos variables: calidad, costo considera la más crítica, o considera que ambas lo son?
4. ¿Cómo planificaría el trabajo de las furgonetas?
5. Con la estructura de flota disponible, ¿qué sistema de servicios cree más recomendable: un servicio regular o uno discrecional?
6. La planificación por rutas fijas preestablecidas ¿qué ventajas e inconvenientes plantea desde los siguientes aspectos?
 - claridad
 - plazo de servicio
 - coste transporte
 - rigidez / flexibilidad
7. ¿A la vista de la frecuencia de transporte a cada pueblo, qué medidas tomaría para mejorar el servicio?
 - con medios propios
 - con autónomos en dedicación exclusiva
 - con agencias de paquetería (pueden ser medidas complementarias. No se excluyen mutuamente)

8. ¿Qué opina sobre dos datos simultáneos?
 - el nivel de actividad es del 50%
 - el plazo de servicio no es de 24 horas
9. ¿Qué posibilidades de mejora sugiere y cómo afectan a los puntos anteriores?
10. Sin conocer los datos, ¿qué opinaría de los costes de transporte de reparo de esta empresa?
11. ¿Cuáles son las ventajas e inconvenientes de la distribución exclusiva y la distribución compartida en los siguientes aspectos?
 - plazo de servicio
 - coste del servicio
 - otros aspectos
12. A la hora de preseleccionar los posibles prestatarios de servicio: ¿qué pasos no debe olvidar, o bien, qué recomendaciones se deben seguir?

Respuestas

1. En horas / días que tarda en servir.
2. En € / kg o € / m³ o € /bulto, etc.
3. La calidad de servicio.
4. Número de pedidos de cada zona / peso / distancia / gran superficie / horas fijas entrega.
5. Servicio regular.

Ítems	Ventajas	Inconvenientes
claridad	conocimiento general de la fecha	
plazo de servicio		largo
coste transporte	económico	
rigidez		obliga a cumplir el plan

(Tabla 15.16) Respuesta enunciado 6

7. Si se elige la alternativa medios propios, introducir incentivos y primas. Si se elige la opción agencias otra alternativa sería la subcontratación de las mismas para las rutas con frecuencia inferior a una semana: Guipúzcoa, Vizcaya provincia y Álava.
8. Son contradictorios. Es decir, algo no funciona.
9. Explorar la vía de la subcontratación.
10. Son elevados por el bajo nivel de ocupación.

11.

Modalidad	Ventajas	Inconvenientes
Exclusiva	Disponibilidad	Plazo de servicio Costes
Compartida	Plazo de servicio Costes	Adaptación al transportista (rigidez)

(Tabla 15.17) Respuesta enunciado 11

12. Visitar sus instalaciones.

- Conocer su operativa.
- Preguntar a sus clientes.
- La mejor oferta que combine plazo de servicio y precio.

Transporte. Ejercicio: imputación de costos en transporte de LD y varios repartos

16.1. PLANTEAMIENTO

La contabilidad tradicional presenta las facturas de los transportistas y el gasto total del transporte de ventas. A partir de estos elementos calcula un coste medio por viaje igual para el cliente que pide 16.000 kg como para el cliente que solo pide 2.000 kg.

Esta forma de calcular el coste de transporte de LD puede servir en determinados supuestos. Por ejemplo, si el costo de transporte representa un pequeño porcentaje respecto al PVP o respecto al costo total de distribución. También si la cuenta de resultados de la empresa está saneada y no se vislumbran competidores ya que mantiene una posición de monopolio o de oligopolio.

Sin embargo estas circunstancias son más bien excepcionales. Cada vez es más necesario aquilatar los costos y medir las rentabilidades. Estos análisis detallados llevan a veces a resultados sorprendentes.

Como se comentaba en la introducción, el coste medio es, muchas veces, poco fino y enmascara diferentes situaciones.

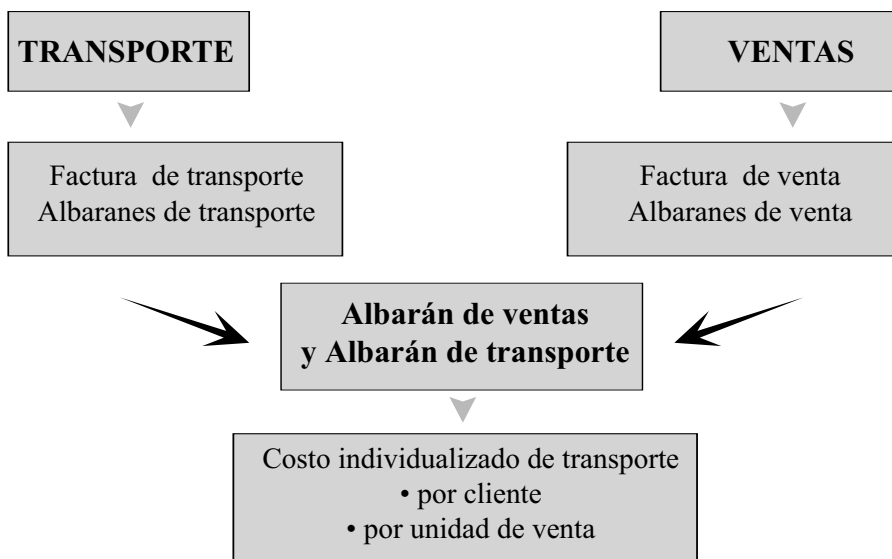
Ciñéndonos al transporte de larga distancia (LD), a la empresa le cuestan unitariamente más –a nivel de unidad de producto vendido– los clientes que solicitan envíos de 2.000 kg y los clientes que se hallan situados a larga distancia (Madrid - Huelva, desde Zaragoza, por ejemplo) que los clientes que solicitan partidas de 8.000 - 10.000 y se hallan en Huesca o en Pamplona.



(Figura 16.1) Tráiler

Es necesario imputar el coste del transporte envío por envío para obtener la rentabilidad de cada cliente.

Se trata de unir la información del albarán de transporte y la información de la factura de ventas para lograr una correcta imputación de costos y un análisis de márgenes adecuado.



(Figura 16.2) Esquema teórico; relación transporte y ventas

16.1.1. Objetivo del ejercicio

- Elaborar un procedimiento para imputar los costes de transporte a los clientes.
- Medir la rentabilidad de los pequeños repartos:
 - coste por cliente / envío / bulto / kilo
 - rentabilidad por cliente

16.1.2. Cálculo costos del transporte

Para capturar esos datos se dispone de las facturas de transportistas y de las facturas de ventas. Las facturas de los transportistas indican la ruta que ha realizado el camión (kilómetros) y los albaranes que han configurado la carga en un viaje (repartos).

Las facturas de ventas indican las mercancías que componen ese viaje y a nivel de cada cliente (reparto) indican el número de palets y los kilos y el precio de la factura de ventas. Con estos documentos se entresacan los datos necesarios para el cálculo del gasto de transporte, clasificado por rutas o zonas, el peso de las mercancías transportadas y el coste del transporte en €/kilo por destinos. Hay que unir cada entrega a cliente con el viaje en el que se ha efectuado. Sabiendo el costo del viaje y su composición se puede hacer la imputación de costos.

Los factores que intervienen en el costo son: tarifas, grado de ocupación del vehículo, distancia y número de repartos.

16.1.3. Problema en viajes con más de un destino

Sea un viaje que lleva varios repartos. Los repartos originan un suplemento por descargas y por kilometraje.

Ejemplo:

Viaje Bilbao - Vigo cuya tarifa es de 900 €, + 3 descargas con un coste suplementario de 48 €; 24 € por descarga a partir del segundo reparto;
+ un suplemento de 72 € por desviarnos de la ruta (aumento kilometraje) al descargar en Pontevedra ($80 \text{ km} \times 0,9 \text{ €/km} = 72 \text{ €}$).

Se debe imputar el coste de transporte cliente por cliente para obtener la rentabilidad de cada uno de ellos.

16.2. EJERCICIO PROPUESTO

Con los datos de la tabla que se presenta a continuación, ¿qué criterio seguiría para efectuar la imputación de costo/expedición a cada uno de los siguientes envíos?

Cientes	1	2	3	Total
Kilos Mercancía transportada	16.000 Baldosas (48.000)	6.000 Lavadoras (40)	2.000 Pintura (500 botes)	24.000
Costo kilometraje				900
Costo repartos		24	24	48
Costo kilometraje por desvío				72

(Tabla 16.1) Datos del ejercicio

Los datos de costos están en €. Puede presentar varias soluciones. En la solución se presentan tres posibles criterios de imputación pero está claro que no tienen por qué ser los únicos. A la hora de elegir uno u otro criterio tampoco existe una regla universal, depende de circunstancias. Por ejemplo, cambiando los datos del caso, si el camión llevara tres expediciones de 7.500, 8.000 y 8.500 kg, ¿a cuál de ellas le imputaría el costo de los repartos adicionales? ¿A cuál de ellas le imputaría el aumento de kilometraje?



(Figura 16.3) Cómo imputar el costo

16.3. SOLUCIÓN

Las tres soluciones propuestas son las siguientes:

16.3.1. Costo medio global por kilo

Se calcula el costo total del viaje y se reparte según los kg de cada albarán. Es el método habitual en las empresas de carga completa con el siguiente desglose:

- Coste medio de la distribución
- Coste medio de una región
- Coste medio de un cliente

Clientes	1	2	3	Total
Kilos	16.000	6.000	2.000	24.000
Costo kilometraje + repartos + desviación		900 + 48 + 72 = 1.020		
Costo kg (1.020 € / 24.00 kg)				0,0425
Costo transporte cliente	680 ⁽¹⁾	255	82	1.020
Costo transporte unidad de venta	0,0142 ⁽²⁾	6,375	0,17	
PVP (unidad venta) (es un dato)	1,85	390	10,80	
% costo transporte s /PVP	0,77 ⁽³⁾	1,64	1,57	

(Tabla 16.2) Criterio 1, costo medio global

Comentarios

1. $680 = 1.020 \text{ € (costo total)} \times 16 \text{ tons. (cliente 1)} / 24 \text{ tons. (carga camión)}$
2. $0,0142 \text{ €} = 680 \text{ € (costo envío cliente 1)} / 48.000 \text{ baldosas}$
3. $0,77\% = (0,0142 / 1,85) \%$

Observe que la imputación se ha efectuado sobre la carga real transportada y no sobre la capacidad teórica de carga del camión. Si esta hubiera sido de 26 tons, por ejemplo, los cálculos anteriores mantienen su validez. Este cálculo se podría desglosar explicitando el costo de desocupación del vehículo.

16.3.2. Costo medio según kilo y suplementos a partes iguales

Las descargas se reparten entre los dos, tres o cuatro albaranes a partes iguales y el resto proporcionalmente a los kg.

Clientes	1	2	3	Total
Kilos	16.000	6.000	2.000	24.000
Costo kilometraje	600 ⁽¹⁾	225	75	900
Costo kg kilometraje	0,0375	0,0375	0,0375	
Costo reparto + desvío	40	40	40	120
Costo transporte cliente	640	265	115	1.020
Costo transporte unidad de venta	0,0133 ⁽²⁾	6,625	0,17	
PVP (unidad venta)	1,85	390	10,80	
% costo transporte s /PVP	0,72	1,7	2,13	

(Tabla 16.3) Criterio 2, costo suplementos a partes iguales

Comentarios

1. $600 = 900 \text{ € (costo kilometraje) } \times 16 \text{ tons. (cliente 1) } / 24 \text{ tons. (carga camión)}$

2. $0,0133 \text{ €} = 640 \text{ € (costo envío cliente 1) } / 48.000 \text{ baldosas}$

Se halla un costo total medio solo del kilometraje. Los suplementos se distribuyen a partes iguales ente clientes, no entre kg.

Sale beneficiado el cliente con más kg y perjudicado el de menos kg.

16.3.3. Costo medio según kilo y resto imputado al cliente causante del gasto

Clientes	1	2	3	Total
Kilos	16.000	6.000	2.000	24.000
Costo kilometraje	600	225	75	900
Costo kg kilometraje	0,0375	0,0375	0,0375	
Costo reparto + desvío		24	96	120
Costo transporte cliente	600	249	171	1.020
Costo transporte unidad de venta	0,0125	6,225	0,342	
PVP (unidad venta)	1,85	390	10,80	
% costo transporte s /PVP	0,68	1,6	3,17	

(Tabla 16.4) Criterio 3, costo medio según kg + parada cliente

Comentarios

Se halla un costo total solo del kilometraje. Los suplementos se imputan 100% al cliente que los ha originado. Problema: ¿qué cliente los ha originados? Con frecuencia no es sencillo decidir.

Clientes	1			3		
	1	2	3	1	2	3
Alternativas						
Kilos	16.000	16.000	16.000	2.000	2.000	2.000
Costo global transporte	680	640	600	82	115	171
Costo transporte kilo	0,0425			0,0425		
Costo transporte unidad de venta	0,0142	0,0133	0,0125	0,17	0,23	0,342
% variación s / alternativa 1		- 6,3	- 11,97		+ 35	+ 100
PVP (unidad venta)	1,85	1,85	1,85	10,8	10,8	10,8
% costo transporte s /PVP	0,77	0,72	0,68	1,57	2,13	3,17

(Tabla 16.5) Comparación de resultados

Comentarios

Se comparan los clientes extremos (1 y 3) para las tres alternativas.

Si el PVP es bajo y el costo de transporte es proporcionalmente elevado, una forma u otra de cálculo puede hacer variar la rentabilidad de manera notable.

16.3.4. Utilidad del cálculo individualizado

Conocer en € / kg o en € / unidad de venta el coste del reparto de los envíos de menos de 6.000 kg (o de menos de X kilos) proporciona un punto de partida para valorar otras alternativas.

Por ejemplo:

- realizar el transporte de LD y el grupaje adicional con suplementos por descargas y aumento de kilómetros en los desvíos de ruta; es decir, envíos directos con o sin repartos adicionales
- enviar en carga completa a un operador logístico y pagar la redistribución
- trabajar con grandes distribuidores que cubran el mercado de los pequeños distribuidores

A fin de año se calcula la rentabilidad de cada cliente restando del margen bruto los costos de distribución. El sistema adoptado debe permitir calcular cuál es el cliente más rentable entre dos clientes que reciben el mismo tipo de producto y la misma cantidad de bultos y de kilos si los lugares o el tamaño de la entrega son diferentes.

También, si se han elegido modelos de distribución diferentes, comparar a posteriori el costo de distribución y su incidencia en el margen.

Transporte. Ejercicio: costo flota transporte

Calcular el costo/kilómetro de un camión es importante si se trata de una empresa dedicada al transporte o si es una empresa que tiene flota propia. No lo es tanto si se trata de una empresa cargadora que tiene la distribución física subcontratada a terceros. Las primeras deben calcular con la mayor exactitud posible dicho costo porque a la hora de ofertar servicio deben ajustar precios para no pasarse –la competencia en este sector es fuerte– ni tampoco quedarse cortos –descapitalización de la empresa por cálculos erróneos–.

Cada tipo de vehículo tiene su peculiaridad: no es lo mismo ni por trabajo a realizar ni por costo un tráiler que una furgoneta. Y sin embargo a la hora de calcular el costo / km tienen muchos elementos comunes.

Para no cansar al lector se exponen los cálculos para un tráiler. «*Mutatis mutandis*» dicho ejercicio sirve también para cualquier otro tipo de vehículo. El presente ejercicio se basa en el estudio efectuado por el «Observatorio de Costos» del Ministerio de Fomento. Los cálculos pueden replicarse a través del programa ACOTRAM (*software* de libre disposición en la página web: www.mfom.es).



(Figura 17.1) Cabeza tractora

17.1. INTRODUCCION

El mercado del transporte de mercancías por carretera se caracteriza entre otros aspectos por:

- su dimensión, ya que supone un porcentaje importante del PIB, emplea a miles de personas y su importancia estratégica está fuera de toda duda
- el elevado volumen de transacciones anuales. Son millones los bultos que se mueven dentro y fuera del territorio nacional
- evolución constante: motorización, peso de la cabeza tractora, sistemas de *walking floor* (suelo móvil), sistemas GPS, ordenadores de a bordo, tacógrafos, regulaciones, etc.
- atomización de la oferta y la demanda, pues si bien es cierto que hay grandes empresas de transporte, existe un colectivo muy numeroso de pequeñas empresas y autónomos que tienen entre 1 y 3 vehículos de flota propia
- falta de transparencia. Los transportistas (paquetería, *courier*, grandes cargas, etc.) operan con unas tarifas nominales, pero en función de quién sea el cliente –o usuario– se le aplican descuentos más o menos sustanciosos

La finalidad de este análisis es proporcionar elementos de juicio fiables a partir de los cuales:

- las partes contratantes puedan acordar libremente el precio sobre bases razonables
- la empresa de transporte pueda efectuar un análisis acertado de sus costos

Para ello se ha consultado a los distintos estamentos, como son:

- los equipos técnicos del Comité Nacional del Transporte por Carretera
- asociaciones de empresas cargadoras: AEUTRANSMER Y TRANSPRIME
- AECOC

Para terminar esta breve introducción hay que añadir los siguientes puntos:

- se ha efectuado un estudio minucioso de los costes reales que genera la explotación de un vehículo de transporte por carretera
- es difícil cuantificar los costes indirectos. Muchas veces no guardan relación con el volumen de actividad de la empresa. Por ello no se han tenido en cuenta en el cálculo de costes medios. Y por lo tanto, a dichos costes directos habrá que añadir los indirectos de gestión, comercialización, etc.
- se han analizado los costos generados por un vehículo destinado al transporte de carga general. En muchos casos los costes generados por la explotación de vehículos especiales (carga frigorífica, cisternas, etc.) pueden ser superiores
- se ha pretendido que la información resulte fácilmente accesible para sus destinatarios y lo más completa posible

- se incluye un último apartado con recomendaciones para la reducción de costos:
 - mediante la introducción de prácticas de gestión más eficaces
 - por un mejor aprovechamiento de los medios que utiliza
 - por aseguramiento de un nivel de contratación alto y sostenido en el tiempo

17.2. CUADRO DE COSTOS

Costos directos	Costos año	%	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Fijos + variables	93.924	100 %	Tipo de vehículo	Vehículo articulado de carga general.
Por tiempo (fijos)	56.779	60,5 %	Potencia	420 CV
Amortización	13.306	14,2 %	P.M.A.	40 tons
Financiación	1.601	1,7 %	Carga útil	25 tons
Personal	23.433	24,9 %	Nº de ejes	5
Seguros	6.111	6,5 %	Neumáticos 4 motrices y 6	12 (2 direccionales, semirremolque).
Costos fiscales	792	0,8 %	CARACTERÍSTICAS EXPLOTACIÓN	
Dietas	11.534	12,3 %	Recorridos	> 200 km
Por kilómetro (variables)	37.145	39,5 %	Kilometraje anual	120.000 km
Combustible	27.520	29,3 %	Recorrido con carga	85%; 102.000 km
Neumáticos	5.172	5,5 %	Recorrido en vacío	15% ; 18.000 km
Mantenimiento	1.608	1,7 %	Consumo medio	38,5 litros / 100 km a 0,5957 € litro (sin IVA)
Reparaciones	2.844	3,0 %		

(Tabla 17.1) Vehículo articulado (tráiler) de carga general, 30-abril-2004

Comentarios

Conviene fijarse en algunos costos:

- costo total kilómetro recorrido = 0,7827 € (93.924 € / 120.000 km)
- costo kilómetro con carga = 0,9208 € (0,7827 / 0,85; % recorrido con carga)

Si la proporción de kilómetros recorridos con carga se vuelve más desfavorable, el costo kilómetro recorrido con carga aumenta. De ahí la importancia de una buena política de gestión de retornos. Van apareciendo bolsas de contratación de cargas vía Internet a través de las cuales las empresas cargadoras y los transportistas pueden conciliar demanda y oferta de transporte.

17.3. CÓMO SE HAN EFECTUADO LOS CÁLCULOS

Precio venta (sin IVA) cabeza tractora	92.816	Descuento	10%
Vida útil cabeza tractora	6 años		
Valor residual cabeza tractora	20%		
Precio venta (sin IVA) semirremolque	31.301	Descuento	0%
Vida útil semirremolque	8 años		
Valor residual semirremolque	15%		
Capital a financiar	70%		
Periodo financiación	5 años		
Interés financiación Euribor a 1 año + diferencial (2 puntos)	4,163%	Euribor a 1 año	4%
Coste anual bruto del conductor	23.433		
Coste anual del seguro	6.111		
Responsabilidad civil cabeza tractora	2.018		
Accidente del conductor	85		
Retirada carnet	93		
Responsabilidad civil semirremolque	575		
Seguro mercancías	478		
Responsabilidad civil mercancías	271		
Daños propios (todo riesgo)	2.589		
Costes fiscales anuales	792		
Visados	25		
ITV	70		
IAE	338		
IVTM	328		
Revisión tacógrafo	1		
Dietas y plus de actividad anual	11.534		
Dieta media	32,59		
Número de días	200		
Plus de actividad	0,0418	€/kilómetro	
Precio medio del gasóleo en surtidor (con IVA)	0,72	(descuento 0,03 € /litro)	
Precio medio de un neumático	485		
Duración media de los neumáticos	135.000	kilómetros	
Costo anual de mantenimiento	1.608		

(Tabla 17.2) Hipótesis de cálculo

Comentarios

Para más detalles ver la página web indicada. Aquí se presenta la última actualización a fecha 30 de abril de 2004. Las actualizaciones de costos se efectúan dos veces al año.

17.4. TÉCNICAS PARA REDUCIR COSTOS

Las cifras anteriores son costos medios en los que incurre una empresa dedicada al transporte de mercancías por carretera. Tienen carácter orientativo.

A continuación se indican algunas medidas que pueden contribuir a la reducción de los mismos:

17.4.1. Kilómetros recorridos y porcentaje de recorrido en vacío

Los cálculos se basan en la hipótesis de un recorrido anual de 120.000 km., de los cuales el 85% (102.000) se estima que se efectúan con carga, y el resto (18.000) en vacío.

Si una empresa logra mediante acuerdos estables con sus clientes llegar a una contratación de circuitos cerrados, se puede conseguir reducir la cuota de km en vacío hasta un 12% del total (14.400), con la consiguiente disminución del coste total por km con carga, o si dicha empresa logra superar la cuota de 120.000 anuales (10.000 mensuales) previstos.

En estos casos, el costo final por kilómetro habrá que adaptarlo en la medida que corresponda.

17.4.2. Precio de adquisición del vehículo

Se ha considerado que el precio de venta medio de una cabeza tractora es de 93.350 €, aunque se pueden lograr a veces descuentos de hasta el 10%.

Se puede reducir el precio de compra mejorando la posición negociadora:

- adquisición a través de centrales de compras,
- adquisición simultánea de varias unidades,
- o bien a través de la selección de ofertas en el mercado.

En algunos casos la reducción es de hasta el 25% del precio indicado.

En estos casos, los costos de amortización y financiación disminuyen en función del precio de adquisición finalmente obtenido.

17.4.3. Financiación

Como tipo de interés se ha utilizado un interés referenciado al Euribor más un diferencial de 2 puntos (el normalmente utilizado en este tipo de operaciones). Sin embargo, algunos bancos a sus clientes VIP y/o en función del volumen de las operaciones a financiar y de otras circunstancias del mercado, conceden préstamos a un tipo de interés del Euribor más 1 punto.

17.4.4. Pólizas de seguro

La cantidad fijada puede llegar a reducirse hasta un 15% mediante la contratación de pólizas globales.

17.4.5. Combustible

El precio del combustible utilizado es el resultante de aplicar un descuento de 0,03 € sobre el precio medio en surtidor. Al mismo pueden acceder la práctica totalidad de empresas de transporte público. Este descuento puede incrementarse hasta 0,048 € por litro en los supuestos de autoconsumo por parte de empresas, cooperativas o sociedades de comercialización.

17.4.6. Neumáticos

Los costes calculados pueden rebajarse hasta un 10% si la empresa opta por el recauchutado de aquellos susceptibles de someterse a dicho procedimiento.

17.5. CÓMO ACTUALIZAR ESTOS CÁLCULOS

Utilizando criterios claros y objetivos. Es decir, debe ser un procedimiento sencillo, medible y realista. En la siguiente tabla se concreta la metodología a seguir:

Elemento de costo	Método o criterio a seguir
Amortización	IPRI del INE de «material de transporte con destino a bienes de equipo (camiones, autobuses y otros)». Sale mensualmente
Financiero	Recálculo de los intereses según la cantidad a financiar y el EURIBOR a un año más 2 puntos.
Seguros	Personal IPC interanual más la diferencia del IPC interanual con el «aumento salarial de los convenios colectivos del sector Transporte Terrestre y por Tubería»
Fiscales	Índice de precios al consumo (IPC) del INE de la subclase «otros gastos relacionados con el automóvil»
Dietas	IPC interanual
Combustible	Como los costos de personal
Neumáticos	Incremento del precio del gasóleo de automoción publicado por el Ministerio de Industria y Energía
Mantenimiento	IPC del INE de la subclase «neumáticos, piezas de recambio, accesorios y reparaciones»
Reparaciones	Como los neumáticos
	Como los neumáticos

(Tabla 17.3) Criterios para actualizar costos

17.6. EJERCICIOS PROPUESTOS

Para practicar los conocimientos expuestos se proponen una serie de ejercicios. En el apartado siguiente aparecen las respuestas.

1. Suponga que el precio promedio al que se factura el kilómetro es a 0,85 €/km, tanto si va cargado como si no. Se le pide un doble cálculo:

- Calcule el resultado de explotación en la situación actual
- Calcule el resultado en el supuesto de que el camión ruede 12.000 km/mes.

2. ¿Cuál es el precio/kilómetro del punto de equilibrio si solamente se facturan los kilómetros con carga?

3. ¿Cuántos km debe rodar al año para que la cuenta de explotación arroje saldo = 0 (punto muerto) si factura el precio km = 0,90 € y solo se facturan los km con carga?

4. Teniendo como base los datos del caso, suponga que:

- Factura todos los kilómetros, tanto si va cargado como no
- El precio del combustible sube el 10%
- La compañía vende el precio kilómetro a 0,95 €. Antes lo hacía a 0,90 €
- El número de kilómetros / año se sitúa en 130.000.
- Los costos salariales se incrementan el 6%.
- Los kilómetros con carga son el 85% del total (como antes).

Calcule:

- Resultado explotación del camión.
- Impacto en la misma del incremento de ingresos, diferenciando:
 - efecto incremento precio/km;
 - efecto incremento kilómetros;
 - efecto mixto
- Impacto en la misma del incremento de costos, diferenciando:
 - incremento de costos fijos;
 - incremento de costos variables

NOTA:

Los datos que no aparecen expresamente reflejados debe tomarlos de las tablas iniciales del presente capítulo.

17.7. SOLUCIONES

17.7.1. Situación actual

a)

Según los cálculos anteriores:

para un total de 120.000 km/año = 10.000 km/mes,

tenemos que:

- Costo fijo total: 56.779
- Costo variable total: 37.145

Lo cual arroja un costo/kilómetro

$$= (56.779 + 37.145) / 120.000 = 0,7827$$

Este costo/kilómetro se descompone en:

- Costo fijo unitario = $56.779 / 120.000 = 0,4732$
- Costo variable unitario = $37.145 / 120.000 = 0,3095$
- Beneficio (facturando el kilómetro a 0,85 €) = $(0,85 - 0,7827) * 120.000$ kms = 8.076 €



Nota: no se tienen en cuenta los costos de estructura de la empresa

b)

Si el camión rueda 12.000 km /mes, al año serán 12.000 km /mes * 12 meses = 144.000 km.

- Costo fijo unitario = $56.779 / 144.000 = 0,4056$ (disminuye)
- Costo variable unitario = 0,3095 (es el mismo)
- Costo total unitario = 0,7151 (disminuye)
- Beneficio (facturando el kilómetro a 0,85 €) = $(0,85 - 0,7151) * 144.000$ km = 19.425 €

17.7.2. Precio/kilómetro del punto de equilibrio, facturando solo los km con carga

Según los cálculos anteriores

Costo fijo total: 56.779

Costo variable unitario: 0,3095

Kilómetros año con carga: 85% s/120.000 = 102.000

X: precio venta (facturación € / km)

Ecuación:

$$56.779 € + (120.000 \text{ km} * 0,3095 € / \text{km}) = X * 102.000 \text{ km}; X = 0,9208 €$$

17.7.3. Km anuales que debe rodar para lograr el punto muerto en la cuenta de explotación

Se trata de plantear una ecuación:

$Y = n^{\circ}$ total kilómetros a recorrer

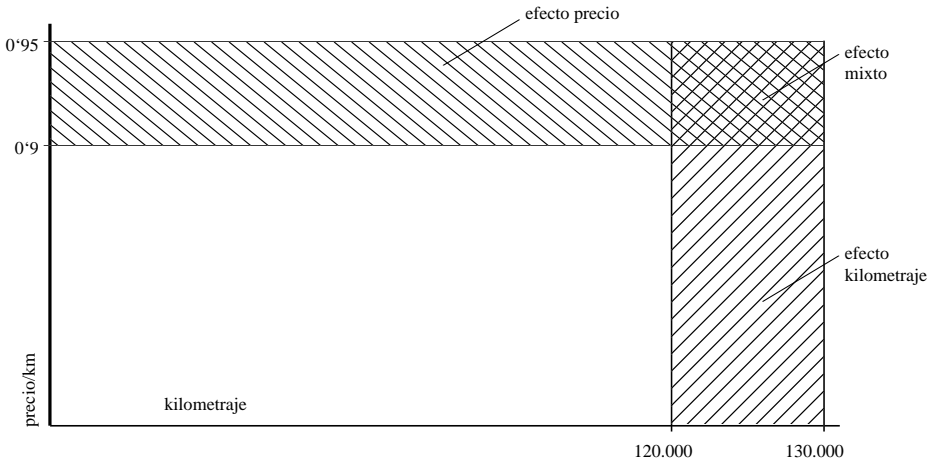
Ecuación; para qué **Y**, ingresos = costos
 Ingresos: $0,9 \text{ €} / \text{km} * (Y * 0,85)$
 Costos: $56.779 + 0,3095 Y$
 $0,9 * (Y * 0,85) = 56.779 + 0,3095 Y$
 $Y = 56.779 / (0,85 * 0,9 - 0,3095) = 56.779 / 0,4555$
= 124.652 km / año

17.7.4. Solución

Cuenta explotación actual		Cuenta explotación futura	
INGRESOS		INGRESOS	
120.000 km * 0,90 €/km	108.000	130.000 * 0,95	123.500
		Aumento ingresos; 123.500 – 108.000	15.500
		Efecto kilometraje: 10.000 * 0,90	9.000
		(aumento kilómetros con carga * precio antiguo)	
		Efecto precio: 120.000 * (0,95 – 0,9)	6.000
		(aumento precio * kilómetros antiguos)	
		Efecto combinado: 10.000 * (0,95-0,90)	500
		(aumento kilometraje * aumento precio)	
COSTOS		COSTOS	
Costo fijo	56.779	Costo fijo = costo actual + incremento	58.185
Costo variable	37.145	56.779 + 1.406 (6% s/23.433); incremento = 1.406	
	93.924	Costo variable total actual (para 120.000 km; los actuales)	37.145
		Incremento combustible (10% s/27.520) =	2.752
		Costo variable unitario actual (con subida del combustible) $37.145 + 2.752 = 39.897; / 120.000$	0,3325
		Costo variable total actual (con la subida) para los 130.000 kms; $130.000 \times 0,3325$	43.225
		Costo total actual: $58.185 + 43.225$	101.410
RESULTADO	14.706		22.090

(Tabla 17.4) Análisis comparativo de resultado actual y futuro

Resultado futuro = 123.500 – 101.410 = 22.090



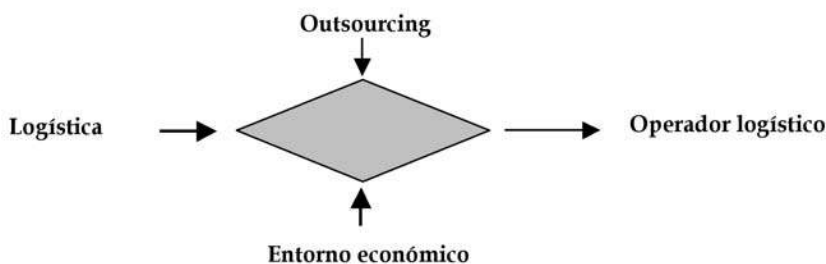
(Figura 17.2) Método gráfico

Operadores logísticos. Teoría

Todas las empresas se enfrentan al reto de la gestión y distribución de sus productos, tanto si son empresas de transformación como si su actividad es exclusivamente comercial de compra y venta. En definitiva, la empresa debe colocar su producto en el mercado en las mejores condiciones de calidad y precio.

A lo largo de la obra se han ido analizando diversos elementos del costo logístico: *stock*, almacenaje, preparación de pedidos, embalaje, transporte. En este último caso nos adentrábamos en la opción de subcontratación o *outsourcing*.

El *outsourcing* no es una actividad nueva. Todas las compañías lo practican y cada vez se extiende a nuevos ámbitos. Actividades como el *catering*, los servicios de limpieza, los servicios de seguridad, los programas informáticos, la publicidad, la asesoría contable y fiscal, el transporte y un largo etcétera de actividades. Esta subcontratación de actividades es el reflejo del refrán castizo: «zapatero a tus zapatos». A nivel de empresa es más rentable centrarse en su objetivo principal, en su *core business*, y para otras actividades recurrir a empresas especializadas que lo harán mejor que ella.



(Figura 18.1) Variables que explican la figura del operador logístico

Por otra parte, el entorno económico se vuelve cada día más competitivo y exigente. Multitud de empresas no pueden con sus propios medios hacer frente a tantos retos añadidos, además de competir en su propio sector por tener un producto con atractivo y a un precio competitivo. Entre otros, dichos retos son:

- Calidad y rapidez en el servicio (24 horas)
- Inversiones en tecnología para gestionar el almacén
- Informática y comunicaciones (conexiones *on-line*)
- Flexibilidad laboral (la actividad empresarial sufre altibajos) y variabilidad en costos
- Aumento de la complejidad operativa
- Demanda de soluciones globales para la distribución

Y aquí interviene la figura del operador logístico. ¿Qué servicios ofrece?, ¿cuándo interesa recurrir a sus servicios?, ¿cómo contratar?, aspectos a tener en consideración, evaluación de ofertas, control y seguimiento de la actividad y, cómo no, ¿cuánto cuesta?.

En este capítulo dedicado a la teoría se tocan los puntos anteriores, aunque sea de forma sucinta, pero se incide especialmente en el apartado de costos. Cómo medirlos, control y seguimiento, evaluación.

En los dos siguientes se ofrecen unos casos reales de subcontratación para que el lector asegure los conocimientos y profundice en este tema tan de actualidad.

18.1. INTRODUCCIÓN

18.1.1. Concepto

El *outsourcing* es una herramienta de gestión que implica realizar externamente operaciones que tradicionalmente se venían realizando con recursos de la compañía. Referido a la logística se entiende como la subcontratación de unos servicios que van más allá del transporte y abarcan la gestión del almacén, tanto si se trata de un almacén de materias primas como de producto terminado. Es decir, incluye el servicio de almacenaje, preparación de pedidos, etiquetado y aprovisionamiento a cadena de producción (flujo de materiales).

En circunstancias el *outsourcing* logístico avanza más lejos comprendiendo también la gestión de *stock*. Sin embargo este último nivel de subcontratación no se halla tan extendido.

18.1.2. Objetivo

El *outsourcing* logístico pretende:

- crear una empresa más flexible (variabilización de costos)
- basada en sus competencias básicas y diferenciales

- subcontratando operaciones logísticas: almacenaje, *picking*, transporte
- estableciendo relaciones con terceros a largo plazo
- para el mutuo beneficio.

La distribución física del producto, el transporte, ha sido y es una actividad logística que se ha subcontratado desde los tiempos más remotos. Especialmente si se trata de transporte marítimo, aéreo o por ferrocarril. La novedad que ofrece un operador logístico radica en dar un salto hacia delante haciéndose cargo de la gestión del almacén y de la preparación de los pedidos y otros servicios de valor añadido. Operaciones que se pueden llevar a cabo de muy diversa forma: en los locales de la propia empresa contratante o en locales del operador, bien compartiendo servicios con terceros clientes o bien en régimen de dedicación exclusiva.

18.1.3. Motivos que impulsan la subcontratación

Básicamente se reducen a:

- Racionalizar costos para aumentar la competitividad
- Aumentar la calidad de servicio

Como motivos más concretos se pueden indicar, entre otros:

- altos costos de almacenamiento, manipulación y/o transporte. La empresa cuenta con instalaciones obsoletas y poco funcionales y su renovación vía medios propios exigiría un elevado nivel de inversión
- falta de espacio. Este hecho se produce con mucha frecuencia cuando una empresa –de fabricación o de distribución– se halla instalada en un polígono industrial, sin posibilidad de crecimiento por falta de espacio disponible. Por ejemplo, desea ampliar la zona de producción a costa de almacén de PT y es en ese momento cuando surge la posibilidad de almacenamiento en altura –transelevadores, por ejemplo– o bien la alternativa de externalización del mismo
- flujo de materiales complicado
- problemas de servicio/calidad al cliente: necesidad de plazos más reducidos, trazabilidad del producto, mayor fiabilidad en entregas
- variabilizar costes. Especialmente en empresas con fuerte estacionalidad o con altibajos en la actividad
- reducción de inversión en activos fijos: almacén, elementos de manipulación. Con ello se libera capital para otros fines: inversión en equipo productivo, en pagar los créditos más caros, etc.

18.1.4. Nivel de cambios y oportunidad de la externalización logística

A la externalización logística se llega por un proceso gradual. Es decir, y ciñéndonos a la distribución, la empresa trata de crear un sistema más eficien-

te de distribución y suelen presentarse los siguientes estadios, si bien es cierto que no se tienen por qué recorrer uno a uno todos ellos.

Esquemáticamente, se pueden distinguir las siguientes fases o niveles de cambio:

a) Primer nivel: cambios operativos

Se trata de hacer el sistema más eficiente y lograr una reducción de costos con medidas tales como:

- reducción del *stock*: ajuste en el punto de pedido, gestión de obsoletos, etc.
- mejoras en la productividad del almacén: lote mínimo de pedido, inversión en recogepedidos, etc.

b) Segundo nivel: cambios operativos

Se cambia parte del sistema pero manteniendo las reglas del juego. Un ejemplo de dichas medidas son las siguientes:

- reducción del número de almacenes: paso de almacenes provinciales a almacenes regionales
- servicios directos a grandes clientes
- *stock* centralizado de las referencias C

c) Tercer nivel: nuevo sistema

Se cambian las reglas del juego:

- Trabajar en plataforma, *cross-docking*, distribución sin *stock*
- Externalizar la logística

18.1.5. Servicios ofertados

a) Almacenaje puro

- alquiler de espacio
- alquiler de huecos totales; frigorífico (campanas navidad)
- alquiler de huecos ocupados (alimentación), kilos almacenados

b) Manipulación

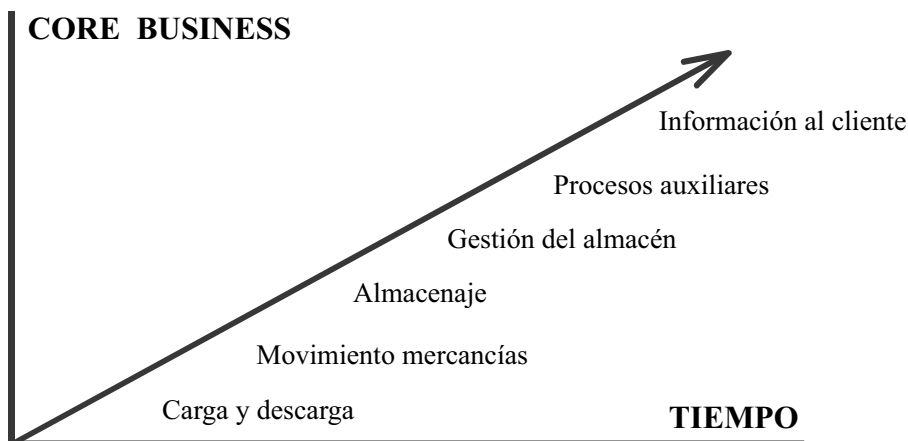
- gestión y preparación de pedidos
- servicios de valor añadido tales como:
 - montaje de *kits*
 - etiquetado y retractilado
 - gestión de las devoluciones de clientes

c) Transporte

- distribución física del producto con entrega de pedidos a cliente final

d) Gestión de stock

- control y gestión del *stock*, inventarios, etc.



(Figura 18.2) Externalización de servicios logísticos

Comentarios

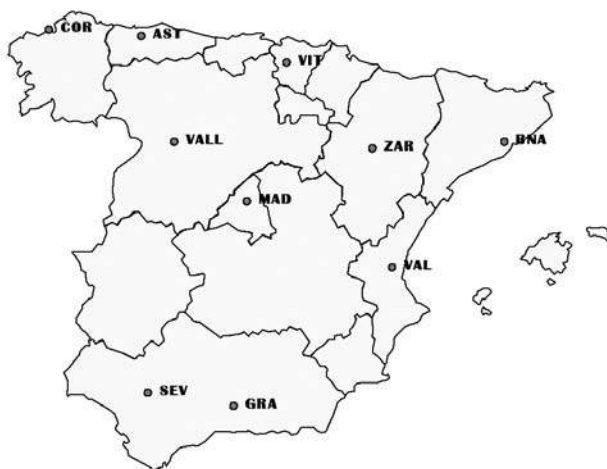
El negocio del operador logístico no está tanto en el almacenaje cuanto en la manipulación, en esos servicios de valor añadido. No requieren tanta inversión y en el mercado se cotizan a un precio 2 o 3 veces superior.

Como se ha indicado anteriormente, el operador logístico trabaja de diferentes formas según su filosofía de empresa y adecuándose a las necesidades del cliente. Es decir, y ciñéndonos a la gestión del almacén:

- La empresa subcontrata la gestión del almacén. El almacenaje se lleva a cabo en los locales de la empresa. La inversión en estanterías, elementos de manipulación y contratación de personal admite variantes (por parte de la empresa o del operador logístico). Por ejemplo, Unilever Ibérica –antigua AGRA– subcontrata la gestión de su almacén de Las Arenas (Vizcaya) con DHL.
- la subcontratación y gestión del almacenaje se lleva a cabo en los locales del operador logístico. En este caso caben dos modalidades: instalaciones monocliente o instalaciones multicliente. La elección de uno u otro sistema depende de múltiples factores: volumen del cliente, grado de especialización, filosofía del operador logístico (los hay que son por principio monocliente y otros al revés). Casos de instalación multicliente: Cegasa (Álava), Disayt (Navarra), etc. Casos de instalación monocliente: Tibbet & Britten - Exel en las instalaciones de Agurain (Álava) para Eroski - bazar.

18.1.6. Operadores logísticos especialistas y generalistas

Existen de ambos tipos. Los especialistas se adecuan y adaptan mejor al tipo del mercado en el que actúan: farmacia (Logispharma), frío (SDF), alimentación, automóvil (CAT), etc. Los generalistas abarcan, con limitaciones, diversos campos.



(Figura 18.3) Implantación OL sector alimentación

a) Sector alimentación

Trabajan habitualmente desde un número de plataformas entre 5 y 12 a nivel nacional. Desde esos puntos se da cobertura a los centros de alimentación de toda España.



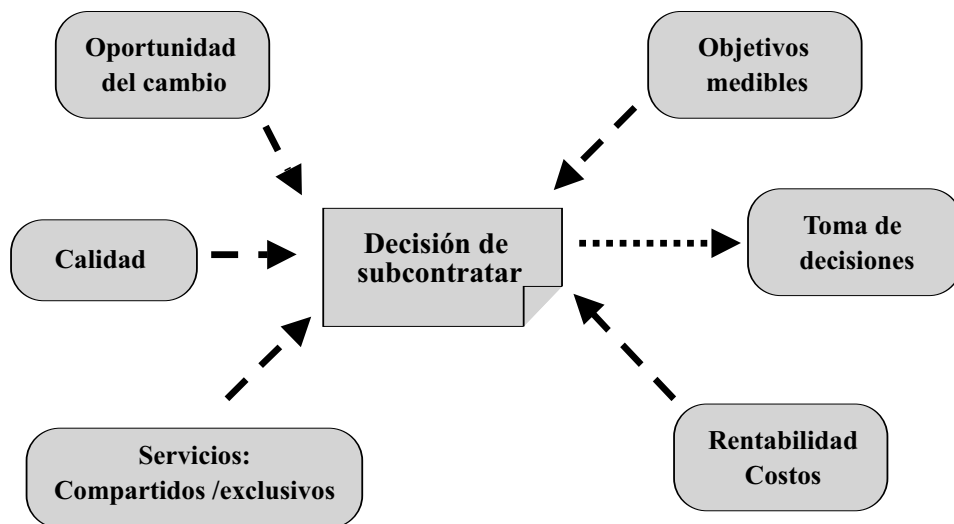
(Figura 18.4) Implantación OL sector automoción

b) Sector automoción

Operan en las proximidades de las cadenas de montaje del sector de automoción.

18.2. LA DECISIÓN DE SUBCONTRATAR

18.2.1. Elementos que intervienen



(Figura 18.5) La decisión de subcontratar

En la decisión de externalizar la logística intervienen diversos factores y algo se ha comentado al respecto. Fundamentalmente se trata de mejorar –o mantener– la calidad del servicio, y/o reducir –o mantener– los costos.

Empleo expresamente la alternativa «mantener» porque sucede con frecuencia que dado el ritmo de cambio del entorno económico si la empresa pretende no ya superar sus estándares de calidad de servicio sino simplemente mantenerse y no perder posiciones puede verse abocada a la subcontratación logística.

Hay dos puntos en los que es necesario insistir para evitar problemas posteriores de interpretación:

- conviene determinar los niveles y áreas de responsabilidad;
- es conveniente fijar unos objetivos medibles para controlar la calidad y el costo del servicio que va a prestar el operador.

Conexionado con el punto anterior se halla el modo de subcontratación. No me extenderé en estos puntos porque el enfoque de este libro es *logística y costos* y los apartados anteriores sirven de preámbulo.

No obstante, en dicha decisión es conveniente que participen, al mayor nivel, todos los departamentos afectados:

- Producción; para detallar en qué medida deben efectuarse los flujos de entrada (ritmo, cantidades, forma de embalaje, etc.) al almacén de PT ahora gestionado por el operador.

- Compras; idéntica situación a la anterior. Además habrá que especificar los controles de calidad a efectuar en la recepción.
- Comercial; para definir la calidad de servicio a los clientes, gestión de incidencias y, en su caso, relaciones directas con clientes (departamento postventa, etc.).
- Logística; para establecer las pautas de gestión de inventarios, control del almacén, manipulación de mercancía, control de errores, etc.
- Informática; dado que el flujo de información es vital (los almacenes ya no se ven físicamente, hay que fiarse del ordenador), cómo se va a gestionar informativamente todo el almacén, con información: *on-line*, fiable, segura, significativa, fácil de manejar, comunicaciones, etc.

18.2.2. Ventajas e inconvenientes de la subcontratación

Sin ánimo exhaustivo, pueden citarse las siguientes :

VENTAJAS	INCONVENIENTES	???
Costes variables (flexibilidad)	Pérdida de autonomía	Mejora el nivel de servicio ?
Acceso a tecnologías de información más avanzadas: GPS, radiofrecuencia, RFID, código de barras, etc.		¿Y si sale mal? ¿Qué pasa con los costos logísticos? ¿Suben o bajan ?
Menor inversión; liberación de recursos	Personal: normalmente no hay absorción total	
Mayor conocimiento y claridad en los costos logísticos	La transición puede resultar muy dura si no se planifica	
Incremento de la productividad de los recursos (se comparten) Aprovechamiento del <i>know-how</i> del operador		

(Tabla 18.1) Pros y contras de la subcontratación logística

Comentarios

La dificultad normalmente no estriba en saber las ventajas e inconvenientes, sino en cada caso concreto ponderarlas.

18.2.3. Proceso de subcontratación

Una vez que se ha tomado la decisión de subcontratar, las etapas a recorrer en el proceso de subcontratación son las siguientes:

a) Reflexiones y acciones previas

- para elegir el nivel de subcontratación: total / parcial (ventajas, inconvenientes)
- para definir los responsables y áreas de responsabilidad
- para concretar objetivos medibles, etc.
- para evaluar los cambios internos (medios, personal, procesos)

b) Concurso de proveedores

- cuaderno de cargas (o qué información se le va a suministrar)
- preselección de proveedores
- petición de ofertas, que sean comparables
- valoración de ofertas
- visita a instalaciones (visita mutua; el OL a nuestras instalaciones y viceversa)
- contactar –si es posible– con otros clientes del operador

c) Contrato

- términos económicos (tarifas, revisión, actualización...)
- calidad del servicio: entregas (plazo), incidencias...
- responsabilidad (incidencias, etc.), obligaciones de las partes, etc.
- control y seguimiento

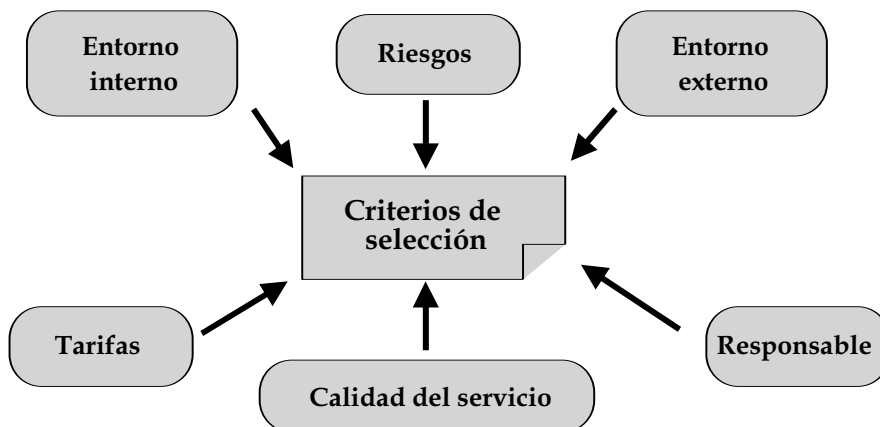
Comentarios

En un contrato de estas características son bastantes los puntos a tener en consideración y los contratos suelen ser densos.

Las relaciones con el operador logístico se establecen en términos de socio –*partner*–, no de proveedor. Por ello interesa que se impregne de la filosofía de la empresa.

Los contratos pueden basarse en el precio y/o en la calidad del servicio. En el caso español se tiende más a basarlo en el precio, por ello el margen de los operadores no es alto, la calidad de servicio se resiente y los contratos no son de larga duración. En el caso europeo –Francia, Alemania, Inglaterra...–, sin descuidar el aspecto de costo se incide más en el aspecto de calidad; por eso la duración de los contratos es más larga. Y los márgenes para el operador no son excesivos pero sí consolidados.

18.2.4. Selección del operador



(Figura 18.6) Selección del operador, factores decisivos

Se comentan a continuación algunos de los puntos de este esquema gráfico.

18.2.5. Entorno interno

Las actividades descansan en personas. Hay que motivar. Y la cuestión es: ¿cómo se ve este cambio en la empresa?

El departamento financiero normalmente verá el tema con buenos ojos porque supone variabilizar costos, reducir estructura fija y obtener liquidez mediante –en su caso– liquidación de activos fijos.

Los departamentos de producción y de compras suelen estar a la expectativa. Inclusive lo miran con buenos ojos siempre y cuando no les exija grandes esfuerzos de adaptación. Por ejemplo, series más cortas en producción o lotes más pequeños de compra dado que el almacenaje externo tiene un costo.

El departamento comercial en principio suele tener una cierta prevención. Su temor es que se resienta la calidad de servicio al cliente. Y si es una empresa en la que abundan las urgencias y las excepciones, verá la externalización con mayor prevención. Las relaciones empresa - operador logístico no pueden basarse en excepciones, aunque las haya, sino en un estilo de hacer las cosas y con una metodología consensuada.

El departamento más afectado es logística. Existe un gran temor por el puesto de trabajo. Y aunque el operador logístico absorba personal raramente llega al 100%. Además, las futuras condiciones laborales serán las del operador, no las actuales. Si es personal con antigüedad el temor aumenta.

18.2.6. Entorno externo

Según un estudio PILOT, citado por *Logística profesional*, noviembre-

2002, los requisitos que de forma genérica se requieren de un operador logístico son los siguientes:

- Flexibilidad a la demanda
 - Cuantitativa y cualitativa
- Fiabilidad
 - plazos; trato mercancía
- Retroactividad ante incidencias
- Proactividad ante el cliente
- Ambito geográfico de acción: como mínimo que sea nacional
- Información
 - transmisión voz/datos; ubicación (GPS)
- Solvencia profesional y financiera
- Operaciones complementarias
 - administrativas; gestión de mercancías
- Accesible a multimodalidad
- Competitividad en costos
- Certificación de calidad
 - calidad ISO 9000; medioambiental ISO 14000

Desde otro punto de vista el operador logístico seleccionado para colaborar debe reunir las siguientes características genéricas:

- Valores comunes. Debe conocer el sector
- Imagen entre los puntos de entrega y clientes de la compañía. Imagen en lo que se refiere a calidad de servicio
- Estabilidad financiera para poder encarar el incremento de instalaciones y medios sin agobios económicos
- Manual de instrucciones especificando los horarios, las comunicaciones informáticas, el control de servicios, el responsable del proyecto...
- Capacidad de subcontratar personal del exterior o de la propia empresa integrándola en su propia cultura
- Debe realizarse un informe de cada uno de los operadores logísticos, visitando las instalaciones y verificando la capacidad de cumplir sus compromisos contractuales

18.2.7. Riesgos

En todo cambio siempre hay riesgo, principalmente en la fase inicial de ajuste, más o menos prolongada y dura. Además, el servicio apenas debería resentirse con el cambio. Los puntos que son más propensos al riesgo o que simplemente son más delicados y a los que conviene prestar atención especial son los siguientes:

- a) En el proceso de decisión inicial:
 - cuantificación correcta de la situación actual
 - selección del operador que más seguridad aporte aunque pueda no ser el más barato

- definición del desarrollo y la gestión de las operaciones
- definición de las relaciones cargador – operador logístico: derechos y responsabilidades
- necesidad de acuerdos a medio-largo plazo
- b) Como consecuencia del traspaso de actividad:
 - descapitalización de la empresa que subcontrata
 - pérdida de know-how (manejo y gestión del almacén)
 - transferencia de recursos humanos y materiales
 - esfuerzo adicional de comunicación
 - conocimiento de las personas y problemas (productos, clientes...)
 - información e informática
 - adaptación de los sistemas y definición de los flujos de información: contenido, modo, frecuencia, etc.
 - confidencialidad de la información (recelo que suele tener la empresa que externaliza servicios)
 - pérdida de control
 - almacén no visual, sólo a través del ordenador
 - evitar urgencias y excepciones
 - recelo a compartir el mismo operador logístico con nuestros competidores

Cambio imprevisible

- el mercado es fluctuante, ¿qué capacidad de respuesta tendrá el operador?



(Figura 18.7) Riesgos de la subcontratación

Siendo evidente que los riesgos existen, la actitud más sensata consiste en: conocerlos de antemano y procurar evitarlos o minimizarlos antes de que se produzcan.

18.2.8. Costos logísticos

Es necesario aprender a contar y medir en los términos de los operadores logísticos. Mientras que la empresa trabaja con costes totales por naturaleza:

personal, amortización, etc., el operador logístico trabaja con costes unitarios por operaciones: precio por albarán, €/ kg manipulado, € / bulto repartido, € / hueco ocupado, etc.

Para poder comparar las ofertas de los operadores logísticos con la situación actual conviene usar tanto el costo global como el costo unitario.

Cuando se confeccione el cuaderno de bitácora o conjunto de variables a controlar, y tratándose del costo logístico, si actualmente se trabaja con costes medios, al variar el *mix* de clientes variará el coste medio. ¿En qué elementos ha variado? Dicho cuadro debe responder a las siguientes cuestiones:

- qué ha variado en los pedidos: cantidad, número referencias por pedido, tamaño de los pedidos, etc.; cambios que inciden en el costo
- qué ha variado en el *mix* de clientes: la distancia, ¿clientes más lejanos?
- quizás hayan sido las tarifas del operador; efecto precio o tarifa
- cómo ha ido el índice de rotación de los productos con su consecuente efecto en el costo financiero del *stock* y en el costo de almacenaje

SISTEMA ACTUAL	SISTEMA FUTURO
Costos por naturaleza. Gasto anual	Costos por operaciones. Costos unitarios
almacén personal transporte	alquiler hueco: € / palet y mes preparación de pedidos: € / LP transporte reparto: costo a nivel de envío

(Tabla 18.2) Análisis costo logístico; enfoque unitario

18.2.9. Tarificación

El objetivo es tarifar y cobrar por el servicio prestado añadiéndole un margen de ganancia. Ahora bien, el servicio prestado se puede medir de forma global o pormenorizando las operaciones que realiza el operador.

De forma un tanto detallada, estos servicios pueden ser:

- recepción y control de entradas
- almacenaje
- *picking*
- preparación y acondicionamiento de pedidos
- servicios de valor añadido (montaje de kits...)
- reparto
- emisión de documentación

Si se elige esta fórmula es necesario determinar la unidad de medida, que puede no ser la misma para las diferentes actividades mencionadas: kilo, bote, palet, caja, bulto...

Y en consecuencia surgen los ítems de tarificación:

- € / hueco ocupado
- € / línea de pedido
- € / palet descargado y controlado en entrada
- € / bulto repartido
- etc.

Como es evidente, en el contrato se debe indicar de qué forma se llevará a cabo la revisión anual de precios. La empresa deberá contrastar este esquema con lo que hace la competencia.

En otras ocasiones y para evitar complicaciones y cálculos engorrosos que muchas veces son fuente de conflictos, después de un estudio exhaustivo del almacén de la empresa contratante (índices de rotación, tipo de mercancía, manipulaciones, *picking*, envíos a capital y provincia, destino de los mismos, etc.) se llega a pactar un precio *forfait* por kilo repartido o por bulto repartido.

Otra modalidad de contratación consiste en la opción denominada *open books* o *libros abiertos*. Se produce, a veces, cuando el operador logístico presta sus servicios en régimen de exclusividad. El operador logístico cobra a su cliente según los gastos generados por los servicios solicitados más un porcentaje de beneficio sobre los mismos previamente pactado. El cliente siempre tiene a su disposición la contabilidad para poder comprobar las anotaciones.

Este sistema es diferente al anterior. Nunca el operador logístico dará un pelotazo pero tampoco se pillarán los dedos. Si las relaciones se presumen estables a futuro es una fórmula interesante.

18.2.10. Ítems a valorar en la selección

Un esfuerzo de racionalización y valoración es importante y no dejarlo todo a la subjetividad. Se propone una metodología en tres etapas.

- a) qué criterios elegir
- b) ponderación de los mismos
- c) puntuación de ofertas según los criterios

a) Elección de criterios

Por ejemplo:

- Nombre de la empresa e imagen de mercado
- Instalaciones, medios (se recomienda visita a sus instalaciones)
- *Modus operandi*
- Portafolio de clientes
- Tarifa ofertada: simulación y balance económico del proyecto
- Absorción de personal y medios excedentarios

- Distribución de responsabilidad
- Comunicación: *on-line*, fiable, segura, fácil de manejar
- Opiniones de usuarios del operador

b) Ponderación de criterios

No todos los criterios tienen el mismo peso específico. Si hay varias personas en el comité que decide la elección del futuro operador logístico convenirá, antes de valorar las ofertas en el momento de su recepción, ponderar los criterios. La valoración resultante antes o después de la ponderación puede variar sensiblemente.

Por ejemplo y siguiendo con los criterios anteriores (de forma similar a como se efectuó en el capítulo 15, pero aquí los ítems son algo diferentes):

Item	Ponderación 1	Ponderación 2
Nombre empresa e imagen de mercado	0,1	0,03
Instalaciones y medios materiales	0,13	0,1
<i>Modus operandi</i>		
(operativa, modo de funcionar)	0,15	0,3
Portfolio de clientes	0,09	0,05
Oferta tarifaria (costo)	0,25	0,15
Absorción de personal y medios excedentarios	0,03	0,00
Distribución de responsabilidad	0,02	0,1
Comunicación, transmisión de información	0,15	0,15
Opiniones de usuarios	0,08	0,12
TOTAL	1	1

(Tabla 18.3) Ítems ponderados selección OL

c) Puntuación de ofertas

Supongamos que se reciben ofertas de tres operadores logísticos a las que llamamos ofertas A, B y C.

La puntuación sin ponderar es la siguiente:

Item	Oferta A	Oferta B	Oferta C
Nombre empresa e imagen de mercado	3	3	3
Instalaciones y medios materiales	6	8	5
<i>Modus operandi</i> (operativa, modo de funcionar)	8	5	9
Portfolio de clientes	2	5	8
Oferta tarifaria (costo)	9	9	3
Absorción de personal y medios excedentarios	8	4	5
Distribución de responsabilidad	5	7	9
Comunicación, transmisión de información	6	9	8
Opiniones de usuarios	1	7	8
TOTAL	48	57	58

(Tabla 18.4) Valoración sin ponderar, ofertas OL

Comentarios

Valoración efectuada de 0 a 10 puntos. Cuanto mayor es la puntuación mejor es la oferta.

Según este cuadro, se elegiría la oferta C.

Item	Oferta A		Oferta B		Oferta C	
Ponderación (1 - 2)	1	2	1	2	1	2
Nombre empresa e imagen de mercado	0,3	0,09	0,3	0,09	0,3	0,09
Instalaciones y medios materiales	0,78	0,6	1,04	0,8	0,65	0,5
<i>Modus operandi</i> (operativa, modo de funcionar)	1,2	2,4	0,75	1,5	1,35	2,7
Portfolio de clientes	0,18	0,1	0,45	0,25	0,72	0,40
Oferta tarifaria (costo)	2,25	1,35	2,25	1,35	0,75	0,45
Absorción de personal y medios excedentarios	0,24	0	0,12	0	0,15	0
Distribución de responsabilidad	0,1	0,5	0,14	0,7	0,18	0,9
Comunicación, transmisión de información	0,9	0,9	1,35	1,35	1,2	1,2
Opiniones de usuarios	0,08	0,12	0,56	0,84	0,64	0,96
TOTAL	6,03	6,06	6,96	6,88	5,94	7,20
SUMA en %	12,09	100	13,84	114,47	13,14	108,7

(Tabla 18.5) Valoración ponderada, ofertas OL

Comentarios

Ponderando los criterios, la mejor oferta es la C según el segundo criterio. Ahora bien, si en el comité de selección hay dos valoraciones, la valoración conjunta ponderada más alta corresponde a la oferta B.

Está claro que en el momento final de la decisión pueden pesar factores –objetivos o subjetivos– no contemplados en la simulación. Podrá opinarse que es un método excesivamente aritmético. Pero a pesar de las objeciones es un método racional, comprobable y comparable. Se eliminan subjetivismos en la medida de lo posible y el esfuerzo por objetivizar la decisión hace que esta sea mucho más acertada que si se dejara todo el proceso a elementos subjetivos no ponderados ni puestos por escrito.

18.3. CUADERNO DE BITÁCORA

El hecho de externalizar la logística no implica, ni mucho menos, que la empresa deba desentenderse de la misma. El refrán castellano «el ojo del amo engorda el caballo» sigue siendo de aplicación.

18.3.1. Trabajar con costos unitarios

En primer lugar es necesario contar y medir en los términos de los operadores logísticos.

La empresa trabaja normalmente con costes totales por naturaleza (personal, amortización, etc.). El operador logístico, por el contrario, trabaja con costes unitarios por operaciones (precio por albarán, €/ kg por manipulación, €/ reparto, €/ hueco almacenado,...).

Para poder comparar las ofertas de los operadores logísticos con la situación actual se deben usar los mismos parámetros de gestión.

ACTUAL	FUTURO
<p>Costos por naturaleza</p> <ul style="list-style-type: none"> € gasto anual € gasto personal € costo amortización 	<p>Costos por operaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> € kg € envío € alquiler hueco y mes € línea <i>picking</i> € bulto repartido

(Tabla 18.6) Costos utilizados

18.3.2. Variables de control

En segundo lugar conviene elaborar un conjunto de variables significativas que permitan medir la evolución de los puntos críticos.

Área	Indicador
<i>Stock</i>	Rotaciones (individual y por grupos; ABC) Niveles absolutos (volumen, peso, €) ABC (volumen, peso, €)
Servicio	Nivel de errores: absoluto y relativo sobre pedidos y sobre líneas de pedido Nivel roturas <i>stock</i> Plazo servicio (en días y/o horas) <i>Survey</i> a clientes sobre grado de satisfacción
Costos	Por áreas: carga y descarga, almacenamiento, <i>picking</i> , transporte (larga distancia y capilar), documentación Por tipo: totales y unitarios a nivel de clientes, productos y unidades de venta

(Tabla 18.7) Cuaderno de control

Como en toda actividad crítica, conviene efectuar un seguimiento –mensual, trimestral– para ver la evolución de dichos valores. Si se logran los objetivos, para mejorar, y en caso contrario para arbitrar las medidas correctoras.

Operadores logísticos. Caso práctico: concentración de delegaciones

19.1. LA EMPRESA

19.1.1. Descripción

PROQUISA es una fábrica de productos químicos (abrasivos, disolventes y pinturas) ubicada en La Rioja. Tiene una red de 18 delegaciones propias donde almacena su *stock* para atender los pedidos de los clientes de la zona. El transporte de larga distancia (LD) está subcontratado con una compañía externa .

En la zona de Levante, nuestra zona de trabajo y que va a constituir una experiencia piloto, existen 4 delegaciones: Castellón, Valencia, Alicante y Murcia. Cada una dispone de un almacén con personal, *stock* y uno o dos vehículos para la distribución.

La estrategia de distribución de la compañía se ha basado siempre en la disposición de una delegación propia en la proximidad del cliente para disponer de un servicio eficaz a la hora de atender los pedidos con rapidez y calidad.

Sin embargo, esta estrategia de distribución es muy costosa y ha impedido la expansión de la compañía a las provincias de bajo consumo donde los costos de estructura no justificaban la implantación de una delegación.

Hace cinco años se cambió el pabellón de Valencia pasando de 500 m² a 1.000 m² y adaptando las instalaciones a la normativa APQ (recogida de aguas, luces, extintores, carretillas...).

En estos momentos la delegación de Alicante está creciendo a un ritmo del 15% anual y es preciso cambiar a un pabellón de 1.000 m². Se han solicitado informes sobre posibilidades de migración, costos asociados, oportunidad del cambio. Los primeros presupuestos superan los 450.000 €.

Continuar con una política expansiva basada en el mismo esquema supone un fuerte corsé en el desarrollo de la compañía. Y, sin embargo, es necesario crecer para hacer frente a la competencia y para mejorar la cuenta de resultados.

19.1.2. Objetivos y estrategias

En este contexto hay que situar las demandas del director comercial y del director general.

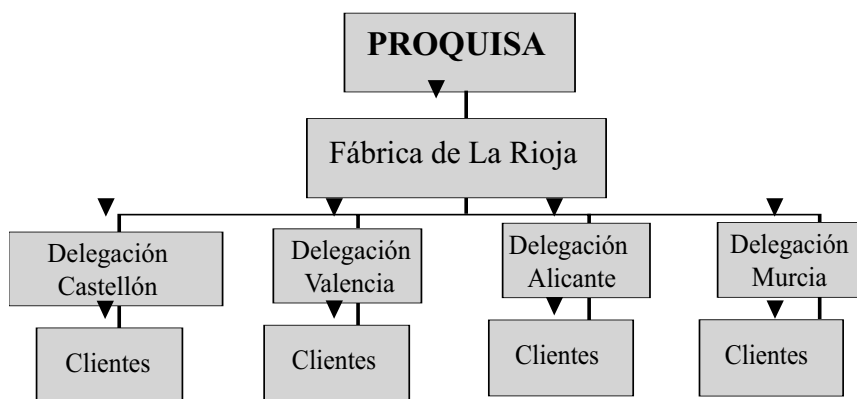
El director comercial desea abordar un ambicioso plan comercial para los próximos 5 años y pregunta si es posible:

a) Donde existe delegación, realizar la distribución con estructuras de costos ligeras (ni almacén, ni vehículos) que permitan una política comercial más agresiva (campañas de penetración, promociones...).

b) Donde no existe delegación y se trabaja a través de mayoristas o distribuidores, atender la demanda desde una delegación periférica y llegar al cliente en condiciones de calidad de servicio y precio adecuados, con lo que la compañía podría abordar la distribución directa de sus productos a clientes finales en todo el ámbito nacional.

La estrategia de la Dirección General es doble:

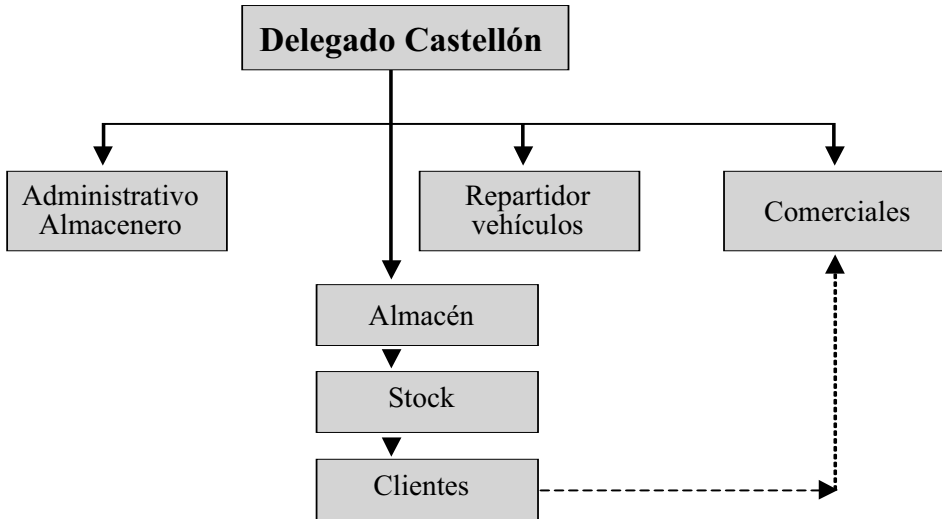
- Evitar inversiones en nuevos locales
- Plantear la externalización de la distribución con un operador logístico



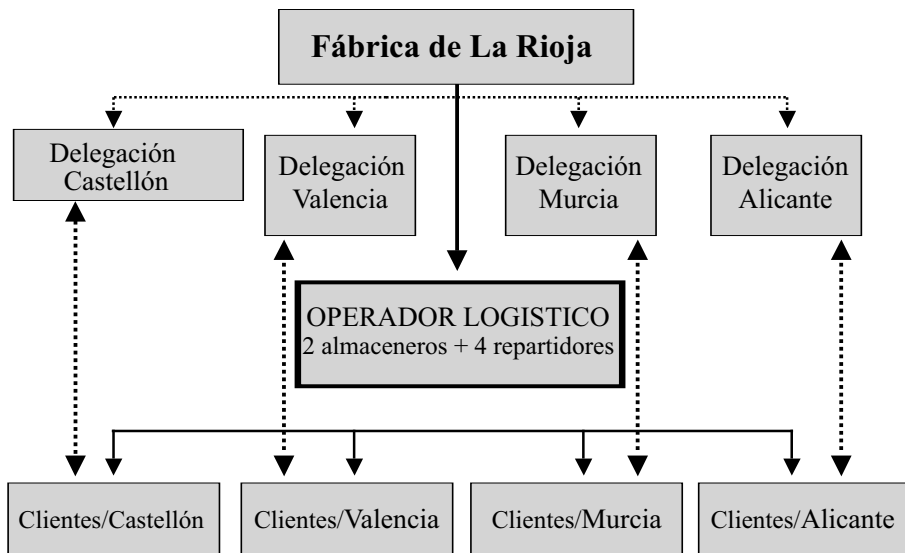
(Figura 19.1) Situación actual de la región

Este esquema de organización con descentralización geográfica ha sido un modelo para empresas de ámbito nacional que deseaban dar cobertura rápida y eficaz en todo el territorio. Sin embargo hoy en día tiende a estar en desuso porque las circunstancias han variado en gran manera: infraestructura viaria, fiabilidad y rapidez en el transporte, informática, Internet. Además, el catálogo de las empresas aumenta a ritmo continuo y esto hace imposible tener una muestra representativa en las delegaciones. La tendencia hoy en día es concentrar delegaciones, bien con distribución propia o bien a través de operador logístico.

Este proyecto piloto de externalización de la distribución unido a una concentración de delegaciones ilustra los costos que están aparejados en ambos tipos de procesos.



(Figura 19.2) Situación actual de una delegación

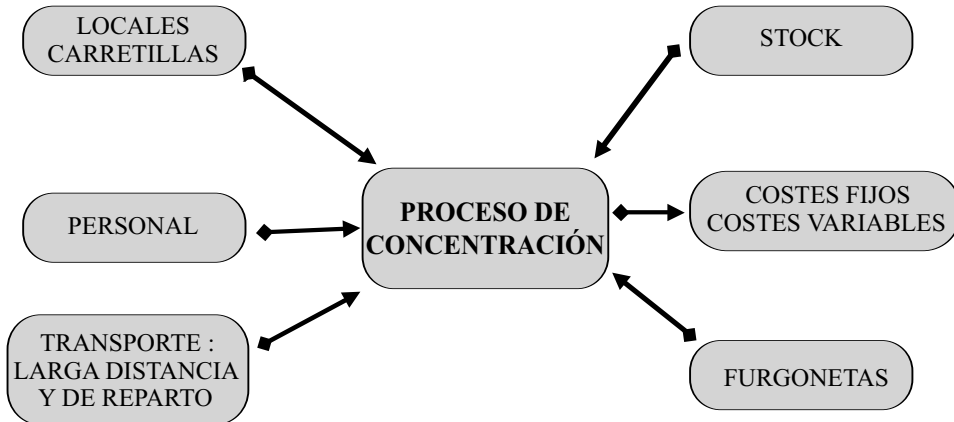


(Figura 19.3) Situación futura de la región

En los procesos de concentración de delegaciones, más si estas disponen de almacén y stock como es el caso, intervienen diversos elementos que es preciso analizar:

- Locales
- Personal: administración, almacén, etc.
- Transporte: de larga distancia y de reparto capilar
- Flota de camiones y camionetas (en caso de que sean propias)
- *Stock*
- Costos: fijos y variables

19.1.3. Elementos a considerar en la concentración de delegaciones



(Figura 19.4) Aspectos a considerar en un proceso de concentración de delegaciones

Vamos a efectuar un breve comentario sobre los puntos reseñados en el esquema anterior. Posteriormente se analizan de forma más detallada y numérica.

En lo que respecta a los locales, hay que considerar si son propios o alquilados. El nuevo almacén concentrado será propio o en alquiler. Estas situaciones requieren un minucioso análisis de costos. Y no hay que olvidar los costos de oportunidad.

El tema de personal siempre es delicado porque, normalmente, hay un excedente. ¿Qué se hace con el personal sobrante? Cuando se negocia con un operador logístico, una parte de la negociación se refiere a la absorción de todo o parte del personal. Cuando es un proceso de reestructuración a nivel interno se tiende a reubicarlo en otras funciones si ello es posible. Hay que tener en cuenta el tipo de contrato del personal afectado: fijo o temporal. En este último caso el proceso es más sencillo.

El transporte siempre se ve afectado, tanto el de larga distancia como el capilar. Normalmente el costo de transporte de larga distancia disminuye debido a un doble efecto: camiones mejor cargados y menores trayectos. Sin embargo, el transporte de reparto suele aumentar en lo que a costo respecta: mayores distancias a recorrer.

El *stock* suele disminuir. La demostración teórica no es, a veces, tan intuitiva.

tiva, pero la realidad indica que se pueden lograr reducciones de hasta el 40% y más. Volveremos sobre este punto.

Las inversiones de la empresa en elementos móviles, tales como carretillas, furgonetas, tráilers, etc., tienen tratamiento diferente según se hallen en alquiler, *renting* o estén en propiedad. No es el aspecto de mayor entidad.

Y, cómo no, es preciso efectuar un doble análisis:

- Costos: fijos y variables
- Calidad de servicio: actual y futura
- Otros aspectos: adaptación de estructuras al nivel de actividad y flexibilidad ante los cambios

En este capítulo nos centraremos fundamentalmente en un análisis de costos y calidad de servicio.

19.1.4. Cuadro resumen de la situación actual

- *Según la Propiedad de los Vehículos*
 - Flota propia
 - Flota subcontratada
- *Según el Ambito de Cobertura*
 - Provincial
 - Regional
- *Según el Plazo de Servicio*⁽¹⁾
 - 24 horas
 - Semanal
- *Según el Tipo de Distribución*
 - Centralizado
 - Descentralizado
- *Según la Disponibilidad de los Medios*⁽²⁾
 - Reparto exclusivo
 - Reparto compartido
- *Según la Propiedad de los Almacenes*
 - Almacenes propios
 - Almacenes subcontratados

NOTAS:

- (1) Dado que las delegaciones efectúan el reparto con flota propia y en exclusiva, es decir, no comparten carga con otras empresas, la calidad de servicio se resiente por falta de carga. En vez de viajar al reparto todos los días con las furgonetas medio vacías la compañía opera según un sistema de reparto semanal y mejor ocupación de vehículos.
- (2) Efectuar el reparto con medios propio tiene, sin excluir el inconveniente reseñado, la ventaja de que los vehículos van rotulados con el anagrama de la empresa y sirven como elementos de propaganda móvil. Si la

empresa transfiere este servicio a transportistas autónomos habrá que considerar el aspecto del abanderamiento de los vehículos. Es decir, si son autónomos que trabajan en exclusividad para la empresa se podrá negociar que vayan rotulados.

19.1.5. Resumen de objetivos

- Mejorar el plazo de servicio al cliente
- Reducir el costo total de distribución (transporte + *stock* + personal + almacenes)
- Realizar la distribución a costo variable

Para mejorar el servicio al cliente con medios propios la empresa se vería obligada a aumentar el número de vehículos y chóferes, lo cual provocaría un aumento de los costos de transporte y no se alcanzarían los objetivos previstos.

Por este motivo se explorará la vía de subcontratación de servicios: bien del transporte de reparto a través de agencia de paquetería (estas tienen servicio diario a todos los puntos con un compromiso de entrega en 24 horas) o bien subcontratando también el almacenaje a un operador logístico (éste, puesto que tiene varios clientes, también opera con un plazo de entrega de 24 horas).

En definitiva, y dicho de otra forma, se trata de lograr unas delegaciones más ágiles.

Estructura

- Menos almacenes
- Menos *stock*
- Sin vehículos

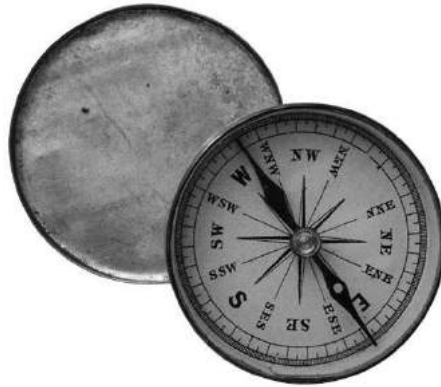
Costos

- Menos personal fijo
- Más servicios subcontratados
- Disminución

Servicio

- Mejorar plazo de servicio al cliente
- Más rapidez en entregas desde el almacén regulador
- Disminuir las rupturas de *stock*

(Tabla 19.1) Concretando los objetivos del proyecto



(Figura 19.5) Los objetivos –el Norte– bien marcados

19.2. TEMAS DE DEBATE

Al proponer unos temas de reflexión se pretende una doble finalidad:

- Profundizar en diversos aspectos relacionados con los puntos que se tratan
- Amenizar la exposición a través de una postura más activa por parte del lector

Las respuestas a los mismos se hallan a continuación, en el siguiente apartado. Pero lo ideal sería no caer en la tentación de una consulta rápida sino más bien como método de aseguramiento y contraste de opiniones. No olvidemos que aunque en logística hay unas prácticas y también un cuerpo de doctrina cada vez más amplio, tampoco es una ciencia exacta.

19.2.1. Cuestiones planteadas

- a) Compare la frecuencia de servicio desde el almacén regulador hacia el futuro almacén concentrado con la frecuencia de servicio a los almacenes antes de la concentración.
- b) ¿Qué sucede con el stock fuera de fábrica de la compañía en este proceso?
- c) ¿Qué sucede con los costos del transporte de larga distancia?
- d) ¿Qué sucede con los costos del transporte de reparto a cliente final desde la delegación?
- e) ¿El plazo de servicio mejora, empeora, permanece invariable?
- d) ¿Y el personal?

Respuestas

a) La frecuencia de servicio del almacén regulador al nuevo almacén concentrado aumenta. Supongamos, por ejemplo, que en la actualidad –o en una

situación teórica— hay una frecuencia de servicio de 2 veces por semana a cada una de las delegaciones. Puesto que el consumo se mantiene inalterado a nivel de cliente final, la frecuencia de servicio desde el almacén regulador a la nueva delegación (o al operador logístico) al concentrar las cuatro delegaciones pasará a ser de 8 veces por semana (4 delegaciones x 2 viajes / semana a cada delegación).

Puede suceder que en la actualidad los camiones (tráilers) viajen con un nivel de ocupación relativamente bajo, sea del 60%. Si esto fuera cierto, la frecuencia de servicio se incrementaría a 5 o 6 veces por semana —servicio diario— pero con un nivel de ocupación que rondaría el 95-100%, lo cual repercutirá en un abaratamiento de costos. Se daría la paradoja de que a pesar de aumentar la frecuencia de servicio (diaria, frente a dos servicios por semana) disminuirían los costos de transporte de larga distancia (por doble motivo: 5 o 6 viajes en vez de 8, y mejor nivel de ocupación; este último punto repercute a nivel de costo unitario) y aumentaría la calidad —frecuencia— de servicio hacia delegaciones.

b) El *stock* de la compañía fuera del almacén regulador, *stock* en delegaciones, disminuye por varios motivos:

- Al aumentar la frecuencia de servicio del regulador a delegación disminuye el stock de seguridad, ya que uno de los parámetros de evaluación del mismo está en razón inversa al plazo de respuesta (de fábrica o del proveedor).
- Otro parámetro que influye en el volumen de *stock* de seguridad es la variación de la demanda; es decir, las puntas de demanda. Pues bien, es mucho más improbable que para un mismo producto haya una coincidencia de demanda en el mismo día por parte de los clientes de las 4 delegaciones, que la punta de demanda individual en una delegación aislada. Es una aplicación concreta de la ley estadística de los grandes números.
- Al unificar almacenes de diversas delegaciones sucede —si la apertura de las referencias en el sistema informático se efectúa en la delegación y no en central— que el mismo producto tenga diferentes códigos. Al concentrar códigos diferentes referidos al mismo producto se obtiene como consecuencia la posibilidad de rebajar el *stock* de dicho producto.
- Por último, también disminuye el *stock* de maniobra porque dada la frecuencia diaria de servicio la compañía aprovecha para reestructurar sus puntos de pedido y cantidad a pedir sin perjudicar a fabricación. Los envíos conjuntos llevarán más referencias y menor cantidad por referencia.

c) El costo de transporte de larga distancia (LD) desde el almacén regulador (o fábrica) a delegaciones disminuye ya que normalmente —y así sucede en este caso—:

- Los camiones irán mejor cargados y, en conjunto, habrá menos viajes semanales.
- La distancia recorrida será menor ya que el almacén concentrado se sitúa en Valencia, más cercana a La Rioja que Murcia.
- No hay un reparto adicional, que conlleva un plus de kilometraje y otro por segundos repartos.



(Figura 19.6) Ahorros generados

d) El costo de reparto desde la delegación a cliente final aumentará porque las distancias a recorrer serán mayores. Desde un punto, por ejemplo Valencia, se atenderá toda la región. El reparto pasa a ser regional cuando anteriormente era provincial.

e) El plazo de servicio a cliente final mejorará ya que al subcontratar el servicio a un transportista o al propio operador logístico, estos tienen un compromiso de servicio de entrega de mercancía en un plazo de 24 horas.

f) El personal de las delegaciones tiende a disminuir ya que el personal no está saturado. Por ejemplo, si hay una secretaria-administrativa en cada delegación, en el futuro no serán necesarias cuatro personas para esa función, bastarán dos o tres.

19.3. CUESTIONARIO: ALTERNATIVAS POSIBLES

Cuando se plantea la externalización del proceso de distribución esta puede realizarse de diversas formas: sin concentrar o concentrando delegaciones.

En los dos supuestos anteriores podría efectuarse la distribución con medios propios o bien subcontratando a un tercero (operador logístico). En este último caso podría hacerse de dos formas diferentes:

- de forma exclusiva
- de forma compartida

En este caso nos centramos en una reestructuración de la distribución vía externalización.

Dependiendo del tamaño y características de la empresa que externaliza su distribución y dependiendo también del *modus operandi* del operador logístico este puede prestar sus servicios de forma compartida: varios clientes en el mismo local, o de forma exclusiva. Tibbet & Britten (Exel después de la absorción) puede servir como ejemplo de operador logístico con instalaciones normalmente monocliente –instalaciones en exclusiva–: Eroski bazar, Dapargel, etc. Otros operadores logísticos operan de forma multi-cliente: Disayt, etc.

Se propone un ejercicio teórico para aclarar conceptos. Ante las diferentes alternativas de externalización de actividades logísticas, qué repercusiones se derivan en determinadas magnitudes.

En el apartado siguiente se indica una solución.

Como en el caso anterior, intente resolver el problema antes de cotejar la respuesta indicada. Piense también que en logística escasean los dogmas de fe.

Sistemas	Actual	Subcontratada (exclusiva)	Subcontratada (compartida)	Subcontratada (concentrada)
Estrategia Levante	Descentralizada (4 delegaciones)			
Transporte LD	Subcontratado Precio km + suplemento reparto			
Almacén	Propio			
Stock	Descentralizado			
Picking	Personal propio			
Reparto	Personal y vehículos propios			

(Tabla 19.2) Alternativas de externalización, enunciado

Comentarios

La respuesta puede que no sea única. A veces depende de matices y de precisiones. La idea es reflexionar sobre el tema para que luego el desarrollo del caso resulte más inteligible. Debe situar los símbolos correspondientes:

- (=), situación similar
- (-), reducción de costos
- (-) (-), fuerte reducción de costos
- (+), incremento de costos

Sistemas	Actual	Subcontratada (exclusiva)	Subcontratada (compartida)	Subcontratada (concentrada)
Estrategia	Descentralizada	Descentralizada	Descentralizada	Descentralizada
Levante	(4 delegaciones)	(4 delegaciones)	(4 delegaciones)	(4 delegaciones)
Transporte LD	Subcontratado	(=)	(=)	(-)
	Precio km + suplemento reparto			
Almacén	Propio	(=)	(-)	(-)(-)
Stock	Descentralizado	(=)	(=)	(-)(-)
Picking	Personal propio	(=)	(-)	(-)(-)
Reparto	Personal y vehículos propios	(=)	(-)	(-)(+)

(Tabla 19.3) Alternativas de externalización, respuesta

19.4. LOS DATOS Y SU ANÁLISIS

19.4.1. Personal

La estructura de personal que atiende las delegaciones se analiza en número de personas, en función de la delegación en que prestan sus servicios y el puesto que ocupan:

Persona / puesto	Castellón	Valencia	Alicante	Murcia	Total
Delegado	1	1	1	1	4
Comercial	1	2	3	1	7
Administrativo-almacenero	1	1	2	1	5
Repartidor	1	1	2 ^(*)	1	5
Total	4	5	8	4	21

(Tabla 19.4) Personal de las delegaciones

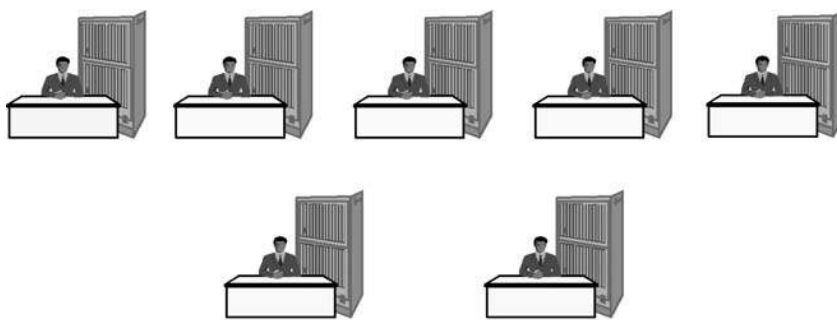
Comentarios

(*) se incluye el autónomo de reparto.

El delegado también hace funciones de comercial.

El personal a transferir al operador logístico o bien cuya función se verá afectada por la reestructuración son los repartidores y el personal administrativo-almacenero. Por lo tanto, el número total de personas afectadas se eleva a 10.

En lo que a personal de administración se refiere –luego se hablará de los repartidores– la situación actual y futura quedan reflejadas en el siguiente gráfico:



ACTUAL 5 administrativos/almaceneros
FUTURO 2 administrativos/servicio cliente

(Figura 19.7) Personal delegaciones

19.4.2. Movimiento de mercancías

Se aportan los datos de los movimientos del año anterior –2003–.

Kg y albaranes	Castellón	Valencia	Alicante	Murcia	Total
Kg/año	367.000	665.000	845.000	390.000	2.267.000
Kg/mes	30.583	55.417	70.417	32.500	188.917
Albaranes/año	2.928	2.760	11.484	5.400	22.572
Albaranes/mes	244	230	957	450	1.881
Peso medio albarán	125	241	74	72	101

(Tabla 19.5) Delegaciones, volumen de trabajo

19.4.3. Productividad del personal administrativo

Combinando la tabla de movimientos de mercancía y la tabla de personal de administración –actual– se mide la productividad del mismo.

	Castellón	Valencia	Alicante	Murcia	Total
Kg/año	367.000	665.000	845.000	390.000	2.267.000
Albaranes/mes	244	230	957	450	1.881
Albaranes/día	12	12	48	23	95
Líneas de pedido y tiempo de grabación estimado					
LP	120	120	480	230	950
Horas tiempo grabación	2	2	8	4	16

(Tabla 19.6) Delegaciones, productividad del personal

Comentarios:

Por inspección de la documentación, se obtiene el siguiente dato: un albarán tiene como promedio 10 LP. Actualmente ningún cliente transmite los pedidos por ordenador. Los comerciales tampoco utilizan PC portátil para la toma de pedidos.

Caben 2 alternativas:

- colocar un administrativo en la oficina comercial de Castellón y Valencia y otro en Alicante y Murcia y posteriormente transmitir los pedidos al operador logístico;
- concentrar toda la tarea de recogida de pedidos en la delegación comercial de Valencia y posteriormente transmitirlos al operador logístico.

Una vez concentrado el personal administrativo, se debe preparar al equipo comercial para efectuar la captura de los pedidos vía PC portátil, empezando por Alicante que es donde más volumen de albaranes hay. De esta forma se evitará trabajo administrativo, disminuirá el número de errores (no hay transcripciones y, además, los comerciales conocen el producto que venden mejor que el personal administrativo). Por otra parte, suele ser una medida bien recibida, tanto por el personal de la empresa como por los clientes.

19.4.4. Costo del personal administrativo

Para el cálculo de los costos nos basamos en los datos históricos de la contabilidad de la empresa referidos al año 2003.

Se miden los costos en € y la siguiente tabla se refiere a la totalidad del año.

Concepto	Castellón	Valencia	Alicante	Murcia	Total
Administrativo-almacenero	21.220	27.400	41.560	23.368	103.548
Ventas en kg	367.000	665.000	845.000	390.000	2.267.000
€/kg	0,058	0,042	0,0492	0,060	0,046

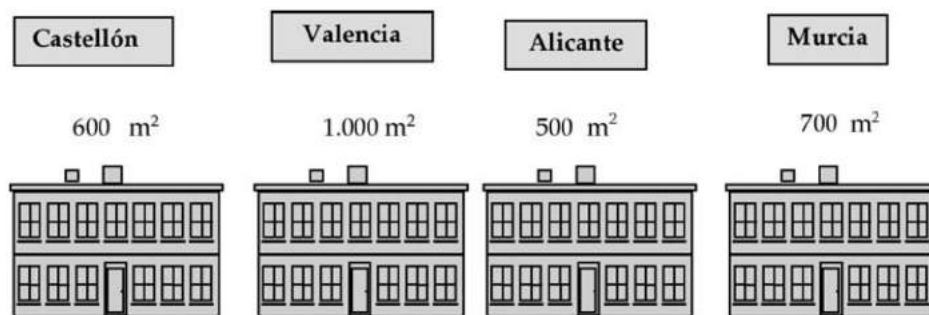
(Tabla 19.7) Costos personal almacén y administración

Comentarios

El personal administrativo de Alicante está formado por dos personas debido al mayor volumen de trabajo. En este costo se incluye también el personal sustituto para vacaciones, enfermedades, etc. Y, por supuesto, se habla de costo empresa.

Conviene siempre reducir el costo total a costo unitario. Por varios motivos:

- para poder comparar costos entre delegaciones
- para medir la contribución al costo logístico de las labores administrativas
- para hablar el lenguaje de los operadores logísticos, que reducen los cálculos a costos unitarios

19.4.5. Locales, instalaciones, equipos de manipulación

(Figura 19.8) Locales e instalaciones, situación actual

La altura útil de los almacenes alcanza los 6,50 metros.

Los almacenes son propiedad de la empresa. El almacén de Valencia es el más grande porque recientemente ha habido una ampliación. Urge además ampliar el almacén de Alicante porque dado el volumen de actividad la superficie resulta insuficiente. Uno de los problemas, sin embargo, radica en el precio del m², ya que se ha encarecido sensiblemente.

Y en lo que respecta a instalaciones y medios las delegaciones disponen de los siguientes medios materiales:

Concepto	Castellón	Valencia	Alicante	Murcia
Almacén	600 m2	1.000 m2	500 m2	600 m2
Oficinas	24 m2	100 m2	40 m2	30 m2
Estanterías	No	Sí	Sí	No
Vehículos de reparto	Camión Iveco 3.500 kg Furgoneta C15	Camión 3.500 kg Furgoneta C15	Camión Ebro Autónomos ⁽¹⁾	Camión 3.000 kg Furgoneta 4L
Medios de manipulación	Transpaleta	Carretilla Linde	Carretilla Fenwick	Transpaleta

(Tabla 19.8) Instalaciones y medios materiales

Comentarios

- (1) Alicante requiere los servicios de un transportista autónomo cuando no puede hacer el reparto con su vehículo.

Observe con atención el detalle de las instalaciones ya que arrojará pistas de mínimos sobre las necesidades futuras del operador logístico que, en su caso, se haga cargo del servicio.

19.4.6. Alternativas

En los locales de Castellón y Murcia no se dispone de una carretilla elevadora para colocar la mercancía en altura. Solo tienen transpaleta como medio de manipulación. Con estanterías de ángulo ranurado hasta 2 metros de altura el aprovechamiento del suelo es escaso.

La carretilla de Valencia se utiliza 2 horas al día para descargar el camión de fábrica.

Es posible colocar toda la mercancía de Castellón y Valencia en Valencia utilizando estanterías hasta 6 metros de altura y utilizando la carretilla actual.

El local de Alicante no es suficiente para colocar la mercancía de Alicante y Murcia aunque se utilicen estanterías hasta 6 metros de altura. Es preciso pasar a un almacén que como mínimo tenga 1.000 m².

Un planteamiento consistiría en seguir con un esquema de distribución con medios propios. En este caso cabrían dos posibilidades:

- concentrar las 4 delegaciones en dos: Valencia (que englobaría Valencia y Castellón) y Alicante (que englobaría Alicante y Murcia);
- otra alternativa sería concentrar las 4 delegaciones en un punto: Valencia, por ejemplo, ya que geográficamente se halla en el centro de la región y además dado el tipo de producto de gran consumo es la capital y la provincia más densamente poblada.

Sin embargo es necesario pensar en la externalización y hacer mención de la figura del operador logístico, que suele ser más eficiente entre otros motivos por los siguientes:

- con un almacén de 10 metros de altura y carretilla retráctil requiere mucha menos superficie. A falta de un estudio exhaustivo es posible que con 1.000 - 1.200 m² pueda manejar el *stock* de las cuatro delegaciones
- con una carretilla triciclo de 1.000 kg de capacidad, en un periodo de 2 - 3 horas / día realiza la carga y descarga de los camiones de ruta y reparto
- el volumen de movimiento de la delegación concentrada en un punto no genera la suficiente actividad para amortizar el personal administrativo-almacenero al 100% ni para optimizar el transporte de reparto con calidad de servicio suficiente (reparto diario a todos los puntos)

19.4.7. Costos de oportunidad y contabilidad tradicional

Para tener un punto de referencia a la hora de salir al mercado hay que basarse en el costo de oportunidad del local a valores actualizados, no según el valor que marcan los libros de contabilidad. El precio de compra en el sector inmobiliario, si la compra se efectuó hace unos cuantos años, no tiene nada que ver con el precio actual.

Concepto	Castellón	Valencia	Alicante	Murcia	Total
Superficie m2	600	1.000	500	600	2.700
Costo €/m2	300	300	300	300	300
Valor (€)	180.000	300.000	150.000	180.000	810.000
Interés /amortización (tasa 10%)	18.000	30.000	15.000	18.000	81.000
Ventas (kg)	367.000	665.000	845.000	390.000	2.267.000
Costo (€/kg)	0,049	0,045	0,018	0,046	0,036

(Tabla 19.9) Locales, costos de oportunidad

Concepto	Castellón	Valencia	Alicante	Murcia	Total
Superficie m2	600	1.000	500	600	2.700
Costo €/m2	120	300	120	120	187
Valor (€)	72.000	300.000	60.000	72.000	504.000
Amortización (tasa 3%)	2.880	12.000	2.400	2.880	20.160
Ventas (kgs.)	367.000	665.000	845.000	390.000	2.267.000
Costo (€/kg)	0,0078	0,0180	0,0028	0,0074	0,0089

(Tabla 19.10) Locales, costos según contabilidad tradicional

Comentarios

Comparando ambas tablas se aprecian fuertes diferencias:

- valor m^2
- tasa de amortización
- como consecuencia, el costo €/kg del producto vendido, que se multiplica en este concepto por 4.

Es un asunto muy discutido cómo valorar el costo de las instalaciones y si repercutirlo en el margen, o en el costo de distribución, del producto. ¿Cómo valoramos el edificio, al precio de compra o al precio de mercado? Y ¿qué tasa de interés le aplicamos al capital invertido? Si es la tasa de amortización, debemos movernos dentro de una horquilla para respetar la ley. Aun aplicando el porcentaje superior nada tiene que ver con el interés del dinero o con la rentabilidad de la inversión alternativa más provechosa que pueda efectuar la empresa.

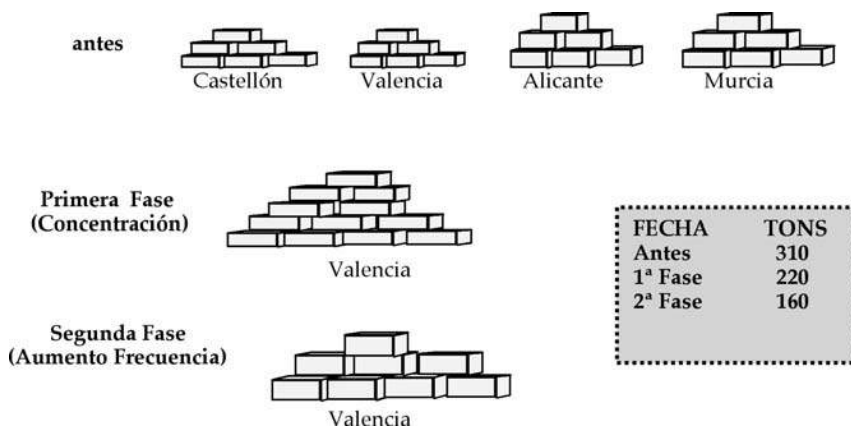
Pero sí es cierto que un operador logístico que invierte en locales para construir un almacén querrá sacarle rentabilidad al dinero invertido. Además corre un riesgo. Por ello, no parece descabellado desde esta óptica saber qué costo debemos aplicar o qué cálculos efectúa el operador logístico cuando oferta almacenaje.

Desde otro punto de vista, si la empresa decide subcontratar el almacenamiento, pondrá sus locales en venta o en alquiler. Y lógicamente lo hará a precios de mercado. Estos se basan en precios actuales y en el costo del dinero, no en costos históricos ni en porcentajes de amortización. Visto así, se refuerza la posición de valorar el costo de almacenamiento según la tesis de los costos de oportunidad.

Aquí se estima un porcentaje del 10% en costos de oportunidad. Puede fluctuar según el precio del dinero y según la rentabilidad que se le desee sacar al capital invertido.

En otro orden de cosas y centrándonos en los pabellones de la empresa, el costo mensual según libros de contabilidad es en Castellón 240 € / mes, mientras que en Valencia por tener el doble de superficie y haber sido adquirido recientemente el costo es de 1.800 € / mes. Ambas cifras, según se ha comentado, no tienen nada que ver con los precios de mercado.

19.4.8. El stock



(Figura 19.9) El *stock*, situación actual y perspectivas

Comentarios

Al concentrar las delegaciones y pasar de 4 almacenes provinciales a 1 almacén regional se reducirá el *stock* alrededor del 50%. Las razones son las siguientes:

- flujo de entradas
 - aumenta la frecuencia de transporte de 1 camión a la semana a 2 camiones semanales
 - aumenta la frecuencia de envío. Antes se enviaba una cantidad de cada producto para el consumo de 1 mes, en el futuro se enviará para el consumo de 15 días
- irregularidad de la demanda
 - se compensan las puntas de demanda de los clientes al aumentar el número de clientes (leyes estadísticas de los grandes números)
 - además, una punta de demanda de un cliente es un % menor sobre el *stock* concentrado que sobre el *stock* de una delegación
- riesgo de ruptura de *stock*
 - el nivel de stock aumenta y sin embargo permanece constante el tamaño de los 5-10 clientes más importantes. Por ello el riesgo de ruptura de *stock* disminuye
- normalización de referencias
 - cuando en una compañía se lanzan nuevos productos a la venta, si la codificación se efectúa en delegaciones suele suceder que el mismo producto tenga códigos diferentes en las distintas sucursales. Al concentrar almacenes se reduce también el *stock* por este motivo

19.4.9. Costo de oportunidad del *stock*

Los volúmenes de *stock*, según datos suministrados por informática, quedan reflejados en el siguiente cuadro:

Concepto	Castellón	Valencia	Alicante	Murcia	Total
Stock medio en kg	75.000	75.000	100.000	60.000	310.000
Palets (800 kg /palet)	95	95	125	75	380
valor stock € /kg (precio costo)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Total valor <i>stock</i>	135.000	135.000	180.000	108.000	558.000
Costo anual <i>stock</i> (tasa 10%)	13.500	13.500	18.000	10.800	55.800
Ventas (kg)	367.000	665.000	845.000	390.000	2.267.000
Costo (€/kg)	0,0368	0,0203	0,0277	0,0246	

(Tabla 19.11) Análisis del *stock*

Comentarios

La valoración del *stock* se basa en los siguientes conceptos: costo financiero de inmovilización de recursos, riesgo de obsolescencia (tecnológica, caducidad, cambios en la demanda), administración (seguros, etc.) y gestión.

El interés que se fija –10%– puede oscilar y variará según cambie el precio del dinero. El director financiero de la empresa puede aplicar la tasa mínima de retorno de la inversión, más si es empresa multinacional, o el Euribor + un %, etc.

No olvidar, sin embargo, que la reducción de *stock* no debe llevarse al extremo de perder calidad de servicio: roturas en el servicio, que a la larga minarían la confianza de los clientes y además generan gastos adicionales de administración y transporte.

19.4.10. El picking y la gestión del almacén

Ya se ha comentado que es el personal administrativo el que hace las funciones de gestionar el almacén. No son almacenes complicados. Por ello, y para ocupar el tiempo, ayudan también en la manipulación de la mercancía: descarga del tráiler de larga distancia, acomodar la mercancía en el almacén, preparación de pedidos.

En estas últimas funciones colabora también el personal de reparto.

(Figura 19.10) *Picking*, Carga Manual y Carga Paletizada

Puesto que ya se ha calculado el costo de personal, aquí se incluye únicamente el costo de las máquinas (amortización más costo de funcionamiento) así como una serie de gastos generales: seguro, luz, agua, impuestos... Son datos que se toman de la contabilidad y se refieren a todo el año.

Concepto	Castellón	Valencia	Alicante	Murcia	Total
Amortización máquinas	-	4.570 ⁽¹⁾	4.680	-	9.250
Gastos⁽²⁾ funcionamiento	-	2.935 ⁽³⁾	3.208	-	6.143
Seguro⁽⁴⁾	5.400	5.400	7.200	4.320	22.320
Otros gastos	4.300	5.150	5.870	4.120	19.440
TOTAL	9.700	18.055	20.958	8.440	57.153
Ventas (kg)	367.000	665.000	845.000	390.000	2.267.000
Costo (€/kg)	0,0264	0,0272	0,0248	0,0216	0,0252

(Tabla 19.12) Costos de manipulación y *picking* (€)

Comentarios

¿De dónde salen estos valores? Tomemos, por ejemplo, el caso de Valencia:

- (1) Precio compra = 22.840 €. Amortización a 5 años. Cuota amortización anual 4.570 €.
- (2) «Gastos de funcionamiento» incluye el mantenimiento y los consumos.
- (3) Mantenimiento = 10% valor de compra = 2.284 €. Incluye mantenimiento preventivo y reparaciones.
Consumo: gasoil: 3,5 litros /hora; precio litro gasoil = 0,62 €; horas de funcionamiento al año = 300. Efectuando el producto se obtiene un costo de 651 € / año. $2.935 = 2.284 + 651$
- (4) El seguro es función del valor de la mercancía depositada y del riesgo soportado (incendio, robo, inundación...).
- (5) El concepto «otros gastos» incluye una serie de elementos no contemplados de forma detallada: impuestos, etc.

19.4.11. El transporte de larga distancia (LD)

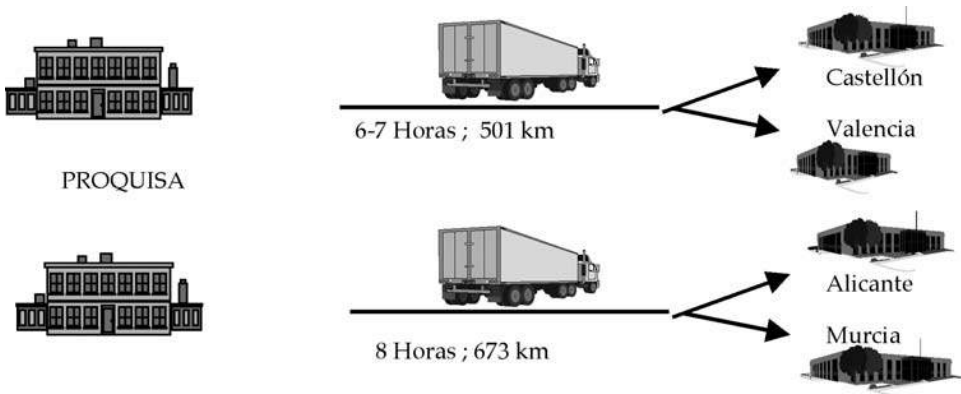


(Figura 19.11) Mapa transporte LD

Este transporte se efectúa combinadamente. Por un lado Valencia y posteriormente con reparto en Castellón.

Por otro lado se efectúa el transporte de Alicante y Murcia.

Los precios y demás datos tomados de contabilidad son los siguientes:



(Figura 19.12) Transporte LD, situación actual

Origen-destino	Kilómetros	Costo: 0,75 €/km	Suplementos €
Logroño - Valencia	501	$501 \times 0,75 = 375 \text{ €}$	78 €, pérdida de fecha
Valencia - Castellón	65	49	48 €, segunda descarga
TOTAL	566	424	126
Total viaje			$424 + 126 = \mathbf{550 \text{ €}}$
Costo (€/kg) (camión cargado, como promedio, con 20 tons)			$550/20.000 = \mathbf{0,0265 \text{ €/kg}}$

(Tabla 19.13) Análisis viajes LD Logroño hacia Valencia y Castellón

Comentarios

La distancia de Valencia a Castellón es de 65 km y su coste de transporte se eleva a 49 € (65 x 0,75 €/km). Además existe un suplemento, habitual en transporte de larga distancia, de 48 €, en concepto de segundo reparto o segunda descarga, con lo que el gasto total asciende a 97 €. Gasto total referido al segundo reparto en Castellón.

Aquí se presenta un interesante aspecto de cómo repercutir costos: ¿Castellón es el segundo reparto o lo es Valencia? ¿El costo de este segundo reparto se imputa en exclusiva a la mercancía con destino a Castellón o proporcionalmente a cada kilo transportado? ¿Qué criterio sigue la compañía? Estas y otras cuestiones se han tratado al hablar del transporte de larga distancia.

Si el camión viajara solo hasta Valencia, como sucederá en el futuro (almacén propio o de operador logístico situado en Valencia), el costo del viaje sería: 453 € = 375 € + 78 €.

Por tanto el costo tonelada sería: 453 € / 20 tons = 22,65 € / ton y el costo kilo = 0,02265 €.

Obsérvese la reducción de costo que ello implica: 0,0265 – 0,0226 = 0,0039. Medido porcentualmente equivale al 14,7% de reducción en el costo.

Por último, el concepto de pérdida de fecha implica que dada la distancia entre Logroño y Valencia y las limitaciones existentes en el horario de conducción, el camión no puede retornar a base en el día. Es habitual que por este motivo exista un recargo en el costo del viaje.

Origen-destino	Kilómetros	Costo: 0,75 /km	Suplementos €
Logroño - Valencia	501	501 x 0,75 = 375 €	78 €, pérdida de fecha
Valencia - Alicante	173	173 x 0,75 = 130 €	27 €, pérdida de fecha
Alicante - Murcia	75	57	45 €, segunda descarga
TOTAL	748	562	150
Total viaje			562 + 150 = 712 €
Costo (€/kg) (camión cargado, como promedio, con 20 tons)			712 / 20.000 = 0,0356€/kg

(Tabla 19.14) Análisis viajes LD Logroño hacia Alicante y Murcia

Comentarios

Los costos por pérdida de fecha y por segunda descarga son diferentes ya que se trabaja con distinto transportista. Este último considera a la empresa cliente habitual y por ello el costo por pérdida de fecha es menor.

En este trayecto la reducción de costo/kg transportado es mayor que en el caso anterior cara al escenario futuro. Efectivamente, según los cálculos ante-

riores el costo kilo será 0,02265 €, con lo cual la reducción de costo implicada es: $0,0356 - 0,0226 = 0,0130$. Medido porcentualmente equivale al 36,5% de reducción en el costo.

El resto de consideraciones son similares a las de la tabla anterior.

**PROBLEMAS ACTUALES**

- suplementos por dos entregas
- servicio semanal
- kilometraje: $566 + 748 = 1.314$

SOLUCION OL

- concentración
- 2 servicios a la semana
- kilometraje: $2 \times 501 = 1.002$

(Figura 19.13) Transporte LD, futuro

Destino	Tarifa €/ton ⁽¹⁾	Ventas (tons) Previsión 2004	Gasto total transporte LD año 2004
Castellón	26,5	420	11.130
Valencia	26,5	732	19.398
Alicante	35,6	960	34.176
Murcia	35,6	480	17.088
		2.592	81.792

(Tabla 19.15) Costo estimado transporte LD según venta prevista, manteniendo la situación actual

Comentarios

(1) según cálculos previos

El camión viaja con 20 tons (suponemos un nivel de ocupación del 85%).

La concentración de 4 delegaciones en una sola (Valencia) tiene las siguientes repercusiones:

- la frecuencia de servicio desde fábrica pasa de uno a dos viajes a la semana y desaparecen los segundos repartos
- reducción de costo de transporte de LD porque se aplica la tarifa base a Valencia sin repartos

Destino	Tarifa actual €/ton	Tarifa futura €/ton	Diferencia tarifa	Total ton	Diferencia estimada en costo transporte LD
Castellón	26,5	22,65	3,85	420	1.617
Valencia	26,5	22,65	3,85	732	2.810
Alicante	35,6	22,65	12,95	960	12.432
Murcia	35,6	22,65	12,95	480	6.216
				2.592	23.075

(Tabla 19.16) Costo estimado transporte LD según venta prevista, concentrando delegaciones

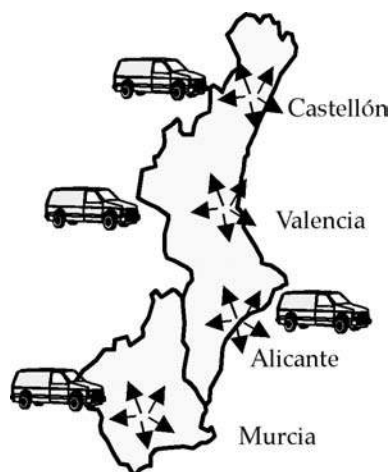
Comentarios

- (1) El transporte de LD a Valencia tiene un costo de 375 € el kilometraje + 78 € pérdida de fecha = 453 €. Si el camión lleva 20 tons, el costo ton es 22,65 €.
- (2) La concentración en un único punto para la recepción de mercancías va a aportar una reducción en los costos de arrastre de 23.075 €/ año, equivalente a 8,9 €/ ton., lo cual representa una reducción importante que ronda el 28%.
- (3) No obstante, la reducción será posiblemente mayor porque al concentrar el destino del transporte de LD en un punto los camiones irán mejor cargados.
- (4) Transcurridos 6 meses para probar el sistema y normalizar el envío de mercancía paletizada, se planteará la entrega directa a los clientes de Valencia (programa de mejora continua).
- (5) Problemática: ¿dónde situar –hablando en tons– el *break-point* para considerar a un envío a cliente como de entrega directa: 6 - 8 - 10 tons?

19.4.12. El transporte de reparto



(Figura 19.14) Situación actual



(Figura 19.15) Reparto uniprovincial

La empresa dispone para la distribución en la zona de Levante de delegaciones propias en Valencia, Castellón, Alicante y Murcia. Desde estas delegaciones atiende los clientes de la provincia y algunas zonas de las provincias colindantes. La siguiente tabla muestra el esquema de distribución capilar:

Zonas	Castellón	Valencia	Alicante	Murcia
Cobertura directa	Capital y provincia	Capital y provincia	Capital y provincia	Capital y provincia
Provincias colindantes	Tarragona	Teruel y Cuenca	Albacete	Almería

(Tabla 19.17) Esquema general del reparto, según cobertura geográfica

Aunque anteriormente se ha indicado el problema existente, hay que decir también como puntos positivos que el actual plan de transporte presenta claridad y transparencia.

En la tabla siguiente se presenta el detalle de las rutas de reparto:

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Castellón	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Norte • Benicarló • Vinaroz • Tarragona 	<ul style="list-style-type: none"> • Capital • Resto de provincia 	<ul style="list-style-type: none"> • Capital • Resto de provincia 	<ul style="list-style-type: none"> • Capital • Resto de provincia 	<ul style="list-style-type: none"> • Capital • Resto de provincia
Valencia	<ul style="list-style-type: none"> • Masalave • Alcudia 	<ul style="list-style-type: none"> • Capital • Alrededores 	<ul style="list-style-type: none"> • Játiva • Gandía • Yecla 	<ul style="list-style-type: none"> • Requena • Utiel • Motilla 	<ul style="list-style-type: none"> • Ribaroja • Pedralva
Alicante	<ul style="list-style-type: none"> • Capital • Borrellano • Elche • Vegabaja • Torrevieja 	<ul style="list-style-type: none"> • Muchamiel • Jijona • Ibi • Castalia • Alcoy 	<ul style="list-style-type: none"> • Elche • Aspe • Novelda • Monforte 	<ul style="list-style-type: none"> • Elda • Sax • Salinas • Villena • Albacete (provincia) 	<ul style="list-style-type: none"> • San Juan • Villajoyosa • Benidorm • Altea • Denia
Murcia	<ul style="list-style-type: none"> • Capital • Zona Baja 	<ul style="list-style-type: none"> • Cartagena • Mazarrón • Alcantarilla 	<ul style="list-style-type: none"> • Almería (provincia) 	<ul style="list-style-type: none"> • Caravaca • Bullas • Ecegin 	<ul style="list-style-type: none"> • Capital • Zona Baja

(Tabla 19.18) Rutas de reparto provinciales

Situación futura

La situación del reparto mejorará sensiblemente si se transfiere a un operador logístico. Este sí dispone de volumen de mercancía suficiente como para dar cobertura diaria a todos los puntos de la región.

19.4.13. Costos de personal y vehículos de reparto

Para el cálculo de los costos del reparto nos basamos en los datos históricos de la contabilidad de la empresa del ejercicio anterior completo.

Concepto	Castellón	Valencia	Alicante	Murcia	Total
Ventas en kgs	367.000	665.000	845.000	390.000	2.267.000
Costo reparto	38.488	45.057	63.058	37.470	184.073
Euros kg repartido	0,1049	0,0678	0,0746	0,0961	0,0812

(Tabla 19.19) Costos de reparto

Comentarios

El costo de reparto se compone de gastos fijos a nivel de vehículo (amortización, seguro, etc.), gastos variables (combustible, reparaciones, mantenimiento, etc.) y gastos fijos de personal (sueldos y seguridad social). En otro capítulo de esta obra se analizan con detalle los costos de un tráiler: cómo calcularlos y actualizarlos año a año, así como también se proponen medidas para mejorar el costo de la flota.

En el caso de Alicante el costo incluye también al repartidor autónomo.

Las urgencias las resuelven los comerciales utilizando la furgoneta C-15. En el futuro las urgencias las resolverá el operador logístico pero facturando a precio de servicio urgente. Habrá que vigilar el nivel de las mismas. Según se mire hasta puede enfocarse de manera positiva ya que las urgencias esconden muchas veces falta de planificación.

Los tiempos de carga y descarga son elevados en Castellón y Murcia ya que no hay carretillas. El 40% de la carga es por palets mixtos y para aprovechar la capacidad del camión se remonta la mercancía. El operador logístico trabajará con carretilla y mercancía paletizada.

En el caso de Valencia hay que comentar que tiene dos grandes clientes que reciben partidas de 3.000 y 5.000 kilos una vez al mes.

En el futuro aumentarán los costos de reparto ya que la distancia a recorrer será superior: antes desde Murcia, por ejemplo, se atendía a los clientes de Murcia; en el futuro dichos clientes se atenderán desde Valencia

19.4.14. Resumen costos de distribución

Para el cálculo de los costos de distribución nos basamos en los datos históricos de la contabilidad de la empresa que se han ido presentando anteriormente:

Concepto	Castellón	Valencia	Alicante	Murcia	Total
Administrativo / almacenero	21.220	27.400	41.560	23.368	103.548
<i>Picking</i>	9.700	18.055	20.958	8.440	57.153
Transporte reparto	39.488	45.057	63.058	37.470	184.073
Locales	18.000	30.000	15.000	18.000	81.000
Total	87.408	120.512	140.576	87.278	425.774
Ventas kg	367.000	665.000	845.000	390.000	2.267.000
Euros/kg	0,2750	0,2015	0,1877	0,2515	0,2618

(Tabla 19.20) Cuadro resumen costos anuales de distribución

Comentarios

Los costos de la tabla anterior representan únicamente los referidos al servicio que se va a contratar en el exterior (operador logístico). A la hora de pedir ofertas en el exterior la empresa debe conocer sus costos propios tanto a nivel global como unitario.

Y en referencia expresa a los costos analizados hasta ahora y que aparecen en dicha tabla hay destacar los siguientes puntos:

a) El costo de los locales está calculado a costo de oportunidad no como aparece en los libros de la empresa.

b) En este cuadro de costos no aparecen los siguientes ítems:

- el costo de los responsables comerciales
- el transporte de LD, que de momento no se subcontrata. La empresa dispone de flota propia para dicho transporte y con chóferes veteranos de la casa. Estos servicios no se transfieren.

c) El costo del *stock*, que sigue existiendo, tanto en el almacén regulador, como en los almacenes del OL, aunque sea en menor cantidad.

d) Costo de reparto se compone de gastos fijos a nivel de vehículo (amortización, seguro, etc.), gastos variables (combustible, reparaciones, mantenimiento, etc.) y gastos fijos de personal.

19.5. PRESTATARIOS DEL SERVICIO

19.5.1. Elementos cualitativos

Una vez que se han analizado las características del servicio que requiere la empresa, se realiza una preselección entre los transportistas y operadores logísticos especialistas en la zona de Levante. Deben cumplir los siguientes requisitos:

- instalaciones especiales para el almacenaje de productos químicos, de acuerdo a la legislación (productos APQ)
- servicio de preparación de pedidos
- transporte a las 4 provincias con cobertura 24 / 48 horas
- camiones de reparto aptos para transporte de mercancías ADR
- cotización de precios que resulte competitiva
- propuestas de absorción de personal y medios excedentarios
- comunicaciones informatizadas

A los proveedores seleccionados se les entrega el cuaderno de cargas. El mismo contiene toda la información disponible para que puedan efectuar la cotización de los servicios solicitados. Dicho cuaderno debe contener una descripción de las actividades de la empresa: volúmenes de mercancía repartida, clientes, dispersión geográfica, características del producto y de los pedidos, nivel de servicio requerido, etc. Es muy importante esta etapa de mutuo conocimiento empresarial ya que las relaciones entre empresa y operador logístico son bastante más intensas que con un transportista. Se deben situar a nivel de socio más que de proveedor de servicios.

Resumiendo, debe ser una información con estas cinco características: clara, completa, veraz, inteligible y cuantificada.

19.5.2. Comparación y simulación de ofertas

Una vez que se han analizado las características del servicio que requiere la empresa, se efectúa la petición de ofertas. Una vez recibidas y depuradas se resumen posteriormente en una tabla para poder compararlas y analizar con comodidad sus pros y contras. Las ofertas recibidas se denominan: OL A, OL B y OL C.

Concepto	OL A	OL B	OL C
Almacenaje	0,018	0,020	0,019
Picking	0,034	0,031	0,029
Reparto Castellón	0,096	0,090	0,094
Total Castellón	0,148 ⁽¹⁾	0,141	0,142
Reparto Valencia	0,068	0,072	0,070
Total Valencia	0,120 ⁽²⁾	0,123	0,118
Reparto Alicante	0,102	0,104	0,102
Total Alicante	0,154	0,155	0,150
Reparto Murcia	0,111	0,110	0,113
Total Murcia	0,163	0,161	0,161

(Tabla 19.21) Cuadro comparativo ofertas recibidas de operadores logísticos; precio €/kg

Comentarios

1) $0,148 = 0,018 + 0,034 + 0,096$. El mismo procedimiento puede emplearse para las ofertas OL B y OL C.

2) De forma similar, $0,120 = 0,018 + 0,034 + 0,096$, para calcular el reparto de Valencia en la opción OL A.

Los cálculos se refieren a precio €/kg vendido o repartido.

En lo que respecta al almacenamiento, si la oferta se realiza en €/hueco de almacenamiento, será preciso estimar los huecos que se van a ocupar, calcular el costo total y dividir entre los kilos repartidos (vendidos) para calcular el costo €/kg.

En el paso siguiente se efectúa una simulación de ofertas. El cálculo se efectúa multiplicando el precio de la oferta en sus diferentes apartados por el volumen previsto de kilos que se van a vender en el próximo periodo.

Concepto	Kilos	OL A	OL B	OL C
Almacenaje	2.592.000	46.656 ^(*)	51.840	49.248
Picking	2.592.000	88.128	80.352	75.168
Reparto Castellón	420.000	40.320	37.800	39.480
Reparto Valencia	732.000	49.776	52.704	51.240
Reparto Alicante	960.000	97.920	99.840	97.920
Reparto Murcia	480.000	53.280	52.800	54.240
Total		376.080	375.336	367.656
Precio medio		0,1451	0,1448	0.1418

(Tabla 19.22) Simulación de ofertas; costo servicios

Comentarios

Los valores de costo actual se han tomado de la tabla 19.20

(*) $46.656 = 0,018 \times 2.592.000$; y así sucesivamente. Es decir, cada casilla se obtiene multiplicando el precio unitario de la oferta por el volumen estimado de kilos (vendidos en su conjunto o repartidos en la propia delegación).

Las ofertas pueden presentar variantes y conviene comentar este aspecto. Ciñéndonos a los aspectos comentados:

Almacenaje:

- por hueco ocupado en vez de por palet o kilo vendido
- el número de huecos puede ser fijo o variable (solo los huecos ocupados)
- si la mercancía requiere condiciones especiales existe un suplemento: almacenamiento a -20° , productos APQ, etc.

Picking:

- en función de las manipulaciones y no los kilos vendidos. Cuánta mercancía sale por palets, por cajas o por envases sueltos
- según número de líneas de pedido
- si la mercancía requiere medios especiales de manipulación: cargas largas, mercancía frágil, otro tipo de cargas que requieren medios específicos para su manejo

Reparto:

- si la tarifa es por escalones: 30 - 50 - 70... kg, es necesario procesar los datos de un mes albarán por albarán para tasar correctamente cada reparto

19.5.3. Estimación de ahorros

Para medir el ahorro que suponen las diferentes alternativas, se comparan las mismas con el costo que supondría el volumen de ventas previsto y según el sistema de distribución actual.

Concepto	Kilos	Costo actual	OLA	OL B	OL C
Almacenaje	2.592.000	81.000	46.656	51.840	49.248
Picking	2.592.000	160.701	88.128	80.352	75.168
Reparto Castellón	420.000	38.488	40.320	37.800	39.480
Reparto Valencia	732.000	45.057	49.776	52.704	51.240
Reparto Alicante	960.000	63.058	97.920	99.840	97.920
Reparto Murcia	480.000	37.470	53.280	52.800	54.240
Subtotal reparto		184.073	241.296	243.144	242.790
Total		425.774	376.080	375.336	367.656
Precio medio		0,1643	0,1451	0,1448	0,1418

(Tabla 19.23) Comparación ofertas y costo actual

Comentarios

Los valores de costo actual se han tomado de la tabla 19.20

- Local:

Hay un ahorro de 30.000 € aproximadamente, según el costo de oportunidad. Si se trabaja con los datos de la contabilidad tradicional el costo actual sería de 21.160 €. En este caso, por el contrario, existiría un sobrecosto por este concepto de aproximadamente 30.000 €.

- *Picking* y gestión:

En principio hay un ahorro que, según las ofertas, oscila entre 75.000 y 85.000 €. Pero la empresa se queda con dos de las cinco personas que ejercen la función de administrativo-almacenero, para funciones de postventa y grabación de pedidos así como su transmisión al OL.

Estimando un costo de 42.000 € por este concepto, el ahorro oscilaría, según ofertas, entre 33.000 y 43.000 €.

- Transporte de reparto:

Es un capítulo que, lógicamente, supone un incremento importante de costo. Las distancias recorridas son mayores. Eso sí, puesto que comparte el costo con otros clientes del OL el aumento queda mitigado. No obstante, para las ofertas presentadas el incremento de costo por este concepto se sitúa alrededor de los 58.000 €.

- *Stock*:

Valorando el *stock* al 10% de su precio de costo (costo financiero de la inversión, riesgo de obsolescencia, seguro, incremento de manipulaciones...) y teniendo presente la reducción del mismo (se supone que bajará de 310 tons a 160 tons) la reducción de costo por este concepto alcanza los 27.000 €.

Según los cálculos anteriores el costo actual equivale a 55.800 €/año, y el nuevo costo será de 28.800 €/año.

- Transporte de larga distancia (LD):

Según los cálculos efectuados previamente el ahorro por este concepto equivale a 24.235 €/año.

A continuación se compara el costo actual en sus dos vertientes, según contabilidad de costos y según la contabilidad tradicional, con las ofertas actuales. En las casillas aparece el ahorro o el sobrecosto.

Ítem	Almacenaje	Picking	Reparto	Stock	Tte. LD	Total
Contabilidad costos	30.000	38.000	- 58.000	27.000	24.235	61.235
Contabilidad tradicional	-30.000	38.000	-58.000	27.000	24.235	1.235

(Tabla 19.24) Cuadro resumen de ahorros estimados en las diferentes alternativas

19.5.4. Otras consideraciones

Una comparación global de sistemas no debe medir únicamente el aspecto monetario. Existen otros aspectos que es necesario tener en cuenta. Entre los mismos hay que citar:

- Frecuencia de servicio:

La calidad de servicio aumenta porque el OL tiene reparto diario –o tres veces por semana– en todas las zonas. De modo que se pasa de una frecuencia de servicio semanal a un plazo de 24 o 48 horas.

- Variabilización de costos:

Aspecto importante en la dinámica actual de las empresas.

- Transporte de larga distancia:

Reducirá más su costo pues los camiones irán mejor cargados. Es probable que de 20 tons/viaje pasen a 22-24 tons, ya que hay un solo destino y no dos delegaciones.

- Envíos directos a grandes clientes:

En el caso de Valencia hay que plantear la posibilidad de realizar envíos directos desde fábrica a los clientes cuyos pedidos alcanzan un volumen de 3.000 - 5.000 kg o más.

19.5.5. Metodología de análisis en la selección de ofertas

La elección de un operador logístico u otro es una decisión delicada y para más largo plazo que la elección de un transportista. Debería ser una relación de asociados (*partner*). En estos contratos el OL debe efectuar con frecuencia inversiones para poder dar un servicio adecuado; inversiones cuantiosas en caso de ser una instalación dedicada o monocliente.

Excedería los límites de este capítulo efectuar un análisis detallado del proceso de selección de un OL, variables a considerar, etc. Pero una vez que ya se han dado todos los pasos preliminares: petición de ofertas, recepción, análisis y valoración de las mismas, es necesario decidir. Y ahora ¿qué OL elegimos?

Pues bien, propongo un método que ayudará en este proceso y que se ha comentado previamente.

En esta valoración hay que seguir tres pasos:

- a) qué ítems se van a valorar
- b) puntuación (1 a 10) de cada una de las ofertas para cada uno de los ítems. Esta valoración arroja una clasificación de los OL
- c) ponderación de los ítems y, por lo tanto, de la valoración obtenida anteriormente. De esta forma se puede obtener una valoración diferente a la anterior.

Estos tres pasos son fundamentales y en este proceso se debería pedir más de una opinión. Está claro que los resultados pueden diferir bastante. Y tampoco es fácil decidir cada uno de los pasos: qué variables considerar, valorarlas (de 1 a 10) y qué ponderación (de 0 a 1 y que sumen en total 1) adjudicarles.

En este caso los pasos se dieron de la siguiente forma:

Ítem	OL A	OL B	OL C
Transportista especialista en zona de Levante	8	6	8
Instalaciones de almacenaje adecuadas al producto	7	9	8
Servicio de preparación de pedidos	8	8	8
Cotización de precios (costos)	7	7	7
Absorción de personal excedentario	6	7	8
Compromiso plazo de servicio	9	9	9
Informática y comunicaciones	8	9	8
Parque de clientes	8	7	6
Descripción procedimientos y funciones	7	8	6
Puntuación total	68	70	68

(Tabla 19.25) Etapas 1 y 2, selección y valoración de ítems

Comentarios

Si hay varias valoraciones –tablas como la presente– es imposible que todas coincidan en cuanto a los ítems a tener en cuenta y en la valoración de los mismos. Será necesario llegar a soluciones de compromiso. Pero el tener documentos valorados sobre los cuales tomar decisiones ayudará a acertar en la elección.

El siguiente paso consiste en ponderar los ítems. No todos tienen el mismo peso específico. Esta etapa complica más el proceso, pero es necesaria. Aquí también la posibilidad de coincidencia entre los que participan en la toma de decisión será muy difícil. Pero esta metodología ayuda. En el caso actual se está presentando una de las valoraciones y puede observarse cómo la estimación de ofertas varía después de efectuar la ponderación de los ítems.

Los ítems están ponderados con un valor de tal forma que la suma de ponderaciones sea igual a la unidad.

Ítem	Ponderación	OL A	OL B	OL C
Transportista especialista en zona de Levante	0,05	$8 \times 0,05 = 0,40$	0,30	0,40
Instalaciones de almacenaje adecuadas al producto	0,05	0,35	0,45	0,40
Servicio de preparación de pedidos	0,10	0,80	0,80	0,80
Cotización de precios (costos)	0,2	1,40	1,40	1,40
Absorción de personal excedentario	0,15	0,90	1,05	1,20

(Tabla 19.26) Etapa 3, valoración con ítems ponderados. (Continúa)

Ítem	Ponderación	OL A	OL B	OL C
Compromiso plazo de servicio	0,25	2,25	2,25	2,25
Informática y comunicaciones	0,1	0,80	0,90	0,80
Parque de clientes	0,05	0,40	0,35	0,30
Descripción procedimientos y funciones	0,05	0,35	0,40	0,30
Puntuación total	1,00	7,65	7,9	7,85

(Tabla 19.26) Etapa 3, valoración con ítems ponderados. (Continuación)

Comentarios

Los valores de las tres columnas de la derecha se obtienen multiplicando la valoración del ítem (tabla 25) por el peso específico del mismo (tabla 26). Por ejemplo, $0,40 = 8 \times 0,05$. Así sucesivamente para todas las casillas.

La comparación entre ambas tablas puede hacer variar la posición relativa de las diferentes valoraciones. Al final, hay que decidirse por una u otra opción.

En el caso presente las ofertas preseleccionadas (las tres valoradas) estaban muy ajustadas. La decisión final se tomó a favor de la opción B.

19.5.6. Conclusiones

Una vez elegido el cambio en el modelo de distribución y habiendo seleccionado una de las ofertas, conviene sacar unas conclusiones.

ÍTEM	Resultado
Es posible la concentración de delegaciones y la subcontratación del servicio con calidad y precios competitivos	24 horas
Se reduce el capital fijo en locales (valor mercado de los edificios)	504.000 €
Se reduce el capital circulante en <i>stock</i>	270.000 € (150.000 kg x 1,8 € /kg)
Se generan ahorros económicos importantes	61.000 €
Se reduce plantilla fuera de fábrica	7 operarios
Este sistema permite a la empresa especializarse en la producción y aumentar la fuerza de ventas cediendo la distribución a especialistas	

(Tabla 19.27) Conclusiones. (Continúa)

ÍTEM	Resultado
Variabilización de costos	
Posibilidad de abrir mercados en provincias donde hasta ahora no se hacían gestiones comerciales por falta de delegación (costo de implantación elevado)	

(Tabla 19.27) Conclusiones. (Continuación)

Comentarios

Según las revistas del sector, el mercado de los operadores logísticos ha crecido en España a razón de un 20% anual en la década de los 90. En esta década el crecimiento no es tan fuerte pero se sitúa a un nivel porcentual de dos cifras.

El futuro del sector se presenta optimista por todas estas razones. En España representa un pequeño porcentaje del PIB, alrededor del 0,6%, y unos 4.000 millones de €, menor proporcionalmente que el que supone en otros países más desarrollados de nuestro entorno.

De hecho, en los últimos años estamos asistiendo a un cierre masivo de almacenes provinciales y a un esquema de distribución más ágil basado en especialistas, sistemas *cross-docking* y fuerte reducción del *stock* fuera de fábrica.

19.6. CONSIDERACIONES FINALES

19.6.1. Calidad de servicio y costo

Cambiar el modelo de distribución es una decisión estratégica, ya que compromete el futuro de la empresa. Si la decisión es equivocada no resulta tan fácil dar marcha atrás como sucede en el cambio de un transportista por otro. Además, siempre existe una cierta incertidumbre. Por eso, la metodología en este proceso es totalmente necesaria y ayuda a disminuir el riesgo cuantificando y clarificando.

En mi experiencia como consultor he apoyado a diferentes empresas en este proceso de externalización. Todos los pasos anteriores son válidos y necesarios, solo quiero añadir que la primera vez que una compañía traspasa a terceros su distribución debería primar más el aspecto servicio que el costo. No es que se desestime el aspecto monetario, pero se debería preferir pagar un X% más si la opción ofrece mayor seguridad y confianza.

19.6.2. Rentabilidad del capital

Se puede analizar la rentabilidad del capital desde diferentes ángulos. Aquí interesa un doble enfoque:

- variación –disminución– del capital invertido
- incremento de las rotaciones

Disminución del capital invertido

Partiendo de la noción de rentabilidad del capital:

$$= (\text{ingresos} - \text{gastos}) / \text{inversión}$$

en este caso se reduce la inversión en *stock*, en locales y en elementos de transporte (camiones y camionetas) y manipulación (carretillas). Por lo tanto, según la ecuación anterior, la rentabilidad del capital aumentará tanto más cuanto mayor sea el ahorro obtenido. En efecto, para un beneficio de 100 € y un capital invertido de 1.500 €, la rentabilidad es del 6,6%. Si el valor del capital invertido disminuye a 900, entonces la rentabilidad asciende al 11,1%.

Aumento de las rotaciones

Basándonos en otra ecuación de la rentabilidad:

$$= \text{margen comercial} \times \text{n}^\circ \text{ rotaciones}$$

en este caso al reducirse la inversión en *stock* (pasa de 310 a 160 tons) manteniéndose el nivel de ventas implica que aumentan las rotaciones. El índice sube casi al doble. Este hecho trae consecuencias beneficiosas: aumento de la rentabilidad, no por aumentar el margen comercial sino por la velocidad de circulación. Dos productos que tienen el mismo margen comercial obtienen una rentabilidad inversamente proporcional al índice de rotación.

19.6.3. Gestión del *stock*

La gestión del *stock* es una actividad que se externaliza más raramente que el almacenamiento. En la empresa esta gestión sufre un cambio. Hasta el momento eran las delegaciones las que anticipaban sus necesidades y emitían los pedidos al regulador. En el futuro el *stock* se gestionará desde fábrica según los datos de consumo que suministre el operador logístico. Sistema *push* frente a sistema *pull*. Y por el procedimiento conocido de: punto de pedido y cantidad a pedir.

19.6.4. Posiciones ante el cambio

Las empresas están compuestas por personas. La actitud de estas ante el cambio es fundamental para el éxito o fracaso del mismo. En general existe una cierta resistencia: hay que volver a aprender métodos y formas de trabajo, suele haber un cambio de *status* por corrimiento de funciones, a veces peligra el puesto de trabajo...

El equipo comercial de Levante está inquieto por la reacción de los clientes. En cuanto al resto de personal hay una papeleta ya que van a cambiar *status* y funciones.

Hay dos personas clave en este proceso: el director comercial de la empresa y el director de logística.

El director comercial debe transmitir optimismo:

- Por la mejoría de servicio que dicho cambio supondrá para el cliente final
- Por la posibilidad de captar nuevos clientes con mayor facilidad

El director de logística debe generar confianza:

- Por su conocimiento a fondo de los clientes de Levante
- Colaborando estrechamente con el operador logístico
- Apoyando en la puesta en marcha del proceso

19.6.5. Mejora continua

Este proceso de cambio no debería terminar aquí. El entorno económico está en continuo movimiento. PROQUISA debería considerar en el futuro las siguientes cuestiones:

- Analizar la externalización del transporte de larga distancia
- Posibilidad de realizar envíos directos a los grandes clientes de Valencia
- Informatizar el equipo de ventas con PC portátil: captación de pedidos y transmisión al almacén regulador (Logroño)
- Si la empresa abre un canal de comercialización B2B o B2C deberá analizar las repercusiones logísticas: qué productos incluir en el catálogo, plazo de entrega comprometido, precio de venta, cantidades mínimas, sector al que irá dirigido (mayorista, minorista), etc.
- Salto a un esquema de distribución en plataforma: repercusión en los costos operativos, organización del trabajo (sincronización horaria), calidad de servicio al cliente (frecuencia, rupturas)...

19.6.6. Observaciones empíricas

El hecho de la externalización logística conlleva normalmente, las estadísticas así lo indican, las siguientes consecuencias:

- A medida que se centralizan las operaciones aumentan los costos de transporte (globalmente; disminuye el costo de transporte de LD pero aumenta mucho más el costo de transporte de reparto)
- Conforme se avanza en la externalización de las operaciones de almacenaje y distribución dejándolas en manos de especialistas, se producen mejoras en cascada en la calidad de servicio y en reducción en los costos logísticos

Operadores logísticos. Caso: externalización de servicios

20.1. LA EMPRESA

20.1.1. Descripción

La empresa Cerámica S.A., ubicada en Castellón, dispone de una planta de producción de 10.000 m² y un almacén de producto terminado de 4.000 m².

La empresa está creciendo a un ritmo del 10% anual. En estos momentos necesita ampliar las instalaciones de producción ocupando parte de los terrenos del almacén de producto terminado. Sin embargo, no puede ampliar los límites de su propiedad (carretera, torrente y propiedades municipales).



(Figura 20.1) Vista aérea de la empresa Cerámica S.A.

Necesita:

- trasladar el almacén de producto terminado fuera del perímetro actual de la fábrica a una campa externa situada no lejos de fábrica y

- utilizar la campa actual del recinto para incrementar el espacio destinado a producción.

20.1.2. Flujos (camiones)

Recibe todos los días:

- 7 - 11 camiones volquete con materia prima
- 1 - 2 camiones con embalajes de cartón, y otro material auxiliar

Carga todos los días:

- 10 - 20 camiones con partidas de 6.000 - 10.000 kg
- 3 - 5 camiones de 2 ejes para la venta regional

Una vez a la semana carga 5 - 10 contenedores para la exportación por el puerto de Valencia.

20.1.3. Problemas

La falta de espacio ralentiza los movimientos de los camiones:

- en entradas con materias primas y material auxiliar
- en salidas con producto terminado

Las consecuencias de la falta de espacio son:

- aglomeración de camiones en las horas punta, quedando algunos camiones en el arcén de la carretera general
- baja productividad de las carretillas, por falta de pasillos, ubicación de los camiones lejos de las pilas, etc.

La falta de espacio dificulta el control del producto:

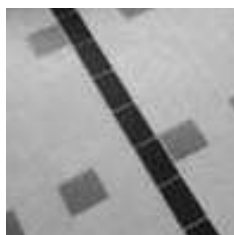
- en la misma pila dos lotes de fabricación: se sigue el FIFO
- en la misma pila varias referencias

Las consecuencias de la falta de espacio son:

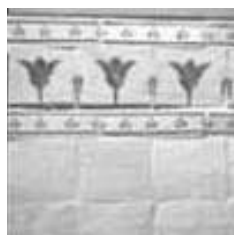
- dificultad para cumplir el FIFO
- dificultad para mantener un inventario fiable

Y el principal problema es que la falta de espacio impide el crecimiento de la empresa.

Catálogo de productos y nivel de stock



(Figura 20.2) Azulejo de cerámica



(Figura 20.3) producto terminado

(en cm)	CAJA			PALET		
FORMATO	PIEZAS	M2	KG	CAJAS	M2	KG
15 x 20 liso	33	1	11,5	100	100	1.150
15 x 20 biselado	33	1	12,0	90	90	1.080
20 x 20	25	1	13	96	96	1.250
20 x 25	20	1	13,5	84	84	1.135
20 x 30	25	1,50	21,0	60	90	1.260
33,3 x 33,3	14	1,55	26,67	40	62	1.067

(Tabla 20.1) Presentaciones y tamaños

Comentarios

La unidad comercial es la pieza, la caja o el m²

La unidad de almacenamiento es el palet de 1.000 x 1.200 mm.

Las necesidades de transporte se realizan teniendo en cuenta los kg de cada palet.

La cerámica es un material pesado: entre 10 y 15 kg por m² y su almacenaje requiere que se apoye por el lateral ya que si se apilaran por la superficie mayor no soportarían muchos kg encima y se romperían los azulejos.

El valor del producto es pequeño: 6 - 10 € por m² en las calidades básicas.

Para manejar palets tan pesados es conveniente utilizar carretillas térmicas de 2 tons aunque puede ser aconsejable equipos de 3 tons para poder transportar 2 paletas.

Las cenefas, rombos y otros productos especiales se fabrican por pequeñas partidas (1 - 5 palets) y se sirven por pequeñas cantidades.

En una nave situada en la factoría se almacenan en estanterías convencionales de uno a cinco palets de cada referencia para preparar el *picking* por cajas.

MODELO (cm)	M ² en stock
15 x 20	47.719
20 x 20	149.114
20 x 25	148.285
20 x 30	141.499
33,3 x 33,3	72.073
TOTAL	558.721

(Tabla 20.2) Nivel de stock

Comentarios

El análisis detallado se realiza al nivel de referencia y para cada referencia

se dispone de la tabla de conversión a cajas y a palets: azulejos por cajas, m² por cajas y kg por cajas; cajas por palet, m² por palet y kg por palet.

En líneas generales se puede estimar que los azulejos colocados en un palet equivalen a 100 m² (de superficie extendida) y por tanto se trata de almacenar 5.600 palets (558.721 m² / 100). 1.000 palets se quedan en la fábrica y 4.600 palets se trasladan a la campa exterior.

20.1.5. Manipulaciones

En la actualidad y refiriéndonos a la campa exterior todo el movimiento se lleva a cabo mediante:

- Dos carretillas
- Dos carretilleros

20.2. CONTENIDO DEL PROYECTO

20.2.1. Planteamiento

Como se ha comentado, el problema planteado consiste fundamentalmente en la falta de espacio para poder crecer.

Esta falta de espacio se debe a un doble motivo:

- necesidad de espacio nuevo para producción
- sistema de retirada de producto terminado por parte de los clientes: cuando ellos indican y no según el plan inicial convenido

Inicialmente la empresa Cerámica S.A. se plantea dos opciones:

- alquilar una campa nueva y gestionar el almacenaje y el transporte con medios propios
- subcontratar la campa nueva, el almacenaje y el transporte a una sola mano

20.2.2. Objetivo

Reducción de la campa actual de producto terminado de 4.000 m² a 1.000 m², que es el espacio que se estima necesario para:

- fabricación contra pedido y embarque de contenedores
- movimiento diario de palets

La estrategia de externalización es la siguiente:

- evitar inversiones en campas nuevas
- evitar personal fuera de fábrica
- procurar trabajar a coste variable

20.2.3. Requisitos

La campa futura debe cumplir varios requisitos:

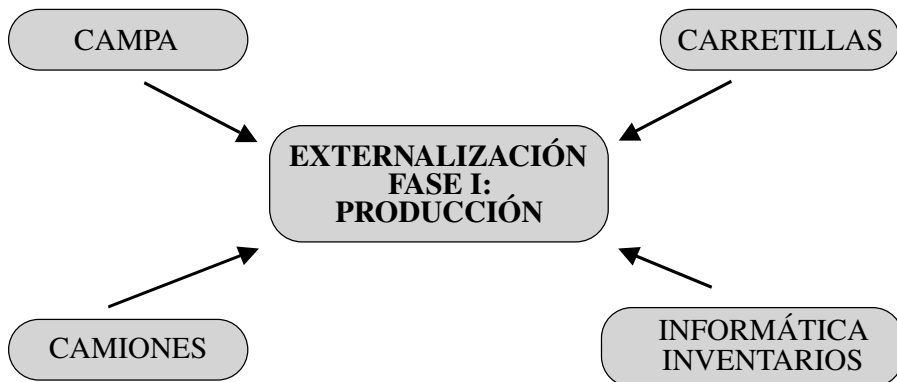
- estar próxima a la fábrica (< 20 km) para reducir el coste de transporte del vehículo lanzadera
- disponer de un acceso rápido a las carreteras provinciales y nacionales

20.3. DESARROLLO DEL PROYECTO

20.3.1. Puntos clave del proyecto

Las etapas a desarrollar son las siguientes:

- A partir del *stock* expresado en unidades de venta, es decir, azulejos, calcular el inventario en palets y a través del diseño inicial de la campa estimar las necesidades de m².
- A partir del flujo de entradas y salidas, estimar las necesidades de carretillas para la carga y descarga de camiones y la superficie de la campa destinada a playa de entradas y salidas.
- Diseñar las necesidades de pilas y plantear varios modelos de calles y pasillos.
- A partir del flujo de entradas, estimar las necesidades de camiones para el servicio de lanzadera entre fábrica y nueva campa del operador logístico.



(Figura 20.4) Elementos a considerar en el proyecto

En líneas generales se puede estimar que los azulejos colocados en un palet equivalen a 100 m² de superficie extendida (consultar tablas 1 y 2) y por tanto se trata de almacenar 5.600 palets (558.721 m² / 100), de los cuales 1.000 palets se quedan en la fábrica y 4.600 palets se trasladan a la campa exterior.

20.3.2. Operativa

Desde la fábrica de Cerámica S.A. se carga un camión tráiler y su plataforma con 24 palets que en 30 minutos se desplaza hasta la campa del operador logístico de Castellón, donde se descarga la mercancía y se coloca en unas pilas según el plan de almacenamiento indicado por Cerámica S.A.

El vehículo destinado en exclusiva a este transporte se llama lanzadera porque presta un servicio de ida y vuelta en continuo.

Cerámica S.A. ha fijado el plan de almacenamiento:

- Altura de apilamiento: unas referencias con 4 palets y otras con 5 palets, según la resistencia al apilamiento de cada producto
- Referencias con control de lote y referencias sin control de lote
- Mercancía que se almacena clasificada por productos (stock multiciente)
- Mercancía que se almacena clasificada por clientes (fabricación contra pedido).

20.3.3. La campa

Desde la fabrica de Cerámica S.A. se carga un camión tráiler (plataforma) con 24 palets. La unidad de almacenamiento es el palet 1.000 x 1.200 con una altura 1.000/1.200 mm y con un peso de 1.000 - 1.200 kg.

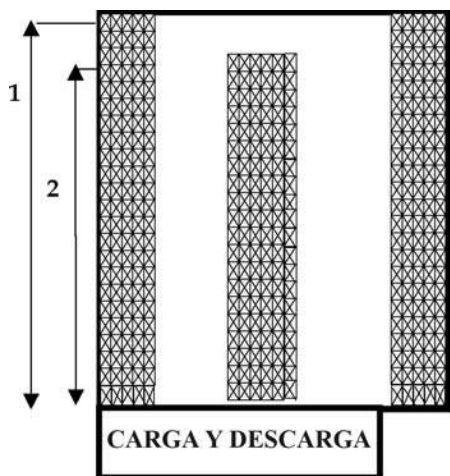
Como se ha indicado anteriormente y traduciendo los m² de *stock* a palets, las necesidades de almacenamiento rondan los 5.600 palets, de los cuales entre 500 y 1.000 palets se quedan en la fábrica y 4.600 palets se trasladan a la campa exterior.

La campa está formada por módulos de almacenamiento de 1.000 m² de 40 m de longitud y 25 m de anchura que permite trabajar con 2 pasillos y colocar a cada lado de los pasillos:

23 pilas de 5 de fondo y 4 de altura $23 \times 5 \times 4 = 460$	2 pilas 920 palets
20 pilas de 3 de fondo y 4 de altura $20 \times 3 \times 4 = 240$	2 pilas 480 palets
Total $23 + 23 + 20 + 20 = 86$ referencias	1.400 palets

La comunicación entre pasillos puede efectuarse por el fondo o por la mitad del pasillo longitudinal. En cada nivel se colocan 350 palets. Por lo tanto, en 4 niveles caben 1.400 y en 5 niveles entran 1.750 palets.

La densidad de almacenamiento es de: $1.400 \text{ palets} / 1.000 \text{ m}^2 = 1,40 \text{ palets por m}^2$.



Apilado y carretilla contrapesada
 Paletas en Planta: 350
 Paletas Totales: 1.400

(Figura 20.5) Campa; planta general, vista superior

Datos técnicos de la campa

Medidas de la campa (en metros)

Superficie: 1.000 m²

Longitud: 40

Anchura: 25

Anchura de pasillos: 4

(1) 23 calles de 1,4 m de luz = 32,2 m

(2) 20 calles de 1,4 m de luz

El planteamiento inicial consiste en empezar la actividad con 4 módulos:
 4.000 m²

Capacidad almacenamiento: 1.400 palets / módulo * 4 módulos = 5.600 palets

Ubicación en Castellón. Si las necesidades de almacenamiento aumentan, pueden añadirse módulos similares.

20.3.4. Carretillas y camiones

Los medios materiales son:

- una campa de 4.000 m² con posibilidades de crecimiento hasta 10.000 m²
- una carretilla diésel de 2.500 kg para cargar y descargar los camiones y colocar la mercancía en las pilas
- camiones tráiler con plataforma para el servicio de lanzadera entre la fábrica y la nueva campa
- un sistema informático integrado y transparente

Los productos especiales se preparan en la fábrica y se envían a la campa con la lanzadera el día de la expedición. El peso medio por expedición es 6.000 kg. Un camión carga varias partidas de uno o varios fabricantes.

a) Necesidades de carretillas

Fábrica:

- producción diaria 12.000 m² - 17.000 m²
- un palet 70-100 m² 12.000 / 70 = 172 palets ó 12.000/100 = 120 palets
- n° de viajes diarios 172 / 24 palets por plataforma = 7 viajes / día
ó 120 / 24 = 5 viajes / día
- se estima un tiempo de 20 minutos para cargar un camión
- 7 tráilers = 2 horas y 20 minutos 5 trailers = 100 minutos

Nueva campa: entradas

- cada día se descargan 5-7 trailers de 24 palets
- la descarga requiere 30 minutos por camión porque es preciso más desplazamientos hasta la pila
- tiempo total: 150-210 minutos

Actividades	1 plataforma	2 plataformas
Cerámica	20'	10'
Viaje	20/30'	20/30'
Operador logístico	30'	10'
Viaje	20/30'	20/30'
Total	1 h. 30'	1 h.

(Tabla 20.3) Tiempos de actividad

Comentarios

- Tiempo estimado de ciclo: 1 hora - 1 hora 30 minutos
- Tiempo total día: 6 horas - 10 horas

Actividad	Costo mes	Costo por viaje (ida y vuelta) €
Una carretilla	700	700 / (20 x 7) = 5,00
Un carretillero	1.550	1.550 / (20 x 7) = 11,07
Un administrativo: 2h	500	500 / (20 x 7) = 3,57
Total	2.750	19,64 = 2.750 (20 días x 7 viajes / día)

(Tabla 20.4) Costo viaje de la lanzadera (€)

Comentarios

Carga de trabajo diaria de una carretilla: 6 horas (2 h 30 min en carga y 3 h 30 min en descarga)

Se hacen los cálculos sobre la hipótesis más desfavorable: 7 viajes / día.

7 viajes de ida y vuelta (fábrica a campa y retorno)

Costo mensual empresa de un administrativo (8 horas): 2.000 €

Costo viaje: 19,64 € / viaje = 2.750 € / 140 viajes (20 x 7)

La instalación de producción funciona a 3 turnos. Interesa que la lanzadera comience a las 6 horas para despejar la producción del turno de noche.

En orden a minimizar los tiempos de espera del tráiler en las operaciones de carga y descarga, se puede trabajar con una plataforma o con dos. Si se trabaja con una plataforma, se emplearán 20' en la carga en la Cerámica y 30' en la descarga en la campa. Si se trabaja con dos plataformas se reduce el tiempo que pasa el camionero en la Cerámica a 10' y el carretillero de la Cerámica puede aprovechar las horas valle. El carretillero del operador logístico solo destinará una parte de su tiempo al servicio de Cerámica S.A.

b) Necesidades de transporte

Si se quiere reducir el tiempo de carga y descarga, es necesario disponer de una cabeza tractora y tres plataformas: una en viaje, otra en Cerámica S.A. y la tercera en la campa. Es una forma optimizada para funcionar en régimen de lanzadera. A ser posible la plataforma debe tener las siguientes características: 13 m de longitud, sin cartolas, sin lonas laterales y con cinchas, eslingas, bandas de sujeción para reducir el tiempo de carga y descarga.

Dada la carga normal de trabajo, sería suficiente con una cabeza tractora ya que el tiempo de ciclo se reducirá sensiblemente; 7 minutos cambio de plataforma (son dos, en carga y descarga) más tiempo de viaje (20 - 30 minutos). Conclusión, el tiempo total de ciclo se estima entre 34 y 44 minutos. Operando de esta manera las puntas de trabajo se pueden absorber perfectamente. Concertando con el operador logístico un costo por ciclo, es cuestión de echar números y determinar la alternativa más rentable. En otro caso –funcionamiento con una única plataforma–, para las puntas de trabajo el operador logístico deberá disponer de otro tráiler de apoyo.

20.3.5. Informática

Cerámica S.A. carga el vehículo con la producción del día y genera un albarán de movimientos internos. En la campa del operador logístico se descarga la mercancía y se coloca en la pila correspondiente. El administrativo del operador logístico graba la recepción indicando la pila donde se ha ubicado el palet. Existe un mapa del almacén con ubicaciones.

Cerámica S.A. dispone de una comunicación *on-line* con el equipo instalado en el operador logístico para visualizar en cualquier momento el inventario por productos o por ubicaciones.

Las necesidades de *hardware* son: 2 PC y dos impresoras (en campa y en fábrica) además de los módem y/o *routers* correspondientes.

Las necesidades de *software* consisten en un paquete de gestión de almacén y programa de comunicaciones entre PC.

20.3.6. Inversión, alquiler, costos operativos

En el apartado «contenido del proyecto» y al establecer el planteamiento se indicaba que la empresa va a estudiar dos opciones:

- Desarrollar la logística, almacenaje y distribución con medios propios
- Subcontratar la campa, el almacenaje y el transporte a una sola mano

Vamos a analizar estas dos opciones, desde el punto de vista de los costos logísticos, valorando también otros aspectos. En cuanto a nivel de calidad, se supone el mismo en todas las opciones.

a) Desarrollo con medios propios

Datos de partida:			
Sistema de apilado y carretilla contrapesada. Capacidad: 5.600 huecos.			
Ocupación real aproximada: 4.500 palets			
Concepto	Campa	Carretilla ⁽¹⁾	Informática
Unidades	4.000 m ²	Contrapesada	Sencilla
€ / unidad	250 € / m ²	2 x 30.000 € c.u.	2 PC, 2 impresoras, programa
€ total	1.000.000	60.000	18.000
Inversión total	1.078.000		

(Tabla 20.5) Inversión (medios propios) €

Comentarios

Puede existir una variación sobre los precios que se presentan aquí. Depende de la inflación y de las condiciones de mercado.

(1) Para iniciar el funcionamiento, opción medios propios, no haría falta invertir en carretillas pues se aprovecharían las actualmente existentes, trasladando una a la campa para descarga de tráiler. No obstante, puesto que son necesarias para el funcionamiento normal, su costo se incluye en el cálculo. Las actuales tienen varios años en funcionamiento y, de hecho, hay propuestas sobre la mesa para su renovación (compra y/o *leasing*).

b) Desarrollo vía externalización

Costos totales	5.600 huecos	
Campa (alquiler); € / mes	4.000 m ²	7.000
Transporte (personal, tractora y 3 plataformas)		11.000
Manipulación (campa)	1 carretilla (media jornada) 1 carretillero (media jornada)	(800 (carretilla) + 2.400 (personal), /2= 1.600
Administración (incluye informática)	1 operario (2 horas)	900
Costo mensual		20.500

(Tabla 20.6) Costo mensual (vía externalización total) €

Comentarios

El alquiler de la campa tiene este costo, que no es excesivo, ya que es almacenamiento al aire libre y en una zona fuera de los alrededores de la capital.

El costo de transporte se ha calculado sobre la base de minimizar el tiempo de espera de la lanzadera. Por ello se elige la opción cabeza tractora y tres plataformas. Lo cual implica que el tiempo de ciclo es de 1 hora o inferior y que para 7 viajes / día implica 7 horas / día, prácticamente una jornada completa. Precio global, que incluye personal –chófer– y elementos materiales.

La manipulación en la campa para las operaciones de descarga y según los tiempos estimados requiere media jornada de máquina y de carretilla. En el caso de subcontratación de servicios, Cerámica S.A. solo paga el tiempo de servicio y la optimización del turno de trabajo corresponde al operador logístico. Este planteamiento se repite también con las funciones de administración.

En la opción de medios propios o bien efectúa una contratación a tiempo parcial o si efectúa una contratación de jornada completa la empresa debe buscar trabajo para el tiempo no ocupado. Este aspecto se comenta más tarde.

Costos totales	5.600 huecos	
(1) Campa (costo financiero)	4.000 m ²	5.000
(2) Transporte	(personal, tractora y 3 plataformas)	2.800 (personal) + 1.200(amortización cabeza)+ 302 x 3 = 906 (remolques) + 3.500 (funcionamiento)= 8.106
(3) Manipulación (campa)	1 carretilla (media jornada) 1 carretillero (media jornada)	1.100 (carretilla) + 3.000 (personal)= 4.100
(4) Administración	Informática, luz, teléfono...	900
Costo mensual		18.106

(Tabla 20.7) Costo mensual (logística con medios propios) €

Comentarios

- (1) Para un costo m² de 250 € y un precio del dinero del 6%: $250 \text{ €/m}^2 \times 4.000 \text{ m}^2 \times 6\% \text{ interés} / 12 \text{ (meses del año)} = 5.000$

No es exactamente una cuota de amortización porque se supone que el terreno no sufre minusvalía con el paso del tiempo. Equivale a un costo de oportunidad: el rendimiento que obtendría la empresa si empleara ese dinero en la inversión alternativa más rentable.

- (2) Precio que incluye sueldo del chófer a jornada completa (2.800 € costo empresa), amortización de la cabeza tractora y de las tres plataformas, así como el costo de funcionamiento (gasóleo, revisiones y mantenimiento, neumáticos, seguro, impuesto, ITV...).

Para viajes de cercanías, no hay dietas. El sueldo del chófer puede parecer elevado pero hay que considerar que también trabaja los sábados media jornada.

La cabeza tractora tiene un valor de compra de 85.000 € (descuento incluido), y se le estima una duración de 8 años (kilómetros recorridos: 6 años x 52 semanas / año x 5 días y medio / semana x 7 viajes / día x 50 km / viaje – ida y vuelta = 600.600) y un valor residual = 0.

Cada remolque tiene un costo de 29.000 € (descuento incluido) y una duración de 8 años. Un valor residual = 0.

Costos de funcionamiento anual: seguros y costos fiscales (6.900 €) y costos variables –mantenimiento, revisiones, neumáticos, etc.– (35.200 €).

Para más detalles se puede consultar el programa ACOTRAM, específico para el cálculo del costo de flotas de transporte; *software* gratuito que se puede obtener (*download*) en la página web del ministerio de fomento (www.mfom.es)

(3) Se incluye únicamente el personal y carretillas necesarios para las manipulaciones en la campa. Como en el supuesto de externalización, la carga de la lanzadera en fábrica la efectúa el personal de Cerámica S.A.

La empresa opta en este caso por la opción de alquiler. Es una carretilla de más potencia que las normales: capacidad 2 tons y media. El costo mensual incluye el alquiler y el costo de funcionamiento.

En cuanto al carretillero, debe contratarlo a jornada completa durante 5 días y medio (la media jornada corresponde al sábado por la mañana) ya que el flujo de fábrica a campa se mantiene a lo largo de toda la jornada. Además, esta misma persona desarrollará la funciones de administrativo (manejo del PC, documentación, etc.)

(4) No se incluye sueldo de personal ya que se ha tenido en cuenta en el punto (3). Los gastos incluidos corresponden a: amortización PC, luz, teléfono, agua, impuestos, seguro...

20.4. CONCLUSIONES

Esta solución permite que producción pueda crecer en sus instalaciones actuales ya que quedan liberados 4.000 m² de sus campas actuales destinadas a producto terminado.

Suponiendo la misma calidad de servicio para ambas opciones: operador logístico o medios propios, la primera parece más cara a primera vista pero presenta otras ventajas como:

- evitar la inversión en nuevas campas
- reducción de las inversiones en carretilla
- reducción de la plantilla de carretilleros (se minimizan las manipulaciones en la actual campa adosada a fábrica)

20.4.1. Casos similares

Leroy Merlin está contratando los servicios de un operador logístico en origen. La transitaria Rufaro y la naviera Transportes Marítimos Alcudia constituyen una nueva sociedad con sede central en el puerto de Sagunto que se hará cargo del transporte, almacenaje y control de *stock* de la cerámica de Leroy Merlin, y suministrará a los 26 centros que la firma tiene en España.

Disponen de las siguientes instalaciones:

- una nave de 3.300 m² para productos cerámicos con capacidad para almacenaje de 9.000 palets y *picking* de 2.600 palet/mes;

- más 1.000 m² para productos en tránsito;
- y una playa de 2.500 m².

20.4.2. Lanzaderas

En los casos en que la fábrica está separada 10 - 30 - 60 km del almacén regulador se suele establecer un flujo continuo de mercancías. En estos casos en que se recorren pocos kilómetros, el tiempo de viaje es corto pero los tiempos de carga y descarga son similares al tiempo de carga y descarga de un tráiler de larga distancia.

Existen multitud de casos reales:

- fábrica de detergentes en Cataluña que utiliza el almacén de un operador logístico ubicado a 30 km
- fabricante de electrodomésticos de línea blanca en Bilbao con un almacén regulador a 60 km en Vitoria
- fabricantes de electrodomésticos de línea blanca en Zaragoza con un almacén regulador a 10 km

20.4.3. Suelo móvil

En estos casos de lanzadera y dedicación de plataformas en exclusiva es conveniente analizar la repercusión en costos de explotación que tendría la implantación del sistema *walking floor* o suelo móvil.

En este caso se puede pensar en sustituir las tres plataformas por una sola de suelo móvil. Sería también necesario invertir en dos estructuras de suelo móvil, una en fábrica y otra en campa.



(Figura 20.6) Suelo móvil

Redes de distribución. Teoría

21.1. INTRODUCCIÓN

En un gráfico se pueden resumir las diferentes etapas de la logística de distribución:



(Figura 21.1) Esquema logística de distribución

Este gráfico resume los diversos estadios o temas involucrados en la logística de distribución, desde que el producto sale de fábrica hasta que llega al cliente final.

En capítulos precedentes y siempre desde el punto de vista de los costos, se han analizado el *stock*, el almacenaje, la preparación de pedidos, el envase y el embalaje. Y ya, cara al exterior –si se permite la expresión–, cómo hacer llegar el producto desde el almacén de PT hasta el cliente. En esta fase se ha analizado el transporte y la alternativa de los operadores logísticos.

Para terminar solo resta un apartado: las redes de distribución. Es un mundo complejo, cambiante y que depende de circunstancias. El modelo que puede resultar eficiente para una empresa puede ser ineficiente para otra. Observando el cuadro se aprecia algún aspecto que estamos comentando. El producto puede llegar al cliente de diversas formas: directamente desde fábrica, o bien a través de un almacén regulador, o a través de almacenes regionales o de delegación o bien vía operador logístico... Además los modelos no tienen por qué ser monolíticos. Es decir, quizás haya productos o partidas que –dentro de la misma empresa– se sirvan directamente desde fábrica (fabricación contra pedido), bien a través de agencia de paquetería o bien en carga completa (dependiendo del tamaño del envío). Es muy posible que esa empresa tenga parte de su fabricación contra *stock*, en cuyo caso dispondrá de un almacén regulador o de los servicios de un OL. A partir de este enclave se estructurará la distribución de los productos en *stock*.

Puede suceder que un pedido de cliente se corresponda en parte con productos en *stock* y en parte fabricados en exclusiva y contra pedido. La situación se vuelve más compleja.

En definitiva, la empresa debe organizar la distribución de sus productos de la forma más eficiente, atendiendo a aspectos de calidad (rapidez, rotura de *stock*) y costo.

En este capítulo dedicado a teoría de redes se tocan algunos aspectos de costos que serán interesantes para el lector.

21.2. OBJETIVO

Se trata de elegir un diseño de esquema de distribución que contemple los siguientes aspectos

- *adecuada a*: tipo de producto, canal de distribución, planteamientos comerciales
- *nivel de servicio*: el requerido por el mercado y tratando de mejorarlo: plazo, rupturas de *stock*, calidad en la entrega, servicio postventa
- *minimizando la inversión*: locales, *stock*...
- *minimizando los costes operativos*

Es un análisis estratégico que permite concentrar:

- las inversiones
- los equipos humanos
- los medios materiales

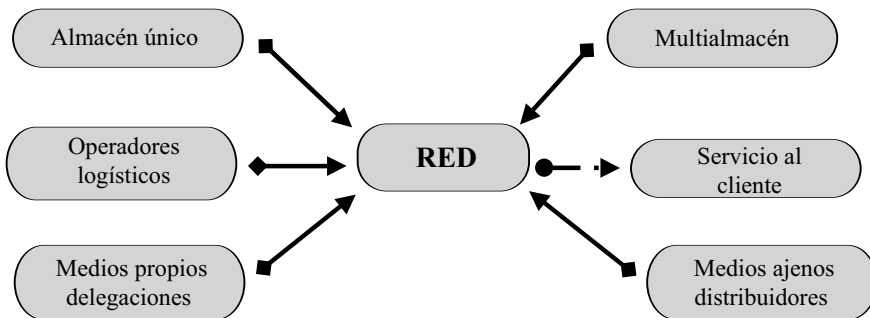
en el punto más crítico de la cadena de distribución.

21.3. POSIBILIDADES DE ORGANIZACIÓN DE LA RED

La estructura física de que dispone la empresa para situar los productos en el mercado depende:

- del producto (palets de alimentación, repuestos del automóvil...)
- del negocio (fabricantes, comercializadoras...)
- del mercado (distribuidores, ferreterías...)
- del nivel de servicio que se quiera prestar al cliente (24 h, 48 h...)
- de los condicionantes geográficos (< 250 km, 600 km...)
- de los medios de transporte (terrestre, marítimo, Canarias...)
- de los costos (productos de 1 €/kg, 18 €/kg...)
- del número de fábricas
- del grado de internacionalización (mercado nacional / internacional)

Teniendo en cuenta todos estos elementos, las posibilidades que se abren a la empresa para estructurar su red de distribución aparecen en el gráfico siguiente.



(Figura 21.2) Esquemas de distribución

Temas planteados

En el momento de diseñar –o rediseñar– una red de distribución se plantean las siguientes alternativas:

a) ABC de productos

- Dónde ubicar las referencias A: en el almacén regulador o en las delegaciones.
- Dónde ubicar las referencias C: en el almacén regulador o en las delegaciones.

b) ABC de clientes

Desde dónde enviamos la mercancía a los grandes clientes (identificados con envíos de más de 5.000 - 8.000 Kg): desde el almacén regulador o desde las delegaciones.

Desde dónde enviamos la mercancía a los pequeños clientes (tienda de barrio, ferretería...): desde el almacén regulador o desde la delegación o el distribuidor.

c) Almacenes provinciales – almacenes regionales

El número de almacenes depende del radio de acción (kilómetros, número de clientes y de repartos) asignados a cada almacén.

Los almacenes regionales, por ejemplo Levante, reducen las necesidades de locales y de *stock* que requerirían 4 almacenes provinciales (Castellón, Valencia, Alicante y Murcia) pero aumentan los costes de transporte en el reparto capilar.

d) Almacén regulador

Se trata de identificar el papel asignado a este almacén:

- Requerimientos de calidad:
 - plazo de entrega 24 h - 48 h
 - nivel de servicio 90 - 99%
 - frecuencia de envíos a delegaciones y distribuidores
- Niveles de *stock* según ABC de productos
- Envíos directos según ABC de clientes

e) Plataformas

Identificar si el tipo de cliente y el catálogo de productos permiten esta estrategia

f) Operadores logísticos

Utilizando su elevada capacidad de transporte de carga completa se reduce el volumen de *stock*.

Utilizando su elevado número de repartos en cada provincia se reducen los costes de transporte capilar y se mejora el plazo de servicio.

Las redes de los operadores logísticos permiten la distribución regional.

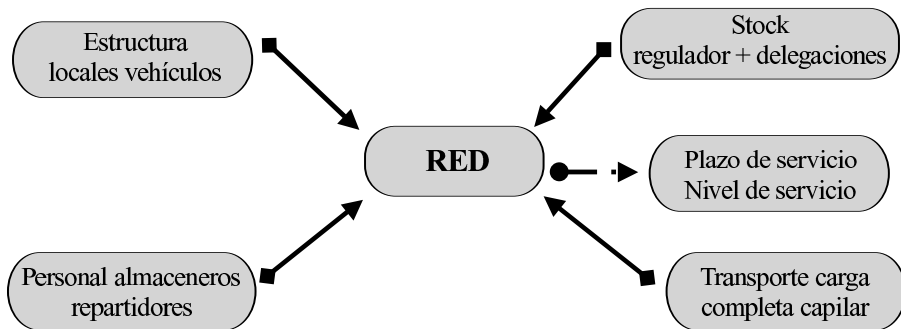
21.4. ELEMENTOS DE COSTO

La premisa básica consiste en que cuantos menos pasos o escalones haya entre la salida de PT de fábrica y su posicionamiento en el cliente, el costo será menor. Como en matemáticas cuando se afirma que la distancia más corta entre dos puntos es la línea recta.

Los elementos de costo que influyen en este sentido, y pueden hacer variar la eficacia y rentabilidad de la empresa, se han comentado previamente. Aquí se abordan de manera sucinta y puede servir como resumen y repaso.

Dichos elementos son los siguientes:

- *stock*
- almacenaje
- *picking* o preparación de pedidos
- transporte de LD
- transporte de reparto o capilar



(Figura 21.3) Elementos de costo de una red

21.4.1. Stock

El coste del stock es función del: precio del producto y del periodo de maduración.

Estimando un tipo de interés del 6% (el director financiero suele indicar el tipo interés o la rentabilidad mínima de las inversiones que se utiliza en la empresa) y suponiendo que el tiempo que permanece el producto en el almacén puede ser, por ejemplo, de 45 días en el almacén regulador y 30 días en la delegación o el distribuidor, se obtienen los siguientes costos:



(Figura 21.4) Bobinas de hilo

a) *Productos de alimentación:*

$1,8 \text{ €/kg} \times 6\% \text{ interés} \times 45 \text{ días} = 0,0135 \text{ €/kg} \dots$ (en regulador)

$1,8 \text{ €/kg} \times 6\% \text{ interés} \times 30 \text{ días} = 0,0090 \text{ €/kg} \dots$ (en la delegación)

Total = 0,0225 € / kg y año

Los refrescos y el agua mineral tienen un precio inferior a 0,6 €/litro.

b) *Productos de ferretería:*

$6 \text{ €/kg} \times 6\% \text{ interés} \times 45 \text{ días} = 0,045 \text{ €/kg}$ (en regulador)

$6 \text{ €/kg} \times 6\% \text{ interés} \times 30 \text{ días} = 0,030 \text{ €/kg}$ (en delegación)

Total = 0,075 € / kg y año

Los componentes electrónicos tienen un precio superior a 6 €/kg

El costo financiero del *stock* depende, por lo tanto, del costo del producto (es un dato), del nivel de rotación (es una variable) y del número de escalones hasta el posicionamiento en cliente (es una variable).

c) *Ejercicio*

(Intente resolverlo antes de consultar la solución.)

Enunciado

La empresa Lácteos de Lumbier vende su producto a través de dos canales o formas. A las grandes superficies de forma directa (tráiler completo con una o varias referencias) y a las pequeñas panaderías a través de distribuidor.

El producto estrella: brik de leche desnatada enriquecida con calcio (tipo A) tiene un periodo de maduración de 7 días en el regulador y 7 en el distribuidor o en la delegación. Su costo es 0,45 € / litro. Tiene un *stock* de 200.000 litros en el regulador y 150.000 en delegaciones.

El producto botella de leche sabor fresa tiene peor venta (tipo C). Su periodo de maduración es de 15 días en el regulador y 21 en distribuidores. Su costo es de 0,50 € / litro. Tiene un *stock* de 30.000 litros en el regulador y 15.000 en delegaciones.

El interés del dinero puede situarlo en el 6,5%.

Se pide:

- Calcule para ambos productos el coste de inversión en *stock*.
- Calcule para ambos productos el coste financiero del *stock*; tanto en el caso de venta directa como a través de distribuidor.

Respuesta

- Inversión en *stock*:

Producto	Costo unitario	Stock medio (litros)	Inversión circulante
A	0,45	350.000	157.500
C	0,50	45.000	22.500

(Tabla 21.1) Inversión en *stock*

- Costo financiero unidad de venta:

Producto	Costo unitario	Periodo maduración		Costo financiero unitario €	
		Regulador	Delegación	Regulador	Regul.+deleg.
A	0,45	7	7	0,0006 ⁽¹⁾	0,0012
C	0,50	15	21	0,0013	0,0031 ⁽¹⁾

(Tabla 21.2) Alternativas costo financiero *stock*

Comentarios

(1) $0,0006 = 0,45$ (costo) \times $0,065$ (interés) \times 7 (días en el regulador) / 360 (días del año)

$0,0012 = 0,45$ (costo) \times $0,065$ (interés) \times 14 (días regulador + sucursal) / 360 (días del año)

$0,0031 = 0,50$ (costo) \times $0,065$ (interés) \times 36 (días regulador + sucursal) / 360 (días del año)

La diferencia entre la situación más costosa (0,0031 €) y la de menor costo (0,0006 €) es de 5 a 1.

Se puede calibrar la importancia de una política acertada en el diseño y gestión de la red de distribución.

21.4.2. Almacenamiento

a) Medios propios

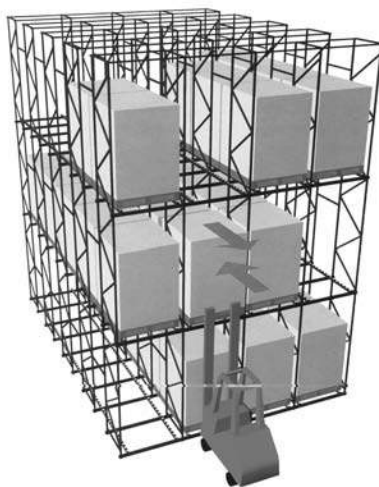
Las fábricas con instalaciones realizadas hace 10 - 20 años y con un almacenamiento en pilas o en estanterías compactas con una densidad de 2 palets por m² suelen trabajar con un coste de 3-4 €/palet y mes.

La variación del precio depende de

- el tipo de estanterías (*racks*): compactas, convencionales, etc.
- la altura del local: menos de 6 m o 8 - 10 m
- dimensiones del palet: 800 x 1.200, 1.000 x 1.200
- peso del palet: 1000 kg, 700 kg, 500 kg
- periodo de maduración del *stock*: 60 días, 45 días, 30 días

En las fábricas con pocas referencias y mucho *stock* es habitual el almacenamiento a bloque en estanterías compactas, los pasillos ocupan el 33% del suelo y la mercancía el 66% del suelo.

En las delegaciones con poco *stock* de cada referencia es habitual el almacenamiento en estantería convencional, los pasillos ocupan el 66% del suelo y la mercancía el 33% del suelo.



(Figura 21.5) Estantería *push-back*

b) Medios ajenos

La mayoría de los productos se colocan en palets y estimando un peso de 700 kg/palet y un periodo de estancia de 1 mes, si el coste hueco/mes es de 4 €, los costos serán:

Costo palet = 4 €; costo kilo = $4 \text{ €} / 700 \text{ kg} = 0,0057 \text{ €/kg}$.

Caben múltiples combinaciones en función del índice de ocupación (si se contrata un número fijo de huecos), si la referencia es A o C (índice de rotación), de la fuerza de negociación, del peso por palet...

Por ejemplo: costo de almacenamiento –en €– de un kilo de producto:

TARIFA: 4 € HUECO Y MES			
Estancia	Peso (kilos) / palet		
Días	700	500	350
30	0,0057	0,0080	0,0114
45	0,0086	0,0120	0,0172
60	0,0114	0,0160	0,0228

(Tabla 21.3) Peso palet, rotación y costo almacenamiento

Ejemplo:

Los huecos destinados a almacenar las referencias C contienen la mitad o la cuarta parte de las cajas (palet no lleno; empezado), por lo que el coste de cada caja es muy elevado.

En una empresa en que el *stock* medio es para 30 días las referencias A solo tienen *stock* para 15 días y las referencias C tienen *stock* para 60 días.

c) Ejercicio

(Intente resolverlo antes de consultar la solución.)

Enunciado

La empresa Pinturas Arco Iris estaba inicialmente en las afueras de Sevilla, pero el crecimiento de la ciudad la ha absorbido. Deben cambiar de ubicación (presión ciudadana, normas ADR, limitaciones en horarios de carga y descarga...).

Están dudando entre una externalización completa de su almacén asociado a fábrica o adquirir terrenos no solo para la fábrica sino también para su almacén de PT y seguir gestionando directamente la distribución.

Desean analizar su costo de almacenamiento para salir al mercado a contactar con operadores logísticos.

Datos

Necesidades de almacenamiento: 1.500 palets (no huecos)

Densidad almacenamiento: 1,2 palets/m² (para el cálculo se han incluido también todas las zonas que no son de almacenamiento, como oficinas, zona de embalaje, playa de expediciones, etc.)

Coste m² terreno construido: 760 €

Acondicionamiento y equipamiento del local: 130.000 €

Estanterías: 25 €/hueco

Nivel ocupación: 83%

Índice de rotación: cuatro tipos de producto; A = 18; B = 12; C = 4; D = 1

Peso palet: 840 kilos

Unidades de venta: botes de 6 kg, 3 kg, y 1 kg. Cualquier unidad de venta tiene en su gama productos A, B, C y D.

Índice amortización: estanterías = 12%; edificio = 4%

Tenga en cuenta que el suelo no se amortiza y que de los 760 €/m² construidos, 250 € corresponden al valor del solar. Además, el importe del acondicionamiento del edificio se amortiza (para simplificar) al mismo ritmo que el propio edificio. Sin embargo, la empresa desea cargar un % de dicho valor al almacenamiento para tener una cuenta de resultados más acorde con la realidad del mercado y le carga el 2,5%

Interés del dinero: 7,5%

Se pide que calcule:

1. costo de la inversión;
2. costo total anual almacenamiento;
3. costo anual hueco;
4. costo mensual de almacenamiento:
 - 1 palet, según el índice de rotación
 - de las diversas unidades de venta según el índice de rotación

Respuesta

Ítem	Costo
M ²	$1.500 \text{ palets} / 1,2 \text{ (densidad)} / 0,83 \text{ (índice ocupación)} = 1.506 \text{ m}^2$ $1.506 \text{ m}^2 * 760 \text{ € /m}^2 = 1.144.578$
Acondicionamiento	130.000
Estanterías	$1.500 \text{ palets} / 0,83 \text{ (índice ocupación)} = 1.807 \text{ huecos}$ $* 25 \text{ € /hueco} = 45.180$
TOTAL	1.319.758

(Tabla 21.4) Inversión en almacén

Ítem	Costo s/empresa		Costo s/mercado	
Edificación	$1.506 \text{ m}^2 * 510 \text{ € /m}^2 * 0,04$	30.722	$1.506 \text{ m}^2 * 510 \text{ € /m}^2 * 0,075$	57.604
Acondicionamiento	$130.000 \text{ €} * 0,04$	5.200	$130.000 * 0,075$	9.750
Estanterías	$45.180 * 0,12$	5.422	$45.180 * 0,12$	5.422
Suelo	$1.506 \text{ m}^2 * 250 \text{ € /m}^2 * 0,04$	15.060	$1.506 \text{ m}^2 * 250 \text{ € /m}^2 * 0,075$	28.238
Total anual		56.404		101.014
Total anual hueco	$56.404/1.807$	31,21	$101.014/1.807$	55,90
Total anual palet	56.404/ 1.500	37,60	101.014/ 1.500	67,34
Total anual kilo	$37,6 / 840$	0,0448	$67,34 / 840$	0,0802

(Tabla 21.5) Costo anual almacenamiento y costo anual hueco

Ítem	Costos unitarios	
Costo mensual hueco	55,90 / 12	4,59
Costo mensual hueco ocupado	4,59 / 0,83 (índice ocupación)	5,53
Palet Pdto A	5,53 / (18/12)	3,69
Palet Pdto B	5,53 / (12/12)	5,53
Palet Pdto C	5,53 / (4/12)	16,59
Palet Pdto D	5,53 / (1/12)	67,34

(Tabla 21.6) Costos unitarios mensuales de palet s/ índice de rotación (costo de oportunidad)

Unid.venta	Tipo producto			
	A	B	C	D
Botes				
6 kg	$3,69 * (6 / 840) = 0,0264$	$5,53 * (6 / 840) = 0,0395$	$16,59 * (6 / 840) = 0,1185$	$67,34 * (6 / 840) = 0,4740$
3 kg	$3,69 * (3 / 840) = 0,0132$	$0,0198$	$0,0593$	$0,2370$
1 kg	$3,69 * (1 / 840) = 0,0044$	$0,0066$	$0,0198$	$0,0792$

(Tabla 21.7) Costos unitarios mensuales de unidades de venta s/ índice de rotación

Comentarios

Estos cálculos hay que efectuarlos para el almacén regulador y para las delegaciones. No olvide que son acumulativos, de ahí la conveniencia de suprimir los escalones intermedios.

3. Preparación de pedidos

La preparación de pedidos, concretamente en la fase de selección, extracción y acarreo a la mesa de preparación es una actividad costosa. Hay una gran diversidad en el costo en función de la unidad de manipulación.

Poniendo números y aun a riesgo de que estos valores son solamente indicativos, en determinadas circunstancias sí es válida la comparación entre ellos.

El coste de los productos que entran por palet completo y se envían al cliente por palet completo es inferior a 0,006 €/kg (0,6 €/descarga palet + 0,9 € colocación en la estantería del palet + 0,6 € carga al tráiler por palet) / 500 kg/palet.

Los productos que se manipulan por cajas y por grandes partidas (ejemplo:

preparar un pedido de 1.500 kg en 3 palets de 500 kg, con 11 referencias, requiere 45 minutos) cuestan entre 0,009 €/kg - 0,018 €/kg (18 €/hora x 45/60 /1.500 kg = 0,009 €/kg).

Los productos que se manipulan por cajas y por pequeñas partidas (ejemplo: preparar 30 cajas con un peso total de 600 kg, con 22 referencias, requiere 45 minutos) cuestan entre 0,021 - 0,030 €/kg (18 €/hora * 45/60 /600 kg = 0,0225 €/kg)

Variables críticas

Como variables críticas que inciden en el *picking* cabe mencionar:

- costo hora/personal
- unidad de manipulación
- diseño organizativo del sistema (*lay-out*, *picking* agrupado, etc.)
- elementos de manipulación (carretillas, recogepedidos...)

21.4.4. Transporte LD

Enviar 20.000 kg a 400 km (Bilbao - Madrid) en un trayler contratado a 0,9 €/km. supone: 400 km x 0,9 €/km. = 360 €/20.000 kg = 0,0180 €/kg.

Variables críticas

Como variables críticas que inciden en el transporte de LD cabe mencionar:

- la distancia: Zaragoza - Madrid, 300 km; Burgos - Valladolid, 130 km
- el precio base de contratación: 0,9 €/km, 0,8 €/km
- el número de descargas: 48 € por segunda descarga, 72 € por las sucesivas
- el nivel de carga del camión (para el coste unitario): 24 tons, 20 tons, 18 tons
- el precio del gasoil
- la oferta y la demanda

Ejemplos

DESTINOS	400 KM	600 KM	800 KM
1 entrega	0,0180 €/kg ⁽¹⁾	0,0270 €/kg	0,0360 €/kg
3 entregas	0,024 €/kg ⁽²⁾	0,0360 €/kg	0,0480 €/kg

(1) 0,018 = 400 km * 0,9 €/km / 20.000 kg

(2) 0,024 = 400 km * 0,9 €/km / 20.000 kg + (48 + 72 €/entregas) / 20.000 kg

En función de la oferta y la demanda y el precio del gasoil las tarifas varían

entre 1,1 – 0,75 €/km. La falta de aprovechamiento de la capacidad máxima de carga del camión, que varía entre 24.000 y 25.000 kg, influye en el coste €/kg.

DESTINOS	400 KM	600 KM	800 KM
TARIFA = 0,9 €/KM 20.000 KG			
1 entrega	0,0180 (1)	0,0270	0,0360
3 entregas	0,0240 (2)	0,0360	0,0480
TARIFA = 0,75 €/KM 20.000 KG			
1 entrega	0,0150	0,0225	0,030
3 entregas	0,021	0,030	0,0420
TARIFA = 0,9 €/KM 24.000 KG			
1 entrega	0,0150	0,0225	0,030
TARIFA = 0,75 €/KM 24.000 KG			
1 entrega	0,0125	0,0188	0,0250

(Tabla 21.8) Ejemplos costo transporte LD

21.4.5. Transporte de reparto

Repartir con una furgoneta 1.500 kg, teniendo 15 entregas de 100 kg, con un precio de 108 €/día, supone un coste $108 \text{ €/día} \times 15 \text{ entregas} = 1.620 \text{ €/día}$.

Mensualmente el coste asciende a: $108 \text{ €/día} \times 20 \text{ días} = 2.160 \text{ €/mes}$

Repartir 4.200 kg/día 6 entregas de 700 kg con un vehículo ligero de 3.500 kg y con un precio de 126 €/día supone un coste de $126 \text{ €/día} \times 6 \text{ entregas} = 756 \text{ €/día}$.

Mensualmente el coste asciende a: $126 \text{ €} \times 20 \text{ días} = 2.520 \text{ €/mes}$.

Repartir con un vehículo ligero 6.000 kg/día 5 entregas de 1.000 - 2.000 kg con un precio de 216 €/día supone un coste de $216 \text{ €/día} \times 5 \text{ entregas} = 1.080 \text{ €/día}$.

Mensualmente el coste asciende a: $216 \text{ €/día} \times 20 \text{ días} = 4.320 \text{ €/mes}$.

Variables críticas

Como variables críticas que inciden en el transporte de reparto cabe mencionar:

- Número de repartos (pedidos o clientes) por día
- Peso de cada reparto
- Distancia a recorrer
- Grandes superficies
- Número de bultos

Estos elementos componen la tarifa diaria del vehículo y, en consecuencia, la tarifa unitaria de cada reparto.

Ejemplos

Ejemplo cálculo costo € / kg

N° entregas y peso entrega	Tarifas / día en €					
	108	126	144	180	216	270
15 entregas de 100 kg	0,072	0,084	0,096			
6 entregas de 700 kg			0,034	0,043	0,051	
5 entregas de 1.200 kg				0,030	0,036	0,045

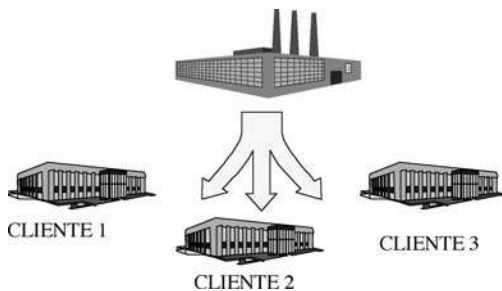
(Tabla 21.9) Ejemplos costo reparto

21.5. ALGUNOS MODELOS

Se presentan los siguientes modelos:

1. Distribución directa sin *stock*, desde fábrica
2. Distribución directa con *stock* y almacén central
3. Distribución descentralizada:
 - a) sin almacén regulador
 - b) con almacén regulador
4. Distribución escalonada
 - a) subcontratada: almacén regulador y operadores logísticos
 - b) propia: almacén regulador y delegaciones
 - c) propia: almacén regulador y plataformas de distribución
5. Variantes de distribución escalonada
 - a) según productos
 - b) según clientes

1. Distribución directa sin *stock*, desde fábrica



(Figura 21.6) Distribución sin *stock*

Comentarios

Desde el fabricante al cliente final

Fabricación contra pedido

Ejemplo: maquinaria, herramienta profesional...

Ventajas

- Mínimo *stock*
- Mínimos almacenes

Inconvenientes

- Necesaria una gran flexibilidad en producción
- Plazo de fabricación corto y fiable

Medio de transporte:

- Carga completa (0,018 €/kg hasta 0,03 € / kg)
- Agencia de paquetería (caro si el peso es alto y la distancia larga)

*a) Caso industrial**Fabricantes de muebles de oficina*

Trabajan con 2 tipos de clientes:

- Distribuidores de productos estándar (mesas, sillas...)
- Clientes especiales (bancos, grandes empresas...)

Los clientes especiales tienen unas especificaciones especiales:

- Por colores (BBVA azul, SCH rojo...)
- Por diseños (mostradores, recepción...)
- Por las vetas de las maderas

Fabricación contra pedido

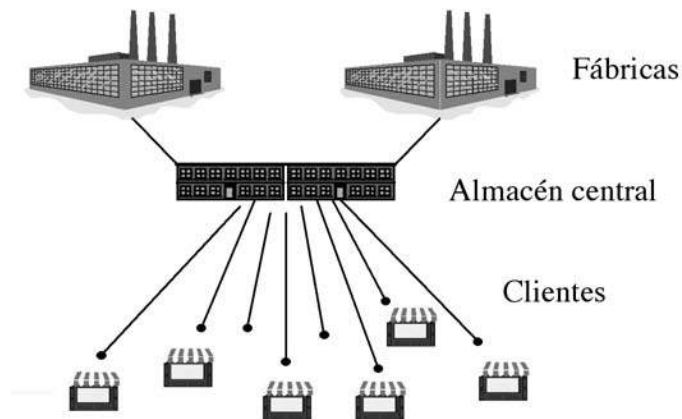
Ejemplo: maquinaria, herramienta profesional... Los productos especiales no están en *stock* de producto terminado sino que se empiezan a fabricar cuando se recibe el pedido.

b) Caso gran distribución (alimentación)

Un fabricante de bollería industrial firma un acuerdo con una empresa de distribución alemana para enviarle dos camiones al día de varias referencias; el producto se fabrica y se expide en el día. El transporte está incluido en el escandallo de costes con tarifas de carga completa en vehículo isoterma.

Caso especial: fabricación de marcas blancas.

21.5.2. Distribución directa con *stock* y almacén central



(Figura 21.7) Distribución directa con *stock*; caso 1

Comentarios

El proceso de fabricación es flexible y el *stock* de materia prima cubre las ventas de un cierto periodo. La fabricación contra *stock* se efectúa según previsiones de demanda. En el almacén regulador se dispone de un *stock* importante de todos los productos.

Es necesario un proceso de gestión de pedidos para asegurar los envíos completos desde el almacén regulador.

En el almacén regulador se preparan los pedidos y una agencia de paquetería hace llegar al cliente final la mercancía.

Ventajas

- No hay inversiones en infraestructura ni en *stock* fuera de fábrica.
- El nivel de *stock* global es menor al reducirse significativamente el *stock* en delegaciones y distribuidores.
- Control del plazo de servicio.

Inconvenientes

- Coste elevado del transporte (0,09 €/kg o superior) si los envíos son pequeños.

a) Caso empresa de alimentación

Fabricación contra *stock* según previsiones de demanda. Por ejemplo, una empresa dedicada al envasado de verduras en Navarra que fabrica:

- marca propia para la venta a través de distribuidores;
- marca blanca para la venta a grandes superficies.

Diariamente envía a los distribuidores y a las plataformas de las grandes superficies 1 - 2 camiones en régimen de carga completa. Dispone de un almacén importante de producto terminado con entradas y salidas por palet completo y habitualmente dispone de abundante *stock* de las referencias A, que se apilan a 3 - 4 alturas o se almacenan en estanterías compactas.

En el sector de alimentación se utiliza esta estrategia para la venta a través de distribuidores; el transporte de partidas de 8.000 kg a 24.000 kg se contrata con dos o tres entregas.

b) Caso empresa industrial

El proceso de fabricación es flexible. El *stock* de materia prima cubre las ventas de varios meses. Puede existir *stock* de producto semielaborado.

En los almacenes de fábrica se almacena el producto terminado una vez realizado el proceso de fabricación. Las fábricas envían cada semana al menos un camión completo.

En el almacén regulador se dispone de un *stock* importante de todos los productos. El nivel de *stock* global es menor que en el sistema de distribución escalonada al reducirse significativamente el *stock* en delegaciones y distribuidores.

21.5.3. Distribución descentralizada con *stock*

a) Sin almacén regulador

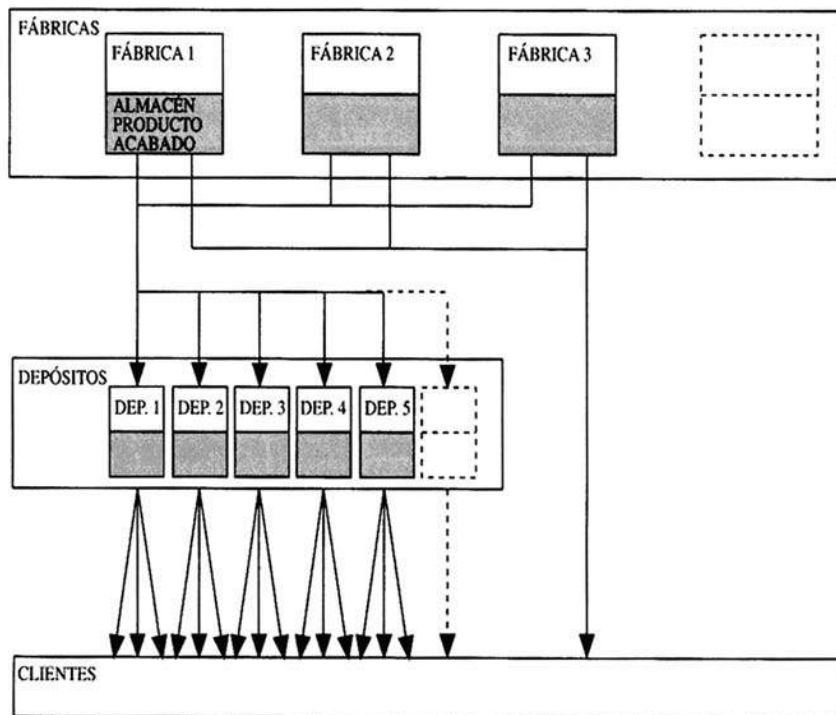
Sea el caso de un importador de productos industriales (rodamientos...) que dispone de un centro de distribución en Barcelona donde recibe mercancía de varios puntos de Europa: Italia, Alemania, etc. con un volumen suficiente para un camión a la semana desde cada fábrica en régimen de carga completa.

La venta actualmente está concentrada en Cataluña y ha crecido un 15% en los últimos años. Distribuye sus productos con furgonetas de reparto.

Se plantea extender su área de ventas a Madrid montando una estructura similar a la de Barcelona. Sin almacén regulador en Barcelona, importaría directamente a la delegación de Madrid desde cada uno de los centros de Europa. Es una estructura de costes similar a la de Barcelona.

En ambos casos es un tipo de distribución con *stock* pero sin almacén regulador.

En cuanto al cálculo de costos, es similar al caso anterior (distribución directa con *stock*). Pero en esta situación no hay un almacén regulador central ya que los almacenes están ubicados en las delegaciones.



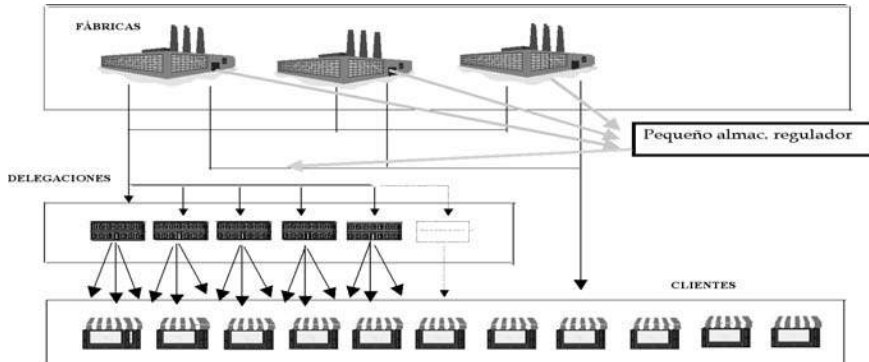
(Figura 21.8) Distribución directa con *stock*; caso 2

c) Con almacén regulador

Caso similar al anterior pero con variantes para optimizar el nivel de servicio evitando rupturas. Las delegaciones o distribuidores reciben un camión completo a la semana y disponen de *stock* para un mes. Las fábricas pequeñas solo realizan un envío al mes en camión completo. El tamaño de las delegaciones y distribuidores origina situaciones muy dispares (Madrid - Cádiz). Ejemplo: se importan directamente contenedores completos desde Milán, Bruselas y Hong-Kong hasta tres centros en Barcelona, Madrid y Sevilla, en lugar de hacerlo a un almacén regulador en Barcelona y desde allí a dos delegaciones en Madrid y Sevilla.

Los productos de alto precio tienen baja rotación y a veces hay roturas de *stock* en una delegación y sobra *stock* en otra delegación. El *stock* global es elevado. Es complejo el sistema de gestión de *stock* multialmacenes (almacén virtual). Estos productos de alto valor y bajo consumo se mantienen en el regulador. El resto de productos de mediano y gran consumo y menor valor unitario se envía a las delegaciones directamente (desde fábrica o compras). Este sistema se emplea en bodegas para los vinos de alto valor (reserva, gran reserva): *stock* concentrado en el regulador. Los vinos de mesa y crianza se envían directamente a las delegaciones.

Los costos de la distribución descentralizada sin almacén regulador aumentan el costo del primer transporte pero evitan dicho almacenamiento.



(Figura 21.9) Distribución descentralizada con *stock* y regulador

21.5.4. Distribución escalonada

Caben modelos mixtos y otros modelos simples. Por no complicar demasiado se presentan tres esquemas de distribución escalonada:

- almacén regulador y operador logístico. El OL puede hacerse cargo o no del almacén regulador
- almacén regulador y delegaciones. La empresa sigue manteniendo la propiedad y el control de los almacenes aunque el transporte de LD y el transporte capilar suelen estar subcontratados
- almacén regulador y plataformas de distribución. El transporte de LD y capilar se subcontratan

a) Distribución escalonada: almacén regulador y OL

El operador logístico abarca una región o toda España desde su almacén (o desde sus almacenes).

Puede funcionar con *stock* o sin *stock*.

Ejemplos: electrodoméstico línea marrón, alimentación seca, galletas, conservas...

Plazo de servicio

El hecho de mover grandes cantidades de mercancía, por ejemplo diariamente 30 tráilers desde Madrid para sus centros regionales, le permite distribuir a toda España en 24 horas con un precio de carga completa hasta sus centros regionales.

El cargador solo puede realizar un envío semanal o quincenal a sus centros regionales.



(Figura 21.10) Esquema: almacén regulador y OL

Nivel de stock

En un centro regional que repone la mercancía quincenalmente el nivel de *stock* es para 30 - 45 días.

Reponiendo diariamente al operador logístico se puede funcionar con *stock* para 7 - 15 días.

Costes variables

Se pasa de costes fijos de estructura a costes variables.

Caso industrial

Las empresas dedicadas a la elaboración de aceites lubricantes (automóvil, industrial...) envasan sus productos en bidones de 160 litros, 200 litros, etc. y distribuyen sus productos a través de almacenes provinciales - regionales, desde donde entregan a los talleres del automóvil, empresas fabricantes: 1, 2, 4... bidones. El almacenaje y el transporte LD y de reparto deben respetar las normas ADR para mercancías peligrosas. La distribución regional está subcontratada con operadores logísticos dotados de instalaciones que cumplan la normativa del ADR.

Caso bazar

Un fabricante de productos de celulosa (papel higiénico, servilletas de papel...) que dispone de una red de varios almacenes regionales con 600 - 5.000 m² y con una plantilla de 3 - 12 operarios para manipulaciones y reparto desea reducir su estructura fuera de fábrica. Se plantea diferentes alternativas:

- vender sus locales y pagar por la superficie ocupada
- trabajar a costos variables, subcontratando a un OL, pagando un canon por mercancía manipulada y entregada

Al trabajar a costes variables:

- si reduce sus ventas reducirá la factura de manipulación y reparto
- si aumenta las ventas no necesita invertir en locales ni contratar nuevo personal

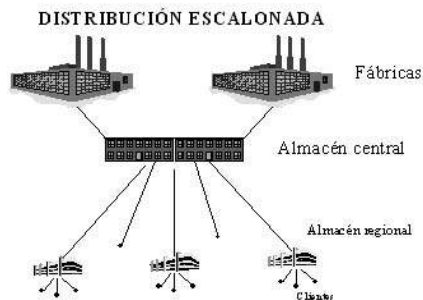
Qué pasa con los costos

Puesto que en capítulos anteriores se ha tratado en profundidad el tema de los OL y costos, aquí solamente se presenta una tabla con los puntos clave:

A favor	En contra o de resultado incierto
Apalancamiento financiero: locales, <i>stock</i> Estrategia: paso de costos fijos a variables Plazo de entrega: mejora	Costo transporte (i ?): LD y reparto Costo almacenaje y <i>picking</i> (i ?)

(Tabla 21.10) Pros y contras de un OL

b) distribución escalonada: almacén regulador y delegaciones



(Figura 21.11) Red con *stock* descentralizado

Sector alimentación

Un fabricante de helados (Helados y Postres –antiguamente Miko–, Avidesa, Camy...) con marca propia tiene un catálogo de productos que incluye estuches, cornetes, ..., para la venta directa al público en el canal de hostelería y la venta ambulante.

El fabricante debe disponer de una delegación dotada de una cámara frigo-

rífica con capacidad para recibir varios tráilers a la semana y debe disponer de una flota de vehículos de reparto capaz de efectuar la entrega una vez al día, es decir, a una distancia inferior a 2 horas. La red de delegaciones o distribuidores puede alcanzar 70 - 100 cámaras frigoríficas ya que en Barcelona y Madrid existe una cámara por cada 500.000 habitantes.

Sector industrial

Un fabricante de pinturas (Juno, Barpimo...) para decoración del hogar e industrial dispone de un catálogo de 500 - 1.000 referencias con *stock* para entrega inmediata y vende sus productos a través de delegaciones propias que a su vez entregan a distribuidores locales y a empresas industriales para sus procesos de pintura. Desde las delegaciones se envía la mercancía a los distribuidores locales con un servicio de reparto diario en furgonetas propias.

Qué pasa con los costos

Al ser una distribución escalonada, los costos aumentan. Al ser con medios propios es necesaria una mayor inversión en activos fijos.

A favor	En contra
La proximidad del <i>stock</i> al cliente final permite una entrega rápida en los diversos canales de distribución; ejemplo: helados, alimentación seca, pinturas...	Fuertes inversiones en infraestructura y <i>stock</i> Elevado <i>stock</i> de seguridad en las delegaciones para cubrir las variación de la demanda

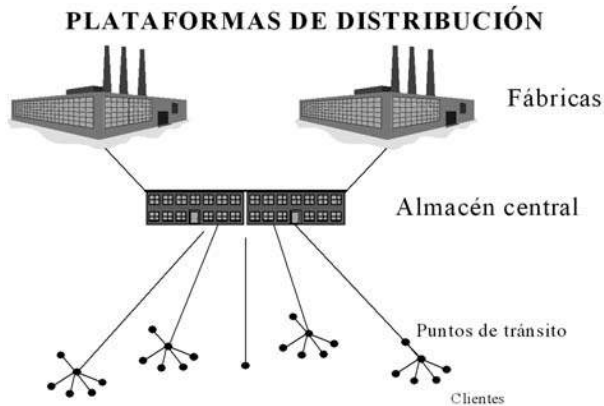
(Tabla 21.11) Pros y contras de trabajar con delegaciones (resumen)

Otros puntos

El método de gestión de *stock* suele ser por el método de punto de pedido y cantidad a pedir. Utilización de técnicas DRP.

Los almacenes regionales pueden atender una demanda de radio 100 - 300 km, enviando la mercancía bien en régimen de grupaje (una partida de palets) o bien en régimen de paquetería (sistema caro y la mercancía debería ser de valor).

c) *Distribución escalonada: plataformas de distribución*



(Figura 21.12) Red con Stock centralizado y puntos de tránsito

Comentarios

Los detallistas quieren destinar sus locales a superficie de ventas y eliminar su espacio dedicado a almacén (rentabilidad del lineal de venta).

Los mayoristas quieren distribuir un catálogo con muchas referencias para mejorar la cifra de ventas con el mínimo *stock*.

El fabricante debe transformar su almacén de fábrica en almacén regulador para cubrir las variaciones de demanda y dar un servicio 24 horas.

La informática permite procesar los pedidos en horas.

El transporte permite un servicio en 24 horas a precios competitivos.

Desde el almacén regulador se envía la mercancía correspondiente a los pedidos ya efectuados por los clientes (pedidos conocidos de antemano: *víspera* antes de las 6 p.m. y transmitidos a central por medios electrónicos) para servir al cliente al día siguiente; ejemplo: alimentación seca, electrodomésticos línea blanca...

Cabe distinguir dos tipos de plataforma según haya o no manipulación de cargas:

– *Plataforma de tránsito:*

- Recomposición de cargas o fraccionamiento sin romper la unidad de carga (mercancía paletizada desde la fábrica al cliente final)

– *Plataforma de distribución:*

- Preparación de expediciones para reparto directo al cliente final rompiendo la unidad de carga si es preciso (envío de fábrica en palets y entrega al cliente por cajas). A nivel de un OL caben clientes que trabajen en régimen de plataforma y que funcionen según una u otra modalidad (rompiendo o sin romper carga).

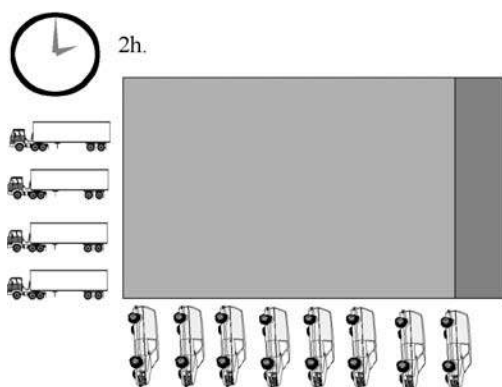
Ventajas e inconvenientes

Como ventajas de este sistema cabe indicar:

- Fuerte reducción de costos: instalaciones y personal.
- No hay *stock* fuera de fábrica.
- Servicio en 24 horas.
- La organización se acostumbra a la eficiencia y a funcionar como un reloj.

Como inconvenientes cabe citar:

- Plan de transporte a fecha fija (con o sin carga).
- Tratamiento de imprevistos y pedidos a servir en menos de 24 horas



(Figura 21.13) Horarios de funcionamiento

Plan de transporte

La plataforma de distribución forma parte de un plan de transporte:

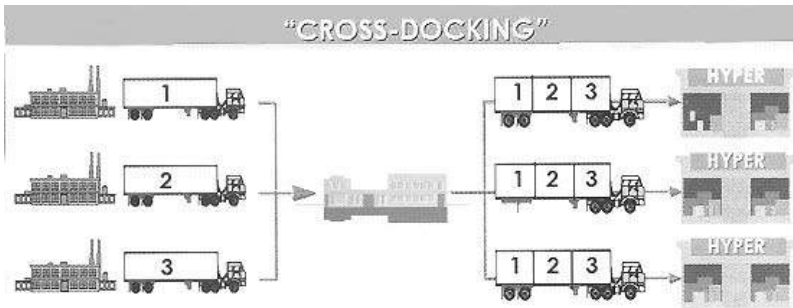
- Horarios fijos de entradas y salidas.
- Trabajo nocturno.
- Plazo de servicio desde fábrica a cliente final = plazo de trabajo (Transporte LD + clasificación en plataforma + reparto).

Objetivos

- Minimizar *stock*.
- Entrega diaria desde fábrica a la plataforma regional o nacional en lugar de un envío a la semana; de esta forma desaparecen el *stock* de seguridad y el *stock* de maniobra.
- Mejorar el servicio.
- Pasar de un reparto con medios propios, 1 - 2 furgonetas por provincia, a un reparto compartido multicliente con medios ajenos utilizando 5 - 10 furgonetas por provincia para aumentar la frecuencia de servicio y reducir el plazo de entrega.

Riesgo

- Perder un día en el procesamiento de pedidos y en el *picking* en el almacén regulador.



(Figura 21.14) Plataforma *cross-docking*

Caso alimentación

Sea una empresa de bollería y panadería industrial que basa la calidad del producto y su imagen de marca en la venta de productos frescos (del día). Puede elegir dos tipos de distribución:

- delegaciones con *stock* en las zonas que no disponen de capacidad de transporte diario desde la fábrica, con el riesgo de pérdida de fecha y por tanto de obsoletos
- utilización de plataformas de distribución (distribución en régimen de plataforma):
 - la fábrica carga diariamente el tráiler a las 18 horas
 - el camión viaja desde las 18 h a las 4 h
 - en la delegación sin *stock* se descarga y clasifica (tramea por rutas) de 4 a 7 h
 - se cargan las furgonetas de reparto de 7 - 8 h
 - comienza el reparto a la 8 h

Caso industrial

Un fabricante de electrodomésticos de línea blanca concentra en su almacén regulador el *stock* de los productos ensamblados en las diversas fábricas. Los pedidos de los puntos de venta (tiendas) se reciben en el almacén regulador que agrupa los pedidos por rutas y productos.

El almacén regulador carga el tráiler de cada ruta por productos y se envía a una plataforma regional adonde el camión llegará antes de las 4 horas de la madrugada. En la plataforma regional se descarga por productos y se tramea por rutas de reparto agrupando los productos para el mismo cliente. A las 7 -

8 horas salen las furgonetas de reparto para la entrega en el punto de venta o en el cliente final (domicilio particular).

El riesgo de obsoletos está concentrado en el almacén regulador.

21.5.5. Variantes de distribución escalonada

Propiamente hablando no son modelos de distribución, ya que hablar de modelos resulta delicado en un tema tan cambiante y complejo. Se puede decir que dentro de un modelo, distribución escalonada, son aspectos a tener en cuenta para optimizar la distribución y reducir los costos.

Básicamente las preguntas son las siguientes. Para un modelo de distribución dado:

- Refiriéndonos a los productos que comercializa la empresa:
 - ¿todos los productos deben seguir el mismo camino desde fábrica hasta el cliente final?
 - ¿Importa o no si un producto es A, B o C?
 - ¿Importa si el producto es de mucho o poco valor?
- Refiriéndonos a los clientes de la compañía:
 - ¿todos los pedidos recibidos deben tener el mismo tratamiento?
 - ¿no importa el tamaño: un pedido de 2 cajas y 50 kg o un pedido de 12 palets y 6.000 kg?

En este apartado se indican algunos procedimientos que, atendiendo a circunstancias específicas de producto y/o cliente, complican el esquema de distribución pero sirven para reducir costos y mejorar el servicio.

a) Distribución escalonada según producto

Caso bazar

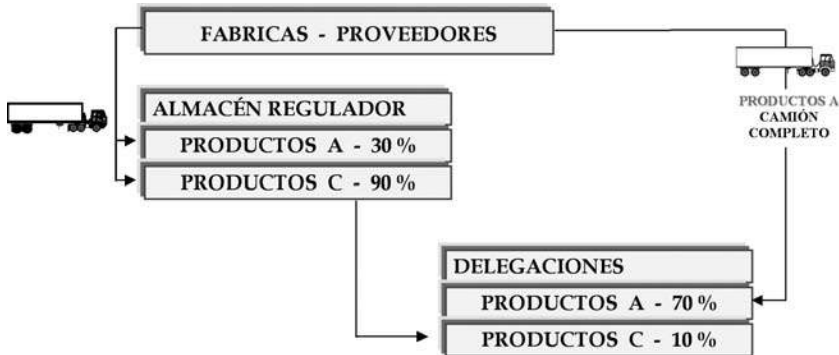
Sea una empresa de comercialización de menaje para el hogar que trabaja con dos tipos de vajilla:

- vajilla de uso corriente y bajo precio (< 120 €/juego) que compra por grandes partidas en volúmenes suficientes para fletar camión completo para entrega directa a sus grandes delegaciones de Madrid y Barcelona. Son referencias A.
- vajilla de lujo y alto precio (> 2.000 €/juego) que compra por partidas y con una venta esporádica. Son referencias C.

El *stock* de las referencias C de alto precio está centralizado en el almacén regulador y solo se sirve a las delegaciones contra una venta en firme, mientras que las referencias A, de bajo precio y alto consumo, se hallan en el regulador y en delegaciones.

Es decir, en los casos en que las referencias A son de bajo precio (vajilla

duralex < 120 €/juego) y las referencias C son de alto precio (vajillas Rosenthal > 2.500 €/juego) se tiende a concentrar el *stock* de las referencias C en la cabecera –en el almacén regulador– y transportarla si es necesario utilizando los servicios de una agencia de paquetería cuando exista un pedido en firme para evitar el aumento de *stock* y reducir el riesgo de obsoletos.



(Figura 21.15) Distribución escalonada según producto

Caso alimentación

Para reducir los costes operativos los productos más vendidos y con muchas rotaciones se almacenan en las fábricas y en las delegaciones y distribuidores; por ejemplo los vinos de mesa.

Los distribuidores con elevado volumen de ventas reciben directamente de la fábrica las referencias más vendidas. En cambio los productos menos vendidos y de alto precio se almacenan en el almacén regulador y se envían a las delegaciones y distribuidores en pequeñas cantidades: vinos de reserva y gran reserva.

El objetivo de este planteamiento es reducir el nivel de *stock* de los productos C (menor consumo y alto valor unitario) y mejorar el servicio al cliente evitando las rupturas de *stock*. Los distribuidores reciben desde el almacén regulador las referencias menos vendidas pero de alto precio.

Las gestión administrativa del *stock* y de los pedidos es compleja. Sin embargo el *stock* conjunto es reducido y bien controlado en los productos de alto precio.

Estrategia DECATHLON

Empresa que comercializa artículos deportivos. Su objetivo es doble:

- reducir el stock de referencias C
- evitar los obsoletos

Se clasifican los productos en 2 grupos (estrategia ABC, pero en solo 2 grupos):

- el 20% de las referencias representan el 80% de la facturación
- el 80% de las referencias representan el 20% de la facturación

Los almacenes regionales (Madrid y Barcelona) próximos a las tiendas solo

contienen el 20% de las referencias que suponen el 80% de las ventas. El almacén central en París contiene las referencias C, es decir, el 80% de las referencias que solo representan el 20% de las ventas.

El almacén de París envía diariamente a los almacenes regionales las necesidades de referencias C de las tiendas, que acumulan estas mercancías al resto de las referencias A que envían a las tiendas. Es una manera de reducir el *stock* de referencias C y evitar los obsoletos.

b) Distribución escalonada según clientes

Objetivo y funcionamiento

El objetivo de este planteamiento es reducir el coste de transporte y mejorar el servicio al cliente, evitando las rupturas de *stock*; ejemplo: alimentación seca, cervezas, colas, bebidas alcohólicas, conservas...

Los clientes con grandes consumos se pueden servir desde el almacén regulador sin pasar a través de las delegaciones. Los clientes con poco nivel de consumo se sirven desde la delegación o desde el distribuidor. El punto clave es: ¿cuándo se considera que un pedido es grande y merece servirse directamente? Supuesta idéntica calidad de servicio es un tema de costos logísticos: disminuye el costo de manipulación, el riesgo de ruptura de *stock* en delegación, las posibilidades de estropear la carga (las manipulaciones no ayudan), disminuye el costo de reparto capilar, pero aumenta el costo de transporte de LD (incremento de distancia y segundos repartos).

La gestión administrativa del pedido es más compleja ya que unas veces se sirven desde el almacén regulador y otras desde el distribuidor o desde la delegación.

Los suplementos por repartos, 30 - 90 €, el aumento de distancia recorrida, 50 km, a 0,9 €/km y la falta de ocupación del camión, 22 Tons en lugar de 24 Tons (10% - 20% sobre 0,025 €/kg), pueden ser inferiores al coste de descargar, cargar y repartir en un vehículo más pequeño desde el almacén regional.



(Figura 21.16) Distribución escalonada según cliente

Caso alimentación

Los envasadores de verduras en latas, botes, los envasadores de legumbres, los fabricantes de galletas... trabajan con dos tipos de clientes:

- clientes con entregas de menos de 8.000 - 6.000 kg en tiendas y supermercados, El Corte Inglés... Reciben la mercancía desde las delegaciones con vehículos ligeros de 6.000 kg o furgonetas de reparto según el tamaño del envío
- clientes con entregas de más de 6.000 - 8.000 kg en las plataformas de las grandes superficies y las plataformas de los *hard-discount*: DIA, LIDL, Tengelmann. Reciben la mercancía directamente desde la fábrica con un envío en régimen de carga completa con 2 - 3 entregas

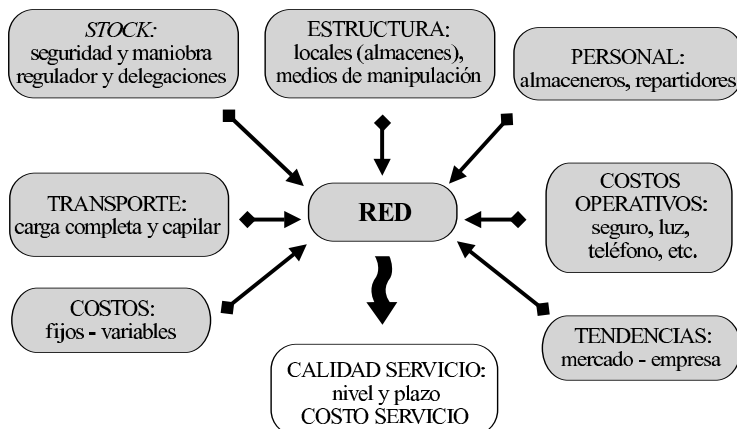
El punto crítico, como se ha indicado, es: ¿dónde está el *break-point* de costos? O dicho en lenguaje castizo: ¿dónde se echa la raya?

Caso industrial

Una empresa fabricante de pinturas trabaja con dos tipos de clientes:

- grandes clientes, por ejemplo fábricas de muebles metálicos equipadas con cabina de pintura en serie. Los clientes industriales que consumen 5.000 kg de pintura a la semana o a la quincena son clientes de fábrica y reciben la mercancía con el tráiler que realiza el reaprovisionamiento de las delegaciones
- pequeños clientes, por ejemplo fábricas de muebles de madera que pintan o barnizan en pequeñas cantidades. Reciben la pintura desde la delegación

21.6. DISTRIBUCIÓN Y COSTOS LOGÍSTICOS



(Figura 21.17) Distribución y costos logísticos

Casi a modo de conclusión y siendo reiterativo, en el gráfico se observan los elementos a tener en cuenta cuando se diseña una red de distribución. En nuestro caso, con especial relevancia o atención hacia el aspecto de costos, suponiendo un nivel adecuado de calidad de servicio (plazo y nivel de rupturas de *stock*).

21.6.1. Simulaciones

Como se ha indicado en otras ocasiones, antes de llevar a efecto los cambios propuestos es necesario cuantificar sus repercusiones a nivel de costos. Los datos históricos de un año permiten establecer el volumen y costos de las relaciones actuales:

- Fábrica hacia almacén regulador/delegaciones/
 distribuidores/grandes clientes
- Almacén regulador hacia delegaciones/distribuidores/grandes
 clientes
- Delegaciones hacia cliente final
 /distribuidores

Costo total

La simulación permite evaluar:

- la reducción de *stock*
- la alteración del coste de transporte al modificar:
- el número de delegaciones o distribuidores
- la frecuencia de transporte

Por ejemplo (cifras en €):

Empresa A: 400 en locales delegaciones y 600 en *stock* + 100 en transporte

Empresa B: 400 en locales delegaciones y 200 en *stock* + 150 en transportes

Se presenta un resumen de lo tratado hasta ahora en el capítulo y se dan unos costos de distribución orientativos, sujetos a muchas particularidades. Al lector no iniciado o que no haya trabajado en temas de costos de distribución pueden resultarle útiles.

21.6.2. Costos unitarios de distribución

Con todas las salvedades que puedan efectuarse se presenta una tabla que incluye el costo/kg distribuido según el esquema utilizado:

Modelo distribución	costo €/kg	Una situación (por ejemplo)
Directa sin <i>stock</i>	0,024	Marcas blancas
Directa con almacén único	0,066	Clientes > 8.000 kg
Descentralizada	0,108	Proveedor >100 Tons/mes
Escalonada		Servicio en 24 horas
Almacén regulador y OL		Múltiples estrategias
Almacén regulador y delegaciones	0,138	Servicio 12-24 horas y urgencias
Almacén regulador y plataforma	0,102	Envíos < 20 tons / semana
Variantes		
Escalonada por productos	0,102 – 0,150	Productos > 100 tons /mes
Escalonada por clientes	0,066 – 0,138	Clientes > 5.000 kgs
Operador logístico		Múltiples estrategias

(Tabla 21.12) Cuadro de costos de distribución (orientativo)

Comentarios

El operador logístico permite múltiples estrategias, ya que dispone de los volúmenes de carga y la capacidad de transporte que no tiene el cargador.

Aplicando los costes €/kg sobre todos los kg vendidos o sobre parte (distribución escalonada por clientes o por productos) se obtendrá el costo total de la distribución.

21.6.3. Esquemas de red de distribución según sector económico

También sin ánimo dogmático se presentan dos tablas resumen que indican modelos de distribución utilizados con frecuencia, tanto en el sector de alimentación como en el industrial.

Tipo red de distribución	Situaciones
Directa sin <i>stock</i>	Marcas blancas
Directa con <i>stock</i> en almacén único	Fabricación contra pedido
	Ventas a distribuidores
	Entregas en plataforma a las grandes superficies
Descentralizada	Bebidas y refrescos
	Perecederos: frutas y verduras
Escalonada	
Almacén regulador y delegaciones	Helados y hostelería
Almacén regulador y OL	Casi todos los productos
Almacén regulador y plataforma	Casi todos los productos

(Tabla 21.13) Resumen situaciones alimentación. (Continúa)

Tipo red de distribución	Situaciones
Variantes Variante por clientes Variante por productos	Refrescos y legumbres, conservas Vinos: reserva, gran reserva

(Tabla 21.13) Resumen situaciones alimentación (*Continuación*)

Tipo red de distribución	Situaciones
Directa sin <i>stock</i>	Exportación
Directa con <i>stock</i> en almacén único	Ferretería, cerrajería
Descentralizada	Importador de cerrajería, etc.
Escalonada	
Almacén regulador y delegaciones	Pintura, fontanería, azulejos
Almacén regulador y OL	Electrodomésticos línea blanca y línea marrón
Almacén regulador y plataforma	Casi todos los productos
Variantes	
Variante por clientes	Obras, bloques de apartamentos, construcción
Variante por productos	Vajillas, electrónica

(Tabla 21.14) Resumen situaciones industrial

21.7. TENDENCIAS

21.7.1. Disminución *stock* fuera de fábrica

- pasando de almacén provincial a almacén regional
- reduciendo el número de delegaciones o distribuidores

21.7.2. Aumentar los servicios directos

- desde el almacén regulador al cliente final

21.7.3. *Outsourcing*

- subcontratando el almacenaje y la distribución

21.7.4. Criterios

- Mejorar el plazo y el nivel de servicio

-
- Minimizar las inversiones en infraestructuras y *stock*
 - Pasar de costos fijos a variables

21.7.5. Herramientas de decisión

- El análisis de los costos logísticos
- Simulación de alternativas

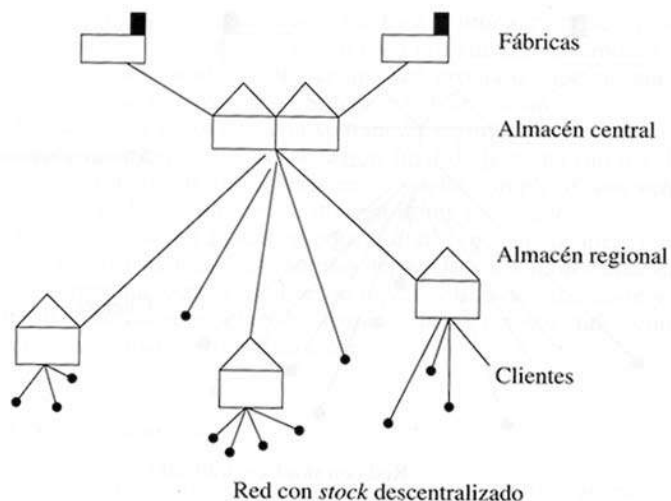
Redes de distribución. Caso: empresa industrial

22.1. INTRODUCCIÓN

En el presente estudio se trata de elaborar un plan logístico para una empresa fabricante de electrodomésticos (línea blanca y línea marrón) situada en Vitoria y que tiene un mapa de ventas que abarca toda la península.

El objetivo que se persigue es doble:

- mejorar la calidad
- y reducir los costes de servicio.



(Figura 22.1) Esquema general de una red de distribución

Para ello es preciso tener en cuenta no solo el transporte, sino también todos los items que integran una red de distribución: almacenes, captación y preparación de pedidos, gestión de *stocks*, etc.

El capítulo consta de dos grandes apartados:

- Situación actual
- Solución propuesta

Como en otros casos presentados en esta obra, lo interesante y la forma de aprender consiste en intentar resolverlo uno mismo si dispone de tiempo y paciencia. Una vez que lo haya intentado puede comparar su solución con la propuesta que aquí se expone y analizar similitudes y diferencias.

Se utiliza una metodología de análisis válida pero que no pretende ser única, ni siquiera la mejor. Basta con que sea suficientemente buena. Sin embargo, puede servir como paradigma de análisis.

22.2. LA EMPRESA

22.2.1. Planteamiento general

Hogar XXI S.A. es una empresa que fabrica y comercializa electrodomésticos (línea blanca y línea marrón) y se halla situada en los alrededores de Vitoria.

Hasta el presente ha tenido una cuenta de resultados saneada pero la presión de la competencia es cada día más fuerte y decide acometer un ambicioso plan para reestructurar su distribución, pues considera que el sistema actual: almacenaje, volumen de *stock* fuera de fábrica, transporte de larga distancia y capilar, locales, manipulaciones... es pesado y costoso.

No tiene muy claro hacia dónde orientar la compañía y se le presentan varias alternativas:

- Distribución sin *stock*, mediante un sistema centralizado (sin delegaciones ni *stocks*) basado en plataformas de distribución.
- Recurrir a un Operador Logístico que cuente con plataformas de distribución repartidas por la geografía española, lo cual permitiría atender al cliente en poco tiempo.
- Mantener su actual estructura intentando reducir sus delegaciones y el personal de las mismas.

22.2.2. Puntos a desarrollar

Análisis del modelo actual de distribución de la compañía incidiendo en:

- Evaluación de costos actuales a varios niveles:
 - general y delegación
 - absolutos y unitarios (por m³ de ventas)
- Diseño de un programa de mejoras en las áreas analizadas.

En base a los análisis anteriores se debe presentar a la dirección de la compañía un plan de mejoras en la distribución física que incorpore:

- Una reducción de costos lo más alta posible
- Mejora de la calidad de servicio: plazos
- Un plan de implantación a tres años



(Figura 22.2) Objetivos; ¿qué rumbo tomar?

22.2.3. Datos de partida

Hogar XXI S.A. tiene varias fábricas en la zona:

- Lavadoras y lavavajillas en Miranda de Ebro (Burgos)
- Frigoríficos en Vitoria (Álava)
- Hornos y cocinas en Llodio (Álava)
- Pequeños electrodomésticos (Serie 1) en Eibar (Guipúzcoa)
- Pequeños electrodomésticos (Serie 2) en Alsasua (Navarra)

Todos estos puntos están relativamente próximos. Las fábricas disponen de almacenes en propiedad desde donde expiden mercancías a las delegaciones o para exportación. La flota de vehículos que realiza el servicio de transporte de fábrica a las delegaciones es subcontratada (camiones completos y agencias de paquetería).

Las delegaciones disponen de almacenes propios con *stock* de todas las referencias que tienen en el catálogo de ventas y que reciben de las fábricas del grupo. Las delegaciones se componen de personal que realiza las labores comerciales (captura y grabación de pedidos, administración del *stock*...) y personal de distribución: almaceneros (carga, descarga y *picking*) y chóferes de los vehículos de reparto. Los almacenes, instalaciones y elementos de manipulación son propiedad de la compañía.

Las fábricas suministran a los almacenes las cantidades solicitadas según la previsión de ventas. La gestión del stock está bajo la responsabilidad de los delegados. Estos periódicamente (semanalmente en las delegaciones grandes y mensualmente en las pequeñas) lanzan los pedidos según el nivel de *stock*, las promociones en curso y un factor de cobertura para que no falte de nada y la delegación tenga disponibilidad de todos los productos.

La calidad de servicio al cliente no llega al 90%. En la actualidad el % de líneas servidas sobre las líneas solicitadas por el cliente asciende al 88,6%. El resto de las rupturas se atienden cuando llega el producto y en algunas ocasiones a los clientes ya no les interesa.

Las delegaciones reciben la mercancía de fábrica en camiones completos 30, 60 y 90 m³. La frecuencia de servicio es variada según los volúmenes de consumo de cada delegación (Madrid es grande, Oviedo es pequeña) y tamaño de los electrodomésticos (en un tráiler entran 140 frigoríficos) y se puede dar el caso de servicios semanales para las delegaciones grandes a servicios mensuales para las pequeñas.

Las mercancías están paletizadas y las operaciones de carga y descarga se realizan parcialmente a mano para aprovechar al máximo la capacidad de los vehículos. Una vez descargados los vehículos se procede al control de las unidades recibidas, su paletización y su clasificación en las zonas preparadas a tal efecto (bloque para productos grandes y estanterías de paletización para los productos de pequeño y mediano tamaño).

Los pedidos se efectúan de dos formas:

- En las delegaciones los comerciales van visitando a los clientes y una o dos veces por semana, a su conveniencia, pasan por la delegación a entregar los pedidos recogidos.
- También hay clientes que realizan sus pedidos por teléfono y fax.

La oficina de administración de ventas graba los pedidos en el mismo día que los recibe y a última hora del día entrega a almacén los albaranes.

La preparación de pedidos se realiza con el sistema de un albarán por un operario, de manera que hasta que no se completa un pedido no empieza con el siguiente. El operario se desplaza por el almacén con los elementos de mantenimiento disponibles, recogiendo uno a uno los materiales de los que se compone el pedido.

La configuración del reparto y de las rutas de reparto es la siguiente. Una vez preparado el pedido (extracción, etiquetado y control), se depositan en las proximidades del muelle clasificados por rutas de reparto según los vehículos que vayan a llevar la mercancía. El almacenero, según el volumen de mercancía que se vaya generando en los tramos de carga de cada vehículo, planifica el tipo de vehículo que va a utilizar para el reparto de esa zona. En caso de saturación de un vehículo la mercancía sobrante queda pendiente para el próximo viaje que se realice a la zona o al cliente.

Para la distribución capilar se utilizan los servicios de autónomos en exclu-

siva con los que se tienen pactados unos precios de reparto de 3 €/m³ más 0,6 €/km realizado.

El reparto se realiza por un sistema radial en el que a lo largo de la semana se cubren todas las zonas geográficas de cobertura de la delegación. Los vehículos de reparto se cargan, según las rutas que les corresponda realizar, entre las 6 y 8 de la mañana con los bultos de los pedidos que tienen que repartir en el día a los clientes de la ruta que corresponda.

22.2.4. Mapa de delegaciones

Denominación	Ventas (miles €)	Delegación	Área de cobertura
Zona norte	8.112	Vitoria	Vizcaya, Álava, Logroño, Guipúzcoa y Navarra
Asturias	4.686	Oviedo	Santander, León, Asturias
Castilla	6.219	Valladolid	Zamora, Palencia, Burgos, Salamanca, Valladolid, Ávila, Segovia
Galicia	9.882	Santiago	Coruña, Lugo, Orense y Pontevedra
Madrid	25.530	Madrid	Madrid (capital y provincia)
Zona centro	3.552	Madrid	Toledo, Cáceres, Guadalajara, Segovia y Cuenca
Aragón	6.654	Zaragoza	Huesca, Teruel, Soria y Zaragoza
Barcelona	21.168	Barcelona	Barcelona
Cataluña	12.369	Barcelona	Lérida, Tarragona, Gerona y Baleares
Levante	12.873	Valencia	Castellón, Albacete y Valencia
Murcia	10.170	Murcia	Alicante, Almería y Murcia
Andalucía oriental	6.492	Granada	Jaén, Málaga, Córdoba, Ciudad Real, Granada
Andalucía occidental	10.008	Sevilla	Cádiz, Huelva, Badajoz y Sevilla
Total	137.715		

(Tabla 22.1) Ventas por delegaciones (€)



(Figura 22.3) Mapa de las delegaciones

Las delegaciones se hallan ubicadas estratégicamente en la proximidad de los centros de consumo. En Madrid hay dos, lo mismo que en Barcelona.

Los centros productores se hallan en la zona norte. Son cinco y están en las proximidades de la delegación de Vitoria.

El tamaño de las delegaciones, según volumen de ventas, es heterogéneo.

El modelo de distribución es excesivamente costoso.

22.2.5. Personal, instalaciones y medios

De los datos internos de la compañía se desprende la siguiente información:

- Por cada 3.500 m³/ventas/año o fracción se dispone de una persona para los trabajos de almacén.
- Por cada 3.500 m³/ventas/año o fracción se dispone de un elemento de manipulación (carretilla o transpaleta eléctrica).
- Por cada 4.000 m³/ventas/año o fracción se dispone de un autónomo con vehículo de reparto de 3.500 kg o 30 m³.
- Por cada 1.000 m³/ventas/año o fracción se dispone de 100 m² de almacén (incluido el espacio para oficinas, muelles de atraque, playa de expediciones, zona de preparación de pedidos... no únicamente la zona de almacenamiento).
- El *stock* de las delegaciones se sitúa en el equivalente a 2,67 meses de ventas.
- El número de referencias distintas que van en un pedido (líneas de pedido) es de 8 y el volumen medio por bulto es de 0,315 m³.

22.2.6. Ventas: precio y estacionalidad

El precio medio de venta en €/m³ es de 380 € y el pedido medio por cliente es 1.900 €.

Las ventas de los productos tienen una estacionalidad diferente según el producto de que se trate, aunque en el conjunto de las ventas se suaviza el efecto (una estacionalidad compensada). Sin embargo, se debe considerar la siguiente distribución:

Meses	Coefficiente %	Meses	Coefficiente %
Enero	7,9	Julio	8,1
Febrero	7,3	Agosto	6,7
Marzo	7,6	Septiembre	9,5
Abril	7,7	Octubre	10,3
Mayo	7,3	Noviembre	10,8
Junio	8,1	Diciembre	8,7

(Tabla 22.2) Estacionalidad de las ventas (%)



(Figura 22.4) Estacionalidad de las ventas (%)

22.2.7. Gama de productos

Como se ha comentado anteriormente, en cada una de las fábricas se elabora una línea diferente de productos. Estas, a su vez, están compuestas por varios modelos:

Fábrica	Productos	Nº Modelos	
Lavadoras/Lavavajillas	2	24	
	Lavadoras	15	
	Lavavajillas	9	
Frigoríficos	1	10	
	Frigoríficos	10	
Hornos/Cocinas	3	24	
	Hornos	4	
	Microondas	8	
	Cocinas	12	
Pequeños electrodomésticos (serie 1)	7	17	
	Licadoras	2	
	Exprimidores	2	
	Cafeteras	5	
	Calentadores de leche	1	
	Molinillos de café	1	
	Tostadoras	3	
	Sandwicheras	3	
	Pequeños electrodomésticos (serie 2)	8	19
		Batidoras	3

(Tabla 22.3) Catálogo de productos (Continúa)

Fábrica	Productos	Nº Modelos
5 fábricas	Olas	3
	Picadoras	1
	Secadores de pelo	3
	Planchas	2
	Abrelatas	1
	Freidoras	4
	Aspiradores	2
	21	84

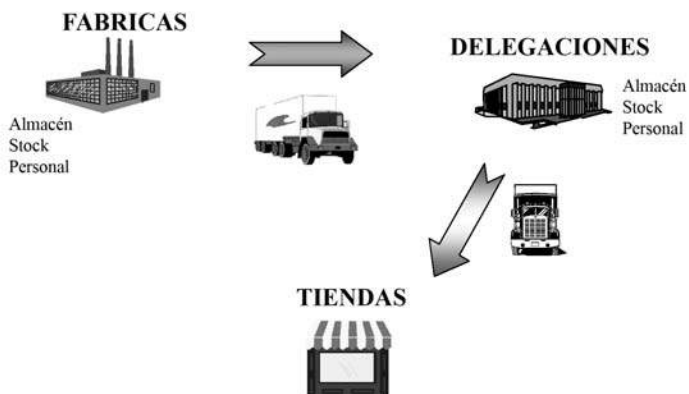
(Tabla 22.3) Catálogo de productos (*Continuación*)*Comentarios*

En la base de datos de la empresa y en la tabla referente a los productos que fabrica, figuran determinados datos logísticos, tales como: volumetría del aparato, dimensiones, peso, etc. Estos datos son necesarios para hallar los costos logísticos unitarios, ya que la empresa facilita las ventas por volumen.

Los costos logísticos unitarios, dato que la empresa no ha calculado, son fundamentales para la determinación correcta del margen y para responder a preguntas del tipo: si el costo total de distribución ha subido, ¿es un dato bueno o malo?, ¿por qué ha subido?, ¿qué conceptos de costo se han incrementado?, ha subido el costo total, pero ¿y el costo unitario?

22.2.8. Esquema de distribución

A continuación se representan de forma gráfica los distintos aspectos que es necesario analizar para obtener un cuadro de costos de la situación actual según el recorrido de los productos:



(Figura 22.5) Esquema de distribución

El tráfico de larga distancia (LD) de las diversas fábricas a las delegaciones se resume en el siguiente dibujo:



(Figura 22.6) Mapa de distribución

22.2.9. Costos

- El costo empresa de 1 persona de almacén es de 19.000 € / año (costo bruto total).
- El costo empresa de un repartidor es de 18.000 € / año (sin incluir los costos de reparto).
- El m² construido (suponemos, para simplificar, que es igual en todas las delegaciones, excepto Madrid y Barcelona) es de 400 €. En Madrid es de 550 y en Barcelona es de 570 €/m² construido.
- La equivalencia entre €/venta y volumen (para establecer una conexión) es aproximadamente, y de manera global, 800 € = 1 m³.
- El interés del dinero se sitúa en el 8% anual.
- Una carretilla cuesta, aproximadamente, 21.000 €, con un periodo de amortización de 5 años y un costo de mantenimiento y funcionamiento anual (excluido sueldo del personal) del 15% del valor de compra.
- La inversión en estanterías no se considera.

22.3. ANÁLISIS DE DATOS

Se presentan a continuación unas tablas construidas en base a todos los datos anteriores y que resumen la situación actual de la empresa:

1. Ventas por delegaciones y necesidades de personal, carretillas, m² almacén, kilómetros de reparto
2. Distribución en volumen de dichas ventas en m³ y tipo de producto

3. Cálculo de ventas anuales por tipo producto y unidades
4. Cálculo de volúmenes, frecuencia de servicio y costo del transporte de larga distancia (fábricas a delegaciones)
5. Costos totales anuales por delegaciones

22.3.1. Ventas, almacén, personal

Delegación	(1) ventas miles €	(2) movim m ³	(3) stock €	(4) opera- rios	(5) carre- tillas	(6) autó- nomos	(7) km miles	(8) superficie m ²
Vitoria	8.112	10.140	1.804.920	3	3	2	192	1.000
Oviedo	4.686	5.857	1.042.635	2	2	2	192	600
Valladolid	6.219	7.773	1.383.727	2	2	2	192	800
Santiago	9.882	12.352	2.198.745	4	4	3	288	1.200
Madrid centro	25.530	31.912	5.680.425	9	9	6	360	3.200
Madrid 2	3.552	4.440	790.320	2	2	1	96	500
Zaragoza	6.654	8.318	1.480.515	3	3	2	192	900
Barna centro	21.168	26.460	4.709.880	8	8	6	360	2.700
Barna 2	12.369	15.461	2.752.102	5	5	4	384	1.600
Valencia	12.873	16.091	2.864.242	5	5	4	384	1.600
Murcia	0.170	12.712	2.262.825	4	4	3	288	1.300
Granada	6.492	8.115	1.444.470	3	3	2	192	800
Sevilla	10.008	12.510	2.226.780	4	4	3	288	1.200
Totales	137.715	172.141	30.641.586	54	54	40	3.408	17.400

(Tabla 22.4) Ventas anuales, personal, medios

Comentarios

Tanto la disponibilidad de vehículos como de personal y carretillas siempre y en cualquier caso se redondea al alza, ya que lo que prima es el servicio prestado al cliente final.

El kilometraje de los vehículos de reparto se estipula en 8.000 km mensuales ya que abarcan varias provincias, exceptuando los de Madrid y Barcelona capital, que serán de 5.000 km mensuales. Las rutas de ciudad siempre tienen más paradas y tiempos de espera pero recorren distancias menores.

La forma de calcular las diferentes columnas ha sido como sigue:

- (1) según la tabla 1: mapa delegaciones, ventas efectuadas y las ratios indicados
- (2) según datos: = (1) / 800
- (3) según datos: (1) / 12 x 2,67
- (4) según datos: (2) / 3.500 (redondeado al alza)

- (5) según datos: (2) / 3.500 (redondeado al alza)
 (6) según datos: (2) / 4.000 (redondeado al alza)
 (7) según datos y tabla actual: (6) x 12 x 8.000 ó (6) x 12 x 5.000 (Barcelona y Madrid)
 (8) según datos: (2) / 10 (redondeado)

22.3.2. Ventas anuales en m³ según tipo de producto

Delegaciones	(1) ventas m ³	(2) 40% frigorífico	(3) 35% lavadoras lavavajillas	(4) 15% hornos	(5) 5% serie 1	(6) 5% serie 2
Vitoria	10.140	4.056	3.549	1.521	507	507
Oviedo	5.857	2.343	2.050	880	292	292
Valladolid	7.773	3.110	2.721	1.166	388	388
Santiago	12.352	4.941	4.324	1.853	617	617
Madrid centro	31.912	12.765	11.170	4.787	1.595	1.595
Madrid 2	4.440	1.776	1.554	666	222	222
Zaragoza	8.318	3.328	2.910	1.248	416	416
Barna centro	26.460	10.584	9.261	3.969	1.323	1.323
Barna 2	15.461	6.184	5.411	2.320	773	773
Valencia	16.091	6.436	5.631	2.414	808	805
Murcia	12.712	5.085	4.450	1.907	635	635
Granada	8.115	3.246	2.840	1.217	406	406
Sevilla	12.510	5.004	4.379	1.877	625	625
Totales	172.141	68.858	60.250	25.825	8.604	8.604

(Tabla 22.5) Ventas anuales en m³ y tipo de producto

Comentarios

Los % de venta de cada tipo de producto los suministra la compañía. La volumetría que ello implica se ha efectuado en base a los datos logísticos que figuran a nivel de cada producto en el fichero maestro de artículos. Datos referentes al peso, volumetría, etc. de los diferentes productos.

Comparando las tablas se observa cómo la columna (1) de esta Tabla 22.5 es igual a la columna (2) de la Tabla 22.4.

22.3.3. Ventas anuales en unidades según tipo de producto

Delegaciones	(1) ventas unidades	(2) 40% frigorífico	(3) 35% lavadoras lavavajillas	(4) 15% hornos	(5) 5% serie 1	(6) 5% serie 2
Vitoria	32.190	5.083	9.340	8.134	4.818	4.818
Oviedo	18.594	2.936	5.395	4.706	2.775	2.775
Valladolid	24.676	3.898	7.161	6.235	3.687	3.687
Santiago	39.213	6.192	11.379	9.909	5.863	5.863
Madrid centro	101.308	15.997	29.395	25.599	15.156	15.156
Madrid 2	14.095	2.226	4.090	3.562	2.110	2.110
Zaragoza	26.406	4.171	7.658	6.674	3.953	3.953
Barna centro	84.000	13.263	24.371	21.225	12.572	12.572
Barna 2	49.082	7.750	14.240	12.406	7.345	7.345
Valencia	51.083	9.065	14.819	12.909	7.649	7.649
Murcia	40.356	6.372	11.711	10.198	6.034	6.034
Granada	25.761	4.068	7.474	6.509	3.858	3.858
Sevilla	39.714	6.271	11.524	10.038	5.939	5.939
Totales	546.478	86.292	158.557	138.104	81.759	81.759

(Tabla 22.6) Ventas anuales en unidades

Comentarios

El paso de volumen $-m^3$ a unidades de venta se ha efectuado, como se ha indicado anteriormente, en base a los datos de conversión que figuran en la base de datos de productos.

22.3.4. Costo y frecuencia del transporte de larga distancia

Delegaciones	(1) ventas m^3	(2) camiones	(3) km	(4) costo km	(5) frec. semanal	(6) coste total
Vitoria	10.140	112	50	1,004	2	5.622
Oviedo	5.8757	66	340	1,004	1	22.529
Valladolid	7.773	87	237	1,004	2	20.701
Santiago	12.352	138	659	1,004	3	91.305
Madrid centro	31.912	355	357	1,004	7	127.241
Madrid 2	4.440	50	357	1,004	1	17.921

(Tabla 22.7) Ventas y transporte LD (Continúa)

Delegaciones	(1) ventas m ³	(2) camiones	(3) km	(4) costo km	(5) frec. semanal	(6) coste total
Zaragoza	8.318	93	255	1,004	2	23.809
Barcelona	26.460	294	558	1,004	6	164.708
Cataluña	15.461	172	558	1,004	4	96.359
Valencia	16.091	179	579	1,004	4	104.055
Murcia	12.712	142	753	1,004	3	107.353
Granada	8.115	91	761	1,004	2	69.528
Sevilla	12.510	139	874	1,004	3	121.71
Totales	172.141	1.918	6.338	1,004	40	973.102

(Tabla 22.7) Ventas y transporte LD (*Continuación*)*Comentarios*

El tipo de vehículo utilizado para este transporte es el megatrayer (tráiler de cama rebajada) de 90 m³.

La media volumétrica por aparato o unidad es de 0,315 m³.

Los cálculos de las columnas han sido los siguientes:

- (1) De tablas anteriores.
- (2) = (1) / 90 m³, capacidad del megatráiler. Se ha indicado previamente que el tráfico de LD de las fábricas a delegaciones se efectúa en régimen de carga completa. El *stock* de la delegación actúa como regulador.
- (3) La distancia se toma teniendo a Vitoria como punto de salida. Ver mapa oficial de carreteras.
- (4) Los precios por km se obtienen del observatorio de costes para vehículos articulados del ministerio y se le aplican un 12% de beneficio empresarial, siempre en €/km, ya que la carga es liviana.
- (5) = (2) / 50, semanas del año.
- (6) = (2) x (4) x (5)

El transporte de LD está optimizado en un sentido: los tráilers viajan con un muy alto índice de ocupación. Sin embargo la frecuencia de servicio no es todo lo buena que debiera. Si se concentra el origen –punto de partida– la situación mejorará. Obsérvese que cuando la frecuencia no es diaria se plantea una doble situación:

- Si los tráficos de origen no están conexiados, la salida desde cada punto de origen será una vez cada quince días o menos. De ahí la necesidad de mantener fuertes *stocks* en delegaciones.
- Si los tráficos de origen están conexiados, el tráiler deberá efectuar una ruta de recogida antes de enfilarse hacia destino... y ello implica tiempo, kilómetros y costo.

22.3.5. Costo anual por delegaciones

	(1) ventas m ³	(2) inmo- vilizado	(3) <i>stock</i>	(4) per- sonal	(5) carre- tillas	(6) (reparto) autó- nomos	(7) (reparto) km	(8) (reparto) m ³	(9) trans- porte LD	(10) totales
Vitoria	10.140	32.000	144.393	57.000	22.050	36.000	115.200	30.420	5.622	442.685
Oviedo	5.8757	19.200	83.410	38.000	14.700	36.000	115.200	17.571	22.529	346.610
Valladolid	7.773	25.600	110.698	38.000	14.700	36.000	115.200	23.319	20.701	384.218
Santiago	12.352	38.400	175.899	76.000	29.400	54.000	172.740	37.056	91.305	674.800
Madrid cent.	31.912	140.800	454.434	171.000	66.150	108.000	216.000	95.736	127.241	1.379.361
Madrid 2	4.440	22.000	63.225	38.000	14.700	18.000	58.500	13.320	17.921	245.666
Zaragoza	8.318	28.800	118.441	57.000	22.050	36.000	115.200	24.954	23.809	426.254
Barna c.	26.460	123.120	376.790	152.000	58.800	108.000	216.000	79.380	164.708	1.278.798
Barna 2	15.461	72.960	220.168	95.000	36.750	72.000	230.400	46.383	96.359	870.020
Valencia	16.091	51.200	229.139	95.000	36.750	72.000	230.400	48.306	104.055	866.850
Murcia	12.712	41.600	181.026	76.000	29.400	54.000	172.800	38.136	107.353	700.315
Granada	8.115	25.600	115.557	57.000	22.050	36.000	115.200	24.345	69.528	465.280
Sevilla	12.510	38.400	178.142	76.000	29.400	54.000	172.740	37.530	121.971	708.183
Totales	172.141	659.680	2.451.322	1.026.000	396.900	720.000	2.045.580	516.116	973.102	8.788.860

(Tabla 22.8) Costo anual de las ventas

Comentarios

El coste financiero tanto del suelo como del *stock* se ha calculado teniendo en cuenta que el interés del dinero es del 8%.

Se ha tenido también en cuenta que las carretillas se amortizan en 5 años y que su coste de mantenimiento es del 15% del valor de compra.

Explicación de los cálculos:

- (1) Según tablas anteriores.
- (2) Según datos anteriores; = precio m² (400 €, excepto Madrid y Barcelona) x superficie x 8% (precio del dinero, como se ha indicado previamente). No se distingue suelo de edificación y además se trabaja a costo de oportunidad. Es decir, este 8% no sería la cuota de amortización, que en el caso del suelo no existe y en el caso de los edificios y de acuerdo a los % marcados por la ley es sensiblemente inferior.
- (3) Inversión en *stock* (2,67 meses de venta) x 8%.
- (4) Según datos y cálculos anteriores; personas necesarias x 19.000 € (costo persona).
- (5) Según datos y cálculos anteriores; = carretillas necesarias x 21.000 € (costo carretilla) x 0,15 (costo funcionamiento y amortización). El reparto tiene tres conceptos de costo: (6) personal, (7) kilometraje y (8) m³.

- (6) según datos y cálculos anteriores; = N° repartidores x costo repartidor (18.000 €).
- (7) Según datos y cálculos anteriores; = n° kilómetros recorridos al mes (8.000 ó 5.000 –Madrid, Barcelona–) x 12 meses x n° repartidores x 0,6 € /km precio kilómetro.
- (8) Según datos y cálculos anteriores; = m³ cúbicos repartidos x precio m³ cúbico repartido (3 €).
- (9) Según cálculos anteriores.

En este caso se observa que los mayores costos corresponden al reparto (3.281.116 € = 720.000 + 2.045.580 + 516.116), alrededor del 37%, y al costo financiero del *stock*, 2.451.000 €, alrededor del 28%. Hablamos del costo logístico directo.

22.3.6. Comentarios sobre situación actual y perspectivas

Costos totales de distribución por volumen y unidad

Hasta el momento se han calculado los costos logísticos directos. Por ello se dota una partida de gastos generales del 25% en concepto de gastos de estructura, como pueden ser gastos y salarios de comerciales, administrativos, manutención de instalaciones, publicitarios, impuestos de las administraciones locales, transportes determinados (dirigentes, devoluciones, paralizaciones, etc.), roturas, pérdidas, accidentes, bajas médicas, etc. Es decir, se tiene en consideración la parte proporcional de costos indirectos.

Las medidas de los electrodomésticos se han tomado según tabla facilitada por el fabricante Hogar XXI.

En resumen, teniendo en cuenta los datos facilitados por parte de Hogar XXI S.A. y el análisis realizado el resumen es el siguiente:

Ventas totales	172.141 m³
Costos directos delegaciones	8.788.860 €
Gastos generales 25%	2.197.215 €
Coste total	10.986.075 €
Coste por m³ vendido	63,82 €

(Tabla 22.9) Resumen costos

Aparatos %	Ventas anuales		Costos €	
	m ³ año	unidades	totales	por aparato
Frigoríficos 40%	68.863	86.294	4.394.430	50,92
Lavadoras lavavajillas 35%	60.225	158.565	3.845.126	24,25
Hornos 15%	25.823	138.090	1.647.911	11,94
Serie 1 5%	8.608	81.793	549.304	6,72
Serie 2 5%	8.608	81.793	549.304	6,72
Totales y media	172.157	546.535	10.986.075	20,10 €/media

(Tabla 22.10) Costos por unidad de venta

22.3.7. Conclusiones finales

- El sistema actual de distribución está sobredimensionado en los tiempos actuales y además no lleva a una mejor atención de los clientes y sí arrastra un plazo de entrega demasiado largo en muchos casos.
- El *stock* en delegaciones es excesivamente alto: 2,67 meses de ventas, y su costo financiero es muy elevado. También repercute en las necesidades de almacenamiento –excesivas–. En algún caso puede llevar a que determinados aparatos queden obsoletos.
- Los plazos de entrega, exceptuando Madrid y Barcelona que puede ser en 24 horas ya que la disponibilidad de vehículos es alta, son excesivamente largos. En el resto de los casos puede llegar a ser semanal ya que las delegaciones cubren varias provincias con muy pocos vehículos.
- Existe un doble movimiento de mercancías ya que todas las ventas pasan por dos manipulaciones: en fábrica y en delegación, y este hecho redundante en roturas de mercancía y errores en la distribución.
- El coste financiero de los almacenes y su mantenimiento es también elevado. No es necesario tener tantas delegaciones por el territorio nacional.
- Se constata que esta situación conlleva también un exceso de personal.

22.4. PROPUESTAS Y PLAN DE IMPLANTACIÓN

22.4.1. Acciones planteadas

Las medidas que se proponen a continuación ni son excluyentes ni son definitivas.

Se ha repetido que la logística no es una ciencia exacta y además es cambiante. Por ejemplo, en el momento actual (comienzos del siglo XXI) la estrategia de distribución pasa por disminuir *stocks* fuera de fábrica, aunque con-

lleve penalizar el transporte. Pero ¿qué sucedería si cambiara el escenario?: aumento insostenible de los carburantes, saturación de vías de comunicación, penalización por contaminación medioambiental... Los modelos logísticos están ligados a las condiciones tecnológicas y económicas de la época.



(Figura 22.7) Eureka

Las acciones planteadas son las siguientes:

1. Sistema de distribución en plataforma.

2. Almacén:

- Unificar la distribución en un almacén regulador central para toda la geografía española.
- Este almacén regulador será totalmente automatizado con el fin de reducir el personal en lo posible y conseguir un control del *stock* a tiempo real.
- Estará ubicado en Vitoria, dada la cercanía de las diferentes plantas de fabricación y su situación estratégica para la distribución nacional.
- Será propiedad de Hogar XXI S.A.

3. Reducción de costos:

El nuevo sistema de distribución permitirá reducir los costes de distribución alrededor de un 30% mediante medidas tales como:

- Reducir el *stock* a un mes de ventas y por consiguiente su coste financiero.
- Reducir el personal de distribución un 50% o más, evitando manipulaciones intermedias.
- La venta de todas las superficies de las delegaciones en un año permitirá conseguir una capacidad financiera suficiente para financiar la construcción del nuevo almacén.

4. Diferenciando línea de distribución según tipo de producto:

- La distribución de los frigoríficos, lavadoras y lavavajillas, que

suponen el 75% de las ventas totales, se realiza siempre en vehículos con entrega directa en el cliente ya que actualmente estos aparatos se distribuyen en grandes superficies y centrales de compra (Milar, Master, Idea, Activa, etc.). Con este sistema se consigue una entrega en 24 horas. El pedido mínimo para este tipo de aparatos será de 30 m³.

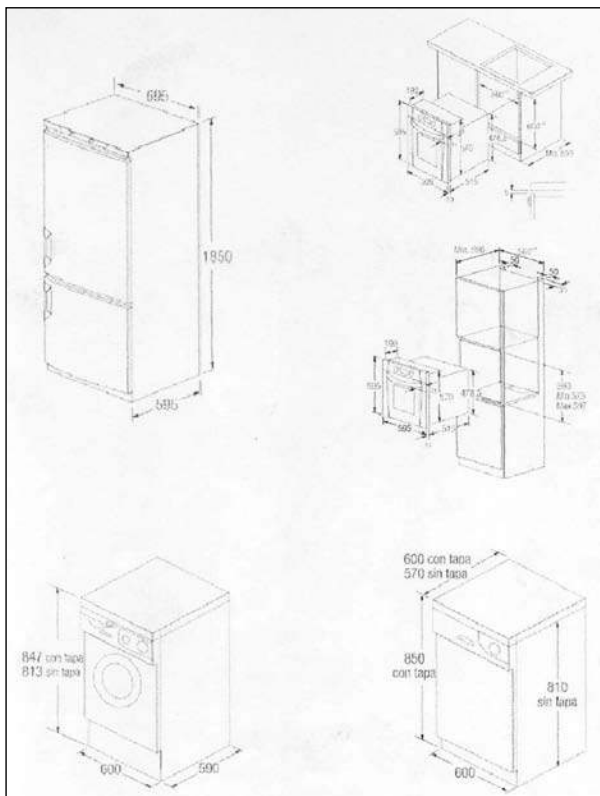
- La distribución de hornos y series 1 y 2, que constituyen el 25% de las ventas, se realizará mediante una empresa de paquetería en el ámbito nacional, que garantiza una entrega en 24 - 48 horas. El pedido mínimo medio de este tipo de aparatos será de 8 unidades y en este caso las entregas se podrán realizar también a pequeños comercios. El volumen medio de cada entrega es de 1 m³.

5. Calidad de servicio:

Conseguir un plazo de entrega en toda España de 48 horas desde la recepción del pedido.

22.4.2. Medidas de los aparatos y volúmenes de ventas

Según los datos del fabricante, Hogar XXI, la volumetría de los aparatos es la siguiente:



(Figura 22.8) Medidas de los aparatos

Las medidas se toman con el embalaje protector. Los datos de partida son los siguientes:

- ventas anuales 172.159 m³
- media por aparato 0,315 m³
- aparatos al año 546.536 unidades

frigoríficos	70-60-190 (cm)	0,798 m ³
lavadoras-lavavajillas	65-65-90	0,38 m ³
hornos	60-60-52	0,187 m ³
serie 1	0,472-0,472-0,472	0,10524 m ³
serie 2	0,472-0,472-0,472	0,10524 m ³

(Tabla 22.11) Medidas con embalaje por tipo producto

40% frigoríficos	68.863 m ³	86.294 unid
5% lavadoras-lavavajillas	60.255 m ³	158.565 unid
15% hornos	25.823 m ³	138.090 unid
5% serie 1	18.608 m ³	81.793 unid
5% serie 2	28.608 m ³	81.793 unid
Totales	172.157 m³	546.535 unid.

(Tabla 22.12) Ventas en volumen y unidades por tipo producto

40% frigoríficos	7.437 m ³	9.319 unid
35% lavadoras-lavavajillas	6.507 m ³	17.123 unid
15% hornos	2.789 m ³	14.914 unid
5% serie 1	929 m ³	8.848 unid
5% serie 2	929 m ³	8.848 unid
Totales	18.591 m³	59.052 unid

(Tabla 22.13) Necesidades de *stock* (1 mes de ventas)

Comentarios

Puesto que hay estacionalidad de las ventas, se toma el mes de máxima venta: noviembre, con el 10,8% de las ventas.

Necesidad de volumen para dicho mes: 18.591 m³

22.4.3. Necesidades y coste del transporte de aprovisionamiento

Las necesidades de transporte de aprovisionamiento al año quedan reflejadas de la siguiente manera:

- Volumen año 172.157 m³
- Volumen mes 14.345 m³ (doceava parte como promedio)

Teniendo en cuenta que cada mes tiene una media de 20 días laborables y redondeando al alza por cuestión de la estacionalidad de las ventas, por determinados picos de trabajo y con la perspectiva de que las ventas aumenten, la necesidad mensual de transporte es de 16.000 m³ mensuales de todas las diferentes fábricas que ya conocemos:

- Necesidad media diaria 800 m³
- Necesidad camiones día (90 m³ / camión) 10 viajes

Se estima que para cubrir estas necesidades serán necesarios dos camiones diarios fijos megatráiler que cubran las diferentes áreas de fabricación.

Se estima que dada la distancia recorrida y el tiempo empleado para las labores de carga y descarga, tanto en fábrica como en almacén regulador el costo de cada viaje realizado sería de 90 €. Es decir, es el costo por viaje de fábrica al futuro almacén regulador de un megatráiler.

- Viajes mes 200 cargas
- Coste del viaje 90 €
- Coste mensual 18.000 €
- **Coste anual 216.000 €**

Consideramos que estos vehículos trabajan en exclusiva para Hogar XXI S.A. durante todo el año y que abarcan todas las fábricas, ya que dado el kilometraje que hay entre ellas sería suficiente estructura.

La media de vehículos utilizados se ha aumentado en un porcentaje mínimo, ya que todos los meses no son iguales en ventas (estacionalidad).

Se tiene en cuenta que todos los viajes no serán completos por motivos de productividad en las fábricas, pero en cualquier caso se debe considerar un buen servicio de aprovisionamiento.

22.4.4. Transporte LD entre regulador y grandes clientes (75% de las ventas)

En el caso del transporte de LD en carga directa se entiende que todos los pedidos son de 30 m³ como mínimo, y en este caso se envían camiones de 90 m³ con tres entregas por viaje. En cualquier caso también se contemplarán económicamente y de manera global determinadas entregas de camión completo.

Se considera que las provincias correspondientes a diferentes zonas y tomando los datos facilitados por la compañía tienen la misma cantidad de ventas a lo largo del año.

	Pedidos	Camiones	Coste (€)		Pedidos	Camiones	Coste
Vitoria	43	17	2.720	Huesca	52	18	4.968
Vizcaya	43	17	5.100	Teruel	52	18	6.480
Logroño	43	17	4.284	Soria	52	18	3.996
Guipuzcoa	43	17	4.310	Zaragoza	52	18	5.400
Navarra	43	17	2.295	Barcelona	662	221	91.715
Oviedo	49	17	8.466	Lérida	97	33	11.880
Santander	49	17	6.120	Tarragona	97	33	14.850
León	49	17	8.160	Gerona	97	33	16.863
Valladolid	28	8	2.880	Baleares	97	33	23.595
Zamora	28	8	3.608	Valencia	134	45	20.250
Palencia	28	8	2.400	Castellón	134	45	18.945
Burgos	28	8	1.920	Albacete	134	45	24.345
Salamanca	28	8	3.840	Alicante	106	36	22.680
Ávila	28	8	3.360	Almería	106	36	32.472
Segovia	28	8	3.120	Murcia	106	36	22.716
La Coruña	77	26	17.160	Jaén	41	14	9.240
Fugo	77	26	17.160	Málaga	41	14	12.628
Orense	77	26	17.160	Córdoba	41	14	10.500
Pontevedra	77	26	17.160	Ciudad Real	41	14	7.980
Madrid	798	266	103.740	Granada	41	14	11.354
Toledo	22	8	3.608	Sevilla	78	27	21.897
Cáceres	22	8	5.280	Cádiz	78	27	24.354
Guadalajara	22	8	2.880	Huelva	78	27	24.354
Cuenca	22	8	4.000	Badajoz	78	27	24.354
totales	1752	594	233.382	totales	2.495	714	467.812

(Tabla 22.14) Necesidades de transporte para el 75% de las ventas (dato)

Comentarios

En el caso de Baleares se incrementa el viaje en 300 € por el ferry.

Total pedidos	4.247 pedidos
Total camiones	1.208 camiones
Volumen: 1.208 x 90 m³/camión	108.720 m³
Coste total camiones directos	701.194 €
Incremento del 15%	105.179 €
Coste total transporte LD	806.373 €

El gasto anual es elevado (701.194 €) y se concentra principalmente en Madrid, Barcelona, Valencia (debido a su gran demanda) y Sevilla, Murcia y Granada (debido a su situación geográfica).

Las cotizaciones de transporte para larga distancia se han obtenido de empresas de este sector, teniendo en cuenta el volumen anual de viajes y los descuentos obtenidos por volumen.

Se ha tenido en cuenta un precio medio para cada provincia con una descarga y se ha incrementado en 30 € por descarga adicional a partir de la primera.

El incremento del 15% se aplica por determinadas cargas directas y urgentes que a lo largo del año se producen, (camiones de 90 m³ no del todo bien cargados, o furgonetas express).

22.4.5. Transporte de paquetería (25% de las ventas)

En el caso de entregas de paquetería se ha tenido en cuenta la oferta de transporte de la empresa EL RÁPIDO S.L., ya que es la que mejor cotización ha dado y los plazos de entrega están garantizados en 24 - 48 horas para toda la geografía española (dependiendo de si es capital de provincia o pueblo retirado).

El condicionado adicional es el siguiente:

- Las entregas de paquetería serán por término medio, salvo excepciones, de 1,06 m³ por entrega
- La media de aparatos por entrega será de 8 unidades
- Se tiene en consideración el mínimo que se cobra por entrega en el caso de que la misma no supere el m³ de forma global
- También se considera un índice de devoluciones de un 2% en función de garantías, roturas...

	Ventas m ³	Nº entregas	Mínimo €	Tarifa (€) entrega
Zona norte	2.535	2.392	5,41	48,08
Asturias	1.464	1.382	6,61	60,10
Castilla	1.943	1.833	6,01	54,10
Galicia	3.088	2.914	7,21	60,10
Madrid	7.978	7.527	6,61	60,10
Madrid centro	1.110	1.047	6,61	60,10
Aragón	2.080	1.963	6,01	54,10
Barcelona	6.615	6.241	6,61	60,10
Cataluña	3.865	3.646	6,61	60,10
Levante	4.023	3.796	6,61	60,10
Mucia	3.178	2.998	7,21	60,10
Andalucía oriental	2.029	1.914	7,81	72,12
Andalucía occidental	3.128	2.951	7,81	72,12

(Tabla 22.15) Tarifas de paquetería

Cruzando los volúmenes de venta por delegaciones y las tarifas de paquetería ofertadas se obtiene el siguiente cuadro de costos para este tipo de transporte:

	Ventas m ³	Entregas	Coste		Ventas m ³	Entregas	Coste
Vitoria	507	479	23.030	Huesca	507	491	26.564
Vizcaya	507	479	23.030	Teruel	507	491	26.564
Logroño	507	479	23.030	Soria	507	491	26.564
Guipúzcoa	507	479	23.030	Zaragoza	507	491	26.564
Navarra	507	479	23.030	Barcelona	6.615	6.241	375.084
Oviedo	488	461	27.706	Lérida	966	966	54.812
Santander	488	461	27.706	Tarragona	966	966	54.812
León	488	461	27.706	Gerona	966	966	54.812
Valladolid	277	262	27.706	Baleares	966	966	54.812
Zamora	277	262	14.174	Valencia	1.341	1.265	78.026
Palencia	277	262	14.174	Castellón	1.341	1.265	78.026
Burgos	277	262	14.174	Albacete	1.341	1.265	78.026
Salamanca	277	262	14.174	Alicante	1.059	999	66.034
Ávila	277	262	14.174	Almería	1.059	999	66.034
Segovia	277	262	14.174	Murcia	1.059	999	66.034
La Coruña	772	729	48.188	Jaén	406	383	27.622
Lugo	772	729	48.188	Málaga	406	383	27.622
Orense	772	729	48.188	Córdoba	406	383	27.622
Pontevedra	772	729	48.188	Ciudad Real	406	383	27.622
Madrid	7.978	7.527	452.372	Granada	406	383	27.622
Toledo	278	262	15.746	Sevilla	782	738	53.224
Cáceres	278	262	15.746	Cádiz	782	738	53.224
Guadalajara	278	262	15.746	Huelva	782	738	53.224
Cuenca	278	262	15.746	Badajoz	782	738	53.224
Totales	18.118	17.095	1.005.594	Totales	24.918	25.509	1.477.738

(Tabla 22.16) Coste transporte paquetería (25 % ventas)

Comentarios

El transporte de paquetería a través de agencia mejora los costos de reparto capilar

Total envíos	40.604 pedidos
Costo de este transporte	2.483.332 €
Incremento del 10%	248.333 €
Costo total transporte paquetería	2.731.665 €

El incremento del 10% en el coste de transporte se aplica en función de envíos que pueden no superar el m³ y se cobra un precio mínimo por envío y también por causa de un índice de devoluciones de un 2% en función de roturas y garantías y urgencias determinadas.

22.4.6. Datos técnicos del almacén

Las necesidades del nuevo almacén regulador y el cálculo de costos correspondiente, después de un análisis detallado de necesidades y en contacto con una empresa especializada (hay unas cuantas en el sector: Ulma Handling Systems, Thyssen ingeniería y sistemas, Mecalux, Esmena, etc.), arroja los siguientes datos:

INVERSIÓN

Incluye:

Obra civil, cerramiento, estanterías, informática, carretillas palets, llave en mano. No incluye suelo. Las medidas del almacén son:

- Superficie del silo: 4.227 m²
- Superficie de playa: 1.425 m²
- Altura del silo: 31,54 metros
- Transelevadores 8 torres

Almacén totalmente automatizado

La capacidad del almacén será de **54.936 huecos**

La capacidad de **ciclos combinados/hora es de 364** (entrada, salida), suficiente para nuestras necesidades, que serían de 334 movimientos/hora (entrada, salida). Ciclo combinado para las 8 torres; cada una tiene un ciclo de 45 movimientos / hora.

Este almacén trabajará a **dos turnos de 8 horas**, con posibilidad de ampliarlo según las necesidades.

Necesidades de personal:

- Carretilleros 16
- *Picking* 4
- Mantenimiento 2
- Administración 4
- Recepción y expedición 2

Para todas las unidades almacenadas se utilizará un **palet esclavo reutilizable** de 80 x 80 (salvo en el caso de las series 1 y 2 que serán de 6 unidades por palet) y siempre a doble fondo.

El **coste del suelo** en Vitoria será de 200 €/m² en zona industrial con buenas comunicaciones con la N-I

(Tabla 22.17) Datos técnicos del almacén



(Figura 22.9) Silo automático de palets

a) Capacidad del almacén y necesidades de almacenamiento

40% frigoríficos	68.863m ³	86.294 unid
35% lavadoras-lavavajillas	60.255 m ³	158.565 unid
15% hornos	25.823 m ³	138.090 unid
serie 1	8.608 m ³	81.793 unid
serie 2	8.608 m ³	81.793 unid
totales	172.157 m ³	546.535 unid

(Tabla 22.18) Ventas en unidades y m³

40% frigoríficos	7.437 m ³	9.319 unid.
35% lavadoras-lavavajillas	6.507 m ³	17.123 unid.
15% hornos	2.789 m ³	14.914 unid.
serie 1	929 m ³	8.848 unid.
serie 2	929 m ³	8.848 unid.
totales	18.591 m ³	59.052 unid.

(Tabla 22.19) Necesidades *stock*: 1 mes de ventas*Comentarios*

- El almacén diseñado tiene una capacidad para 54.936 huecos, cada hueco es ocupado por palets de 80 x 80
- Estacionalidad de las ventas; mes máximo noviembre con el 10,8% de las ventas

- Necesidad volumen mes máxima venta: 18.593 m³

Es preciso comparar dicho volumen de ventas, traduciendo los m³ necesarios y las unidades vendidas, según sistema de paletización. Dicho sistema es el siguiente:

- frigoríficos 1 unidad/palet
- lavadoras-lavavajillas 1 unidad/palet
- hornos 1 unidad/palet
- serie 1 6 unidades/palet
- serie 2 6 unidades/palet

Se estima un margen de seguridad del 20% = 9.156 huecos, ya que tiene muy buenas expectativas de ventas para los próximos 5 años.

Producto	Huecos necesarios	Margen seguridad (huecos)	Total huecos
frigoríficos	9.319	1.864	11.183
lavadoras-lavavajillas	17.123	3.425	20.548
hornos	14.914	2.983	17.897
serie 1	2.212	442	2.654
serie 2	2.212	442	2.654
Totales	45.780	9.156	54.936

(Tabla 22.20) Huecos necesarios

b) Inversiones en el almacén

Elementos	Inversión	Años	Amortización o costo financiero (8%)	Euro/hueco año
(1) suelo	1.205.000		96.400 (5)	1,753
(2) nave construida	4.000.000	25	160.000 (6)	2,909
permisos y licencias	32.000	10	3.200	0,058
(3) estanterías	2.000.000	12	167.000	3,036
(3) transelevadores	1.000.000	12	83.500	1,518
(3) informática	400.000	5	80.000	1,454
(3) periferia	700.000	12	58.300	1,06
(4) carretillas	168.000	7	24.000	0,436
Varios: luz, agua, teléfono, etc.	500.000	10	50.000	0,909
Totales	10.005.000		722.400	13,136

(Tabla 22.21) Inversión y costos unitarios de almacenaje

Comentarios

- (1) Suelo: aproximadamente 6.025 m². Precio m² (según datos): 200 €;
6.025 m² x 200€/m²= 1.205.000 €
- (2) Nave construida; 600 € / m², aproximadamente
- (3) Transelevadores, informática, periferia (entradas salidas) y estanterías:
según presupuesto pasado por la empresa de ingeniería
(transelevadores: 8 unidades x 125.000 €/unidad = 1.000.000 €)
- (4) Carretillas: 8 a un precio unitario de 21.000. Pueden aprovecharse las existentes
- (5) El suelo no se amortiza pero se le carga una cuota del 8%
- (6) El edificio se amortiza al ritmo del 4%. El resto según el número de años indicado en la tabla

La inversión inicial en palets no se considera pues se funciona como se viene haciendo hasta ahora: palet alquilado de Chep. En este sentido, aunque es un costo, no es un elemento diferenciador del nuevo esquema de distribución. Quizás sería un punto a favor del nuevo sistema, ya que los *pool* de palets cobran por utilización (días que permanece el palet en casa del cliente) y en el nuevo planteamiento se reduce el nivel del *stock* sensiblemente (aumento del índice de rotación). Sin embargo, es un punto que no se considera de momento.

22.4.7. Otros costos de funcionamiento

categorias	nº operarios	coste operario €	coste anual €
carretilleros	16	19.000	304.000
personal de <i>picking</i>	4	17.000	68.000
personal de mantenimiento	2	25.000	50.00
administración y pedidos	4	19.000	76.000
recepción y expedición	2	20.000	40.000
Total	28		538.000

(Tabla 22.22) Costos anuales de personal

Comentarios

El sueldo del personal no es uniforme. Precios de mercado.

Categorías	€
(1) Costo financiero del <i>stock</i>	1.142.353
(2) Elementos de manipulación	25.200
Total	1.167.553

(Tabla 22.23) Otros costos anuales

Comentarios

- $1.142.353 \text{ €} = 14.874.000 \times 0,08$. Inversión en *stock* (1 mes de ventas). Se toma el mes de máxima venta: noviembre, 10,6% de las ventas totales. Se le aplica un interés del 8%.
- $25.200 \text{ €} = 168.000 \times 0,15$. Los elementos de manipulación (carretillas) tienen un doble gasto, además de la amortización: funcionamiento y reparaciones. Es decir, consumo de gasoil, neumáticos, revisiones, seguro, averías... se estima el 15% del precio de compra.

Otros costos indirectos se engloban, como en el planteamiento inicial, incrementando el costo logístico directo en la misma proporción del 25%.

22.4.8. Posibilidad de recuperación del inmovilizado

El plan de implantación puede efectuarse en un año o año y medio ya que la construcción del nuevo almacén regulador tardará aproximadamente 12 meses en llevarse a cabo.

La venta de la superficie de todas las delegaciones se puede comenzar a gestionar desde el mismo momento que Hogar XXI decida implantar el nuevo proyecto y culminarse un año o año y medio después.

Delegaciones	Superficie m ²	Costo m ²	Valor
Vitoria	1.000	400	400.000
Oviedo	600	400	240.000
Valladolid	800	400	320.000
Santiago	1.200	400	480.000
Madrid centro	3.200	550	1.760.000
Madrid provincia	500	550	275.000
Zaragoza	900	400	360.000
Barcelona centro	2.700	570	1.539.000
Barcelona provincia	1.600	570	912.000
Valencia	1.600	400	640.000
Murcia	1.300	400	520.000
Granada	800	400	320.000
Sevilla	1.200	400	480.000
totales	17.400		8.246.000

(Tabla 22.24) Valoración de los terrenos construidos

Estos ingresos, independientemente de cuándo se produzcan, serán destinados a la financiación de las nuevas instalaciones. Otro planteamiento podría consistir en que la empresa no venda los almacenes sino que los

alquile. Vende o alquila el local del almacén y, en su caso, mantiene las oficinas comerciales.

22.4.9. Resumen de costos

Inversión total	10.005.000
Ingresos por venta inmovilizado	8.246.000
Cantidad a financiar	1.759.000

(Tabla 22.25) Inversiones y financiación

22.4.10. Costos anuales del nuevo sistema (€/año)

Ítem	Costo
transporte de aprovisionamiento	216.000
transporte de larga distancia	806.373
transporte de paquetería	2.731.665
coste de estructura almacén	722.400
coste de personal	538.000
costo financiero <i>stock</i>	1.142.353
otros costos directos	25.200
subtotal	6.181.991
gastos generales (25%)	1.545.498
Total	7.727.489

(Tabla 22.26) Resumen costos anuales nuevo sistema

Aparatos %	Datos		Costos		
	m ³ año	unidades	Totales	m ³	aparato
frigoríficos 40%	68.863	86.294	3.090.994		35,819
lavadora-lavavajillas 35%	60.255	158.565	2.704.621		17,957
hornos 15%	25.823	138.090	1.159.124		8,394
serie 1 5%	8.608	81.793	386.375		4,73
serie 2 5%	8.608	81.793	386.375		4,73
totales	172.157	546.535	7.727.489	44,886 (media)	14,139 (media)

(Tabla 22.27) Costos unitarios (m³ y unidad) de venta

22.5. CONCLUSIONES

22.5.1. Comparación de ambos sistemas

- La inversión a realizar es importante pero la estructura que esta empresa tiene en el ámbito nacional puede y será la principal fuente de financiación para la nueva estructura.
- La implantación del nuevo sistema de distribución se considera a año o año y medio desde el comienzo de las obras en Vitoria.
- La calidad del servicio aumentará considerablemente ya que logremos un plazo de entrega de 24-48 horas desde la realización del pedido.
- En cuanto a costos, se presenta la comparativa de funcionamiento de ambos sistemas. Puede apreciarse una sensible disminución.
- Como un costo a tener en cuenta en la nueva situación habría que considerar, sabiendo que es un costo puntual o transitorio:
 - indemnizaciones por despido
 - intereses del crédito

	Total €	€ / m³ vendido
Costo anterior	10.986.075	63,814
Costo actual	7.727.489	44,886
Reducción costo	3.258.856	
Reducción porcentual	29,66%	

(Tabla 22.28) Comparativa costos totales y unitarios (m³) de venta

22.5.2. Mejora continua

En un programa de constante renovación y mejora quedan todavía puntos que pueden analizarse en el futuro:

- Reducción de *stock* a quince días. Para ello el lote de producción mínimo económico deberá rebajarse. Ello requerirá cierta modernización del aparato productivo.
- Habrá que revisar los costos indirectos ya que suponen una fuerte carga (25%).

Redes de distribución. Ejercicio: costos presupuestados y costos reales

23.1. PLANTEAMIENTO

La cadena de suministro tiene su fase final en la entrega del producto al cliente. Esta entrega origina unos costos, a veces cuantiosos, y no añade valor al producto. Es decir, un bolígrafo es un bolígrafo en el ecuador y en el polo. Por ello es necesario analizar el coste específico de distribución, entendida en este contexto como el proceso de transporte y entrega final al cliente.

No se entra aquí en consideraciones de rapidez de servicio. A mayor rapidez, normalmente mayor costo. Es más cara una entrega antes de las 10 a.m. del día siguiente que a lo largo de la mañana.

Este ejercicio plantea un caso, sencillo, de distribución. Sobre unos costos previstos inicialmente en la actividad empresarial, que repercuten lógicamente en la red de distribución, se producen desviaciones. Se trata de analizar dónde se han producido y cuál es el tipo de desviación.

Todas las empresas trabajan con presupuestos: de ventas, de ingresos, de costos... Pero los presupuestos, totalmente necesarios, casi nunca se cumplen al 100% porque existen multitud de imponderables. Se producen desviaciones sobre el plan inicial. Estas desviaciones no invalidan la técnica presupuestaria, más bien todo lo contrario. Si aun con previsiones se producen sorpresas, cuanto más si no se planifican las actividades y sus ingresos y costos asociados. Por lo tanto, la conclusión válida no es la anulación de los presupuestos, la consecuencia es que sí sirven y de lo que se trata es de afinar al máximo las previsiones y las estimaciones.

23.2. DATOS

Se trata de una empresa de transporte de mercancías en régimen de paquetería estructurada geográficamente en dos zonas: zona Este y zona Oeste. En cada una de las zonas hay tres secciones organizativas:

- recogidas
- repartos
- administración y servicios



(Figura 23.1) Camioneta de reparto

Cada sección tiene su unidad de medida (unidad homogénea o unidad de imputación):

- recogidas: la unidad de medida es el bulto recogido
- reparto: la unidad de medida es el kilómetro recorrido
- administración y servicios: sus costos se distribuyen a razón de 0,12 € / bulto repartido

23.2.1. Datos presupuestados

Actividad presupuestada			
Zona	Bultos repartidos	Kilómetros	Kilómetros/bulto
Este	600.000	1.800.000	3
Oeste	400.000	800.000	2

(Tabla 23.1) Presupuesto de actividad

Costos presupuestados	
Sección	Gastos (€)
recogida	240.000
reparto	469.000
administración	120.000

(Tabla 23.2) Presupuesto de gastos

Previsión de facturación:

es a razón de 1,22 € / bulto.

23.2.2. Datos reales

Actividad real			
Zona	Bultos repartidos	Kilómetros	Kilómetros/bulto
Este	800.000	2.400.000	3
Oeste	200.000	400.000	2

(Tabla 23.3) Actividad real

23.2.3. Costos reales

Costos reales				
Concepto	Secciones			
	Recogida	Administración	Reparto	Total
Personal	184.000	30.000	196.000	410.000
Trabajos varios	120.000		120.000	240.000
Varios		30.000	36.000	66.000
Amortización	24.000	3.000	18.000	45.000
Total	328.000	63.000	370.000	761.000

(Tabla 23.4) Costo real

Los bultos se facturaron a 1,2 € (como promedio), no importa la zona ni el cliente.

Las desviaciones que no sean significativas se imputan a partes iguales a los destinos o servicios.

23.3. EJERCICIO PROPUESTO

Se trata de obtener los siguientes puntos:

1. Costo presupuestado del bulto recogido, kilómetro recorrido y bulto repartido.
2. Cuadro de costos reales: totales, unitarios y por zona.
3. Cálculo de desviaciones: técnica, económica y mixta. En costos y en ingresos.
4. Cálculo de resultados.



(Figura 23.2) ¿Qué pasa con los costos?

23.4. SOLUCIÓN

23.4.1. Cálculo de costos presupuestados

a) Costo presupuestado del bulto recogido

Se toma el presupuesto de gastos para la sección de recogidas (240.000 €) y se divide entre el número de bultos presupuestados.

$$240.000 / (600.000 + 400.000) = \mathbf{0,24 \text{ €}}$$

Puesto que no se especifica más, el costo presupuestado del bulto recogido es igual para ambas zonas.

b) Costo presupuestado del kilómetro recorrido

Se toma el presupuesto de gastos para la sección de repartos (469.000 €) y se divide entre el número de kilómetros calculados.

$$469.000 / (1.800.000 + 800.000) = \mathbf{0,18 \text{ €}}$$

Puesto que no se especifica más, el costo presupuestado del kilómetro recorrido es igual para ambas zonas.

c) Costo presupuestado del bulto (recogida + administración + reparto)

Se parte de los datos anteriores y se calcula el costo de la unidad de cálculo o unidad homogénea para cada una de las actividades (recogida y reparto) y cada una de las zonas (Este y Oeste).

	Zona Este	Zona Oeste
Recogida	0,24	0,24
Reparto	3 km * 0,18 € / km = 0,54	2 km * 0,18 € / km = 0,36
Administración	0,12	0,12
Total	0,90 €	0,72 €

(Tabla 23.5) Costo presupuestado total del bulto (€)

23.4.2. Cálculo de costos reales

Ítems	Secciones			
	Recogida	Reparto	Admón.	Total
Personal	184.000	196.000	30.000	410.000
Funcionamiento	120.000	120.000		240.000
Varios		36.000	30.000	66.000
Amortización	24.000	18.000	3.000	45.000
Total	328.000	370.000	63.000	761.000

(Tabla 23.6) Costos reales por zonas y secciones

Ítem	Importe (€)	Cálculo
Recogida	0,328	328.000 € / 1.000.000 bultos
Kilómetro	0,1321	370.000 € / 2.800.000 kms
Administración	0,063	63.000 € / 1.000.000 bultos
Reparto Este	0,3964	3 km * 0,1321 € / km
Reparto Oeste	0,2643	2 km * 0,1321 € / km
TOTAL ESTE	0,7874	0,328 + 0,063 + 0,3964
TOTAL OESTE	0,6553	0,328 + 0,063 + 0,2643

(Tabla 23.7) Costos unitarios (bulto)

Comentarios

Los cálculos anteriores se efectúan sabiendo que se han repartido 1.000.000 bultos y se han recorrido 2.800.000 km, de los cuales 2.400.000 corresponden a la zona Este y 400.000 a la zona Oeste.

23.4.3. Cálculo de desviaciones en costos y en ingresos, técnica y económica

	Técnica	Económica	Mixta	Total
Recogida	$(800.000 - 600.000) * 0,24 = 48.000$	$(0,328 - 0,24) * 600.000 = 52.800$	$200.000 * 0,088 = 17.600$	118.400
Reparto	$3 * (800.000 - 600.000) * 0,1804 = 108.240$	$(0,1321 - 0,1804) * 3 * 600.000 = - 86.940$	$3 (800.000 - 600.000) * (0,1321 - 0,1804) = - 28.900$	- 7.600

(Tabla 23.8) Cálculo desviaciones en costos zona Este (€) (Continúa)

	Técnica	Económica	Mixta	Total
Administración	$(800.000 - 600.000) * 0,12 = 24.000$	$(0,063 - 0,12) * 600.000 = -34.200$	$(800.000 - 600.000) * (0,063 - 0,12) = - 11.400$	- 21.600

(Tabla 23.8) Cálculo desviaciones en costos zona Este (€) (Continuación)

Comentarios

Desviación técnica: (cantidad real – cantidad estándar) * precio estándar;
 $(Q_r - Q_s) * P_s$

Desviación económica: (precio real – precio estándar) * cantidad estándar;
 $(P_r - P_s) * Q_s$

Desviación mixta: (cantidad real – cantidad estándar) * (precio real – precio estándar) $(Q_r - Q_s) * (P_r - P_s)$

	Técnica	Económica	Mixta	Total
Recogida	$(200.000 - 400.000) * 0,24 = - 48.000$	$(0,328 - 0,24) * 400.000 = 35.200$	$- 200.000 * 0,088 = - 17.600$	-30.400
Reparto	$2 * (200.000 - 400.000) * 0,1804 = -72.120$	$(0,1321 - 0,1804) * 2 * 400.000 = - 38.600$	$2 * (200.000 - 400.000) * (0,1321 - 0,1804) = + 19.320$	- 91.400
Administración	$(200.000 - 400.000) * 0,12 = - 24.000$	$(0,063 - 0,12) * 400.000 = -22.800$	$(200.000 - 400.000) * (0,063 - 0,12) = 11.400$	-35.400

(Tabla 23.9) Cálculo desviaciones en costos zona Oeste (€)

23.4.4. Comprobaciones:

(Estándar + desviaciones = real)

Recogida: $240.000 + (118.400 - 30.400) = 328.000$

Admón: $120.000 + (- 21.600 - 35.400) = 63.000$

Reparto: $469.000 + (- 7.600 - 91.400) = 370.000$

Algunas pequeñas diferencias que se puedan producir en los cálculos se deben a los redondeos.

Resultados	Zona Este	Zona Oeste	Total
Ingreso real	$800.000 * 1,2 = 960.000$	$200.000 * 1,2 = 240.000$	1.200.000
Ingreso presupuestado	$600.000 * 1,22 = 732.000$	$400.000 * 1,22 = 488.000$	1.220.000
Desviación técnica	$(800.000 - 600.000) * 1,22 = 244.000$	$(200.000 - 400.000) * 1,22 = - 244.000$	0
Desviación económica	$(1,22 - 1,20) * 600.000 = 12.000$	$(1,22 - 1,20) * 400.000 = 8.000$	20.000
Desviación mixta	$(800.000 - 600.000) * (1,20 - 1,22) = -4.000$	$(400.000 - 600.000) * (1,20 - 1,22) = 4.000$	0

(Tabla 23.10) Cálculo desviaciones en ingresos (€)

23.5. RESULTADOS

Resultados	Zona Este	Zona Oeste	Total
Ingresos reales	960.000	240.000	1.200.000
- ingresos estándar	732.000	488.000	1.220.000
= desviación ingresos	228.000	- 248.000	- 20.000
Costo real	$0,7874 * 800.000 = 629.936$	$0,6553 * 200.000 = 131.060$	760.996
- costo estándar	$0,9 * 600.000 = 540.000$	$0,72 * 400.000 = 288.000$	828.000
= desviación costos	89.936	- 156.944	- 67.008

(Tabla 23.11) Resultados (€)

Redes de distribución. Ejercicio: diseño de una red

Se propone un ejercicio que es un proyecto completo de red de distribución. Y aunque se ha simplificado el planteamiento evitando complicaciones excesivas, así y todo excede los límites de un simple ejercicio y es un buen colofón de esta obra. Si dispone de tiempo y humor será un ejercicio instructivo.

Una vez que haya intentado resolverlo le resultará interesante comparar su alternativa con la propuesta que aquí se efectúa.

24.1. LA EMPRESA. DESCRIPCIÓN Y DATOS

La empresa ‘Hortalizas y legumbres de Navarra (HORLENA S.A.) se dedica al envasado y comercialización de legumbres y hortalizas. Está situada en la ribera de Navarra. Empresas de este tipo existen unas cuantas por la zona: Gutarra, Taboada, etc.

Tiene un catálogo de productos propio (hortalizas en conserva: botes de cristal y latas) y producto comercializado (legumbre seca).

24.1.1. Producción

Dispone de una fábrica, planta de envasado, situada en el norte de España. Cada familia de producto se fabrica en una línea de producción distinta.

Hay unos lotes mínimos de producción (una semana de consumo de producto) en las distintas líneas debido a las inflexibilidades productivas (tiempo de cambio, averías, etc.).

La fabricación del producto es contra almacén debido a un periodo de ma-

duración mayor que el plazo de respuesta exigido por el mercado. Es decir, se fabrica contra *stock*.

La fábrica establece con una semana su horizonte de planificación teniendo en cuenta históricos y previsiones de consumo. Ejemplo: cada viernes por la tarde se establecen las previsiones de fabricación de la siguiente semana. Se trabaja a dos turnos. Al finalizar el segundo turno se revisa la planificación del día siguiente por si hubiera novedades. Si hubiera alguna variación errática de la demanda se hace frente a la misma la siguiente semana o, si se puede, sobre la marcha la misma semana. Los lotes de producción son de una semana de consumo.

La misma política se sigue con el producto comercializado: pedidos semanales al proveedor en función de previsión de ventas e históricos de consumos. El *stock* de dicho tipo de productos es de 3 semanas. Son proveedores nacionales.

Dicha planificación hace necesario un mínimo de *stock* equivalente a tres semanas de ventas (salidas a delegaciones) en el almacén regulador. En delegaciones y debido a cierta descoordinación y porque tradicionalmente se ha hecho así existe un fuerte nivel de *stock* de aproximadamente 37 días de consumo de la propia delegación.

24.1.2. Consumo y estructura de distribución

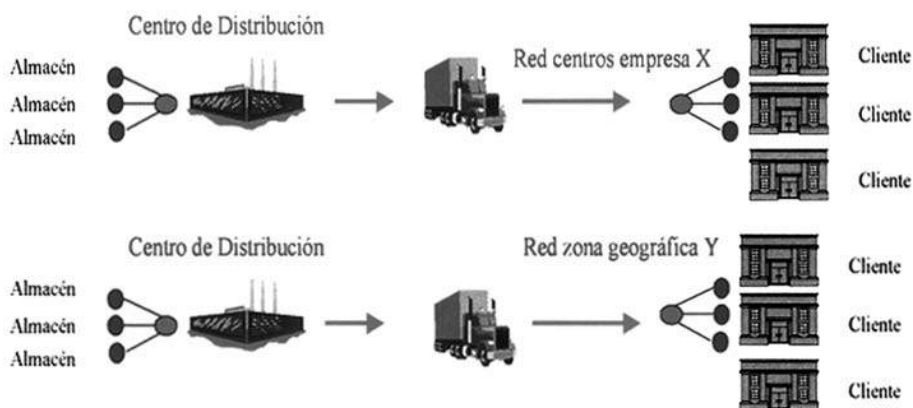
El consumo es bastante plano, sin oscilaciones, en muchos productos. Hay algo de estacionalidad en otros, pero es una estacionalidad compensada.

El mercado es nacional al 100%. Las planillas de ventas consideran la entrega de producto en el sector minorista y en grandes superficies (punto de venta).

Existe un almacén de producto terminado –almacén regulador– al lado de la fábrica. Hay cinco delegaciones con almacenes regionales propios y con *stock* de producto terminado.

El transporte de almacén regulador a delegación se hace en régimen de carga completa en camiones subcontratados y el transporte capilar desde delegación a puntos de venta con transportistas autónomos en exclusiva. En la actualidad la frecuencia de servicio actual a las delegaciones es la que requiere el consumo y oscila desde un servicio diario a dos veces por semana, dependiendo de la importancia de la delegación.

Se sabe que un tráiler carga 32 / 33 palets y que el peso medio del palet es variable (palet monorreferencia), oscilando entre 350 hasta 650 kilos/palet. Se entiende que es el peso neto, o peso del producto. Son los kilos de venta y *stock* a los que se alude en el proyecto. Para los cálculos posteriores se estima que el peso promedio es de 500 kg /palet. Si contáramos el peso del palet y el del envase dicho peso medio ascendería a 550 - 580 kgs. La altura del palet es 0,90 metros. Los palets son remontables.



(Figura 24.1) Redes de distribución

Hay cierta descoordinación entre los distintos almacenes, lo cual lleva a fabricar producto que existe en otros almacenes regionales.

La tendencia del consumo tanto en esta como en tantas otras empresas apunta en una doble dirección:

- aumento del catálogo de productos (tanto referencias propias que la empresa envasa como las simplemente comercializadas)
- aumento del número de pedidos y de líneas de cada pedido, pero disminuyendo las cantidades
- aumento en general de las ventas. La empresa está creciendo en volumen de ventas a razón de un 5% anual (en volumen físico)

24.1.3. Almacén regulador y almacenes de delegación

Los productos se almacenan según variedades y estos en palets retractilados monoreferencia. En las delegaciones el almacenamiento se efectúa en estanterías convencionales a tres alturas. En el regulador, sin embargo, hay también estanterías compactas o *drive-in* y se alcanzan cinco niveles. Se utilizan carretillas elevadoras y transpaletas. Las carretillas son eléctricas ya que HORLENA pertenece al sector alimentación.

El pedido mínimo a nivel de referencia de las delegaciones al regulador es 1 palet y de los clientes a la delegación equivale a 1 caja. La preparación de pedidos en las delegaciones se realiza con el sistema de un albarán por operario, de manera que hasta que no se completa un pedido no se empieza con el siguiente. El operario se desplaza por el almacén con los elementos de manipulación, recogiendo uno a uno los materiales de los que se compone el pedido. Una vez preparado éste se deposita en el muelle y se clasifican por rutas. El sistema de preparación de pedidos en el regulador para envío a las delegaciones es similar.

El índice de ocupación de los almacenes (regulador y delegaciones) es similar, situándose en el 80%.

24.1.4. Delegaciones

Zona geográfica	Ventas (€)	Delegación	Área de cobertura
Zona Cataluña	11.000.000	Barcelona	Cataluña, Levante
Zona Madrid-Centro	14.160.000	Madrid	Madrid, Toledo, Cáceres, Cuenca Guadalajara, Segovia y Ávila.
Zona Norte	8.000.000	Vitoria	País Vasco, Logroño, Asturias, Santander, Navarra y Aragón.
Zona Andalucía	5.000.000	Sevilla	Andalucía y Murcia
Zona Castilla	4.000.000	Valladolid	Zamora, Palencia, Burgos, León, Salamanca, Valladolid y Galicia.
TOTAL	42.160.000		

(Tabla 24.1) Ventas por delegaciones

Comentario

El precio medio de venta es de 1,05 €/kg, lo que representa un volumen aproximado de 40.152 toneladas.

En las ventas de las delegaciones a cliente final la mitad va a clientes mayoristas y la mitad a minoristas. Otro dato adicional es que en las ventas a mayoristas, cada 10 palets suponen un albarán, mientras que en las ventas a minoristas hay un albarán por cada 2 palets.

24.1.5. Stock

Regulador

El *stock* en el regulador es el que se facilita a continuación y, como se desprende de la tabla siguiente y de las ventas, equivale a 3 semanas de consumo (según se ha indicado anteriormente). Es decir, el índice de rotación es aproximadamente 17.

Los cálculos son los siguientes:

$$\text{Rotación} = \text{ventas anuales} / \text{stock medio} = 40.152 / 2.333 = 17$$

$$\text{Periodo cobertura} = 360 \text{ días año} / \text{índice rotación} = 360 \text{ días} / 17 = 21 \text{ días}$$

Delegaciones

El *stock* en las delegaciones equivale a 37 días de ventas de la delegación (es un dato que nos dan). El índice de rotación, por lo tanto, equivale a 10 (360 días / *stock* medio = 360 días / 37 días = 10). Por lo tanto:

Conjunto

Cuando se trata de distribución en cascada, el periodo de maduración es acumulativo. Hay que sumar el plazo de estancia en el regulador y el plazo de estancia en las delegaciones. En este caso son:

Periodo cobertura = $37 + 21 = 58$ días; es decir, aproximadamente 2 meses.

Rotación = $360 / 60 = 6$.

Las cifras de *stock* medio, referencia a referencia, se ofrecen en la tabla siguiente. Conviene observar que la cifra de *stock* medio se ha obtenido en base a 24 comprobaciones a lo largo del año. Al ser una foto fija no se puede basar en una única muestra.

Familia	Denominación	Palets	Kilos
49	aceituna negra	2	582
49	acelga troceada 40 mm	9	4.529
40	alcachofa huerta navarra entera	45	22.326
40	alcachofa huerta navarra menestra	131	61.651
40	alcachofa Murcia troceada	34	16.615
70	alubia blanca	11	6864
70	alubias clase 1	258	38.040
70	alubias clase 2	76	44.545
70	alubias clase 3	66	19.866
70	alubias de Ávila	43	12.845
70	alubias extra	116	55.618
70	alubias súper	90	38.780
25	arroz	13	6.404
25	arroz 5 delicias	12	6.300
25	arroz clase 1	26	8.974
25	arroz clase 2	25	15.539
25	arroz clase 3	22	10.260
25	arroz extra	40	18.315
25	arroz súper	39	23.236
10	borraja clase 1	4	1.628
10	borraja clase 2	4	1.001
10	borraja clase 3	3	960
10	borraja extra	6	3.286
10	borraja súper	5	1.654
43	bróccoli 5/7	4	997
43	bróccoli 5/7	1	35
43	bróccoli 30/60	2	535
49	cardo troceado 80 mm	2	833

(Tabla 24.2) *Stock* medio en el regulador (orden alfabético) (Continúa)

Familia	Denominación	Palets	Kilo
49	cebolla dados 10/10	3	791
49	champiñón laminado	2	665
43	col blanca 1/12	21	7.090
43	coles bruselas 25/35 mm	35	19.096
43	coliflor 10/20	35	15.060
43	coliflor 20/40	44	17.084
43	coliflor 20/40	39	15.714
43	coliflor 30/50	16	6.647
43	coliflor 30/50	3	1.263
43	coliflor 30/50	1	456
43	coliflor 40/60	1	197
43	coliflor 5/20	39	16.175
43	coliflor 50/60	9	4.019
48	ensaladilla coliflor	15	7.875
48	ensaladilla común	32	16.800
48	ensaladilla conserva	9	4.725
48	ensaladilla de pasta	19	9.975
48	ensaladilla jamón-gamba	13	6.825
48	ensaladilla maíz y pollo	20	10.200
48	ensaladilla oriental	72	37.800
49	espárrago tallo 40 mm	20	10.285
49	espárrago triguero	63	27.829
49	espárrago yema 40 mm	5	2.211
40	espinaca hoja miniporción	8	3.709
40	espinaca miniporción picada	1	230
55	garbanzos clase 2	227	81.748
55	garbanzos clase 3	152	79.800
55	garbanzos clase 1	77	163.624
55	garbanzos extra	337	199.410
55	garbanzos súper	46	177.888
75	guisante	59	37.230
75	guisante común	50	33.128
75	guisante común	32	31.018
75	guisante fino	111	71.860
75	guisante fino	26	15.783
75	guisante fino	2	1.182
75	guisante industrial	124	53.754
75	guisante industrial	116	77.608
75	guisante sup. 7,6-8,2	5	2.554
75	guisante superfino	124	39.298

(Tabla 24.2) *Stock* medio en el regulador (orden alfabético) (Continúa)

Familia	Denominación	Palets	Kilos
75	guisante superfino	5	3.040
41	habas cosechadas <14,5 mm	52	35.042
41	habas cosechadas 14,5/16,5	9	6.335
41	habas trilladas. 14,5/16,5 mm	11	7.613
41	habas trilladas <14,5 mm	11	6.899
41	habas trilladas 14,5/16,5	3	1.384
41	habas trilladas 14,5/16,6	1	590
41	habas trilladas 16,5/19	6	4.159
20	harina clase 1	9	3.840
20	harina clase 2	8	4.054
20	harina clase 3	7	2.479
20	harina extra	15	3.433
20	harina súper	10	7.547
41	judía verde plana troceada 10 mm	75	41.727
41	judía verde plana troceada 20 mm	23	11.685
41	judía verde plana troceada 25 mm	2	722
41	judía verde redonda 10 mm	47	24.993
41	judía verde troceada irregular	45	25.585
41	judía verde redonda 26 mm	102	59.364
41	judía verde picada	20	11.733
41	judía plana trozos peque1	10	4.617
41	judía v. plana y patata	31	16.120
88	lentejas clase 1	52	26.505
88	lentejas clase 2	50	22.996
88	lentejas clase 3	273	17.393
88	lentejas súper	56	24.574
88	lentejas extra	62	25.795
48	menestra normal	10	5.000
44	maíz clase 1	16	7.520
44	maíz dulce grano estándar	1	100
44	maíz dulce grano fancy	38	24.467
44	maíz extra	21	10.434
44	maíz súper	20	6.500
48	menestra especial	57	28.500
48	menestra compras	1	243
48	menestra común	21	10.500
48	menestra con alcachofa	38	18.950
48	menestra huerta navarra	31	14.720
48	menestra sin alcachofa	43	21.500
49	patata dados 9/9	9	5.312

(Tabla 24.2) *Stock* medio en el regulador (orden alfabético) (Continúa)

Familia	Denominación	Palets	Kilos
49	pimiento d. entre 10/10	45	19.290
70	pochas	22	15.789
49	puerro con patata	11	5.610
49	setas	9	2.790
49	verdura sopa clásica	10	4.555
49	zanahorias baby	1	120
49	zanahorias dados 10/10	1	682

(Tabla 24.2) *Stock* medio en el regulador (orden alfabético) (Continuación)

Comentarios

Este es el *stock* medio en el regulador.

Efectuado un primer y sencillo análisis mediante Excel (datos - subtotales) o mediante tablas dinámicas los resultados globales son:

- 115 referencias o productos
- 4.502 palets
- 2.333.360 kilos

24.1.6. Personal, instalaciones, medios

De los datos internos de la compañía se desprende la siguiente información:

- Cada 2.000 tons/ventas/año o fracción se dispone de una persona para los trabajos de almacén de delegación. En el regulador operan 10 personas.
- Cada 5.000 tons/ventas/año o fracción se dispone de una carretilla eléctrica y transpaleta manual. En el regulador hay 6 y 6.
- Cada 800 tons/ventas/año o fracción se dispone de 100 m² de almacén. La proporción entre m² totales y m² construidos es de 1,4; es decir, cada 100 m² de almacén construidos hay 40 m² más sin construir. En el regulador la proporción es diferente, ya que el nivel de rotación es mucho mayor y además se dan otras circunstancias: mayor altura en las estanterías: 5 niveles, además de tener estanterías compactas. La superficie total en el regulador es de 4.375 m² y la superficie construida alcanza los 3.500 m².

24.1.7. Costos

- El costo empresa de una persona se supone igual en todas las delegaciones y asciende a 18.000 € / año.
- El costo compra de una carretilla es de 21.000 € y el de una transpaleta 600 euros. La transpaleta tiene una duración de 8 años y la carretilla 6 años. En ambos casos se les supone un valor residual = 0.

- El costo de mantenimiento de la carretilla se sitúa en el 13% anual referido al valor de compra. La transpaleta no tiene mantenimiento.
- El costo de un hueco (estantería convencional) se eleva a 24 €. Se le estima una duración de 12 años y no tiene costo de mantenimiento.
- El sistema informático tiene un costo similar en todas las delegaciones e incluye tanto el *hardware* como el costo de comunicaciones y programación. El costo de teléfono y la conexión a Internet están incluidos en el capítulo de sistemas de información. Para simplificar se ofrece el coste anual (la inversión tanto en *hardware* como en *software* tiene una duración de 4 años y un costo de mantenimiento que ya se halla incluido).
 - Almacén regulador: 30.100 € (incluye radiofrecuencia)
 - Madrid y Barcelona: 12.500 €
 - Zona Norte: 10.800 €
 - Resto delegaciones: 8.200 €
- Existen una serie de conceptos –atribuibles directamente al almacén y su funcionamiento– cuyo importe anual es el siguiente:
 - Seguro edificio y mercancía:
 - Regulador: 11.800 €
 - Madrid y Barcelona: 6.200 €
 - Zona Norte: 4.100 €
 - Resto delegaciones: 2.900 €
 - Consumos (agua, luz, etc.):
 - Regulador: 19.200 €
 - Madrid y Barcelona: 12.500 €
 - Zona Norte: 9.600 €
 - Resto delegaciones: 6.800 €
 - Mantenimiento instalaciones, varios:
 - Regulador: 13.100 €
 - Madrid y Barcelona: 8.400 €
 - Zona Norte: 7.700 €
 - Resto delegaciones: 4.800 €
- El costo m² se compone de dos partes: suelo y edificación. No es igual en todas las delegaciones y el escandallo es el siguiente:
 - Suelo: Madrid y Barcelona: 400 € / m². Resto delegaciones: 250 € / m². Regulador: 250 €
 - Edificación: mismo costo para todas las delegaciones y almacén regulador, a razón de 310 € / m²
- Están contemplados los costos más importantes, excepto los costos indirectos. Consulte la observación final en este mismo apartado.

24.1.8. Gastos de transporte

La tabla de costos medios que se proporciona considera un aprovechamiento

medio de los vehículos del 87%. Ya se ha indicado anteriormente que todo el transporte está subcontratado, tanto el de larga distancia como el de reparto.

Zona geográfica	Larga distancia €/tonelada	Distribución capilar €/tonelada
Zona Cataluña	24,7	20
Zona Madrid-Centro	18,7	20
Zona Norte	3	23,3
Zona Andalucía	30,1	24
Zona Castilla	16,7	25,4

(Tabla 24.3) Gastos de transporte

24.1.9. Observaciones finales

a) En el caso de que sea necesario algún dato adicional se debe estimar con criterio de empresa. Costos que falten por definir, etc.

b) Sistemas de información:

A nivel cualitativo no se tocan expresamente en la resolución del problema ya que excedería los límites y objetivo de esta obra, aunque sí se hace referencia a los mismos en el aspecto de costos.

Efectivamente son totalmente necesarios y en un proyecto es imprescindible definir el tipo de información y comunicación a establecer. Qué, cuánto, cuándo, cómo, forma de presentación, etc. Se ha llegado a decir, quizás exageradamente, que es más importante el flujo de información que el flujo físico. Afirmación discutible, pues si no hay flujo físico no hay nada. Otra cosa es que en la sociedad de la información, esta tenga cada día mayor relevancia.

Quizás la complejidad del problema –que ya de por sí alcanza cotas bastante altas– y el tiempo de que dispone el lector no le va a permitir profundizar en este aspecto, aunque sería deseable. Si no a nivel completo sí, sin embargo, sería conveniente concretar los puntos anteriores:

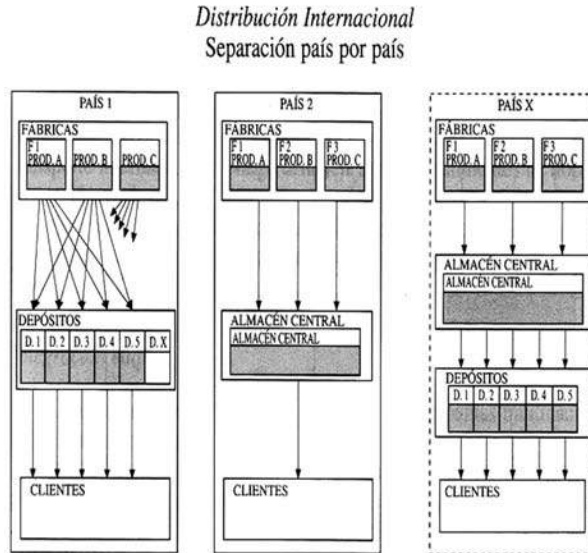
- qué información debe viajar en un sentido (OL hacia la empresa) y en otro
- frecuencia (quizás *on-line*)
- cómo definir los pantallazos, modo de acceso
- costo del sistema informático: *hardware*, *software*, programación.

c) Otros elementos:

Tampoco se hace referencia en el problema a otros items que en un proyecto real es necesario tener en cuenta para el cálculo de costos:

Costos indirectos: la parte proporcional que al costo logístico se le debe

cargar en función de parámetros definidos por la empresa. Se incluirían conceptos tales como: sueldos de dirección, equipo comercial, administración general, publicidad, etc.



(Figura 24.2) Modelo de distribución internacional

24.2. OBJETIVO Y MÉTODO DE TRABAJO

24.2.1. Objetivo

El trabajo consiste en plantear una solución integral en la que se busca un sistema de distribución centralizado (sin delegaciones ni *stock*), más ágil y con menor costo.

Es un modelo basado en plataformas de distribución sin stock y una potenciación del almacén regulador que mejore los siguientes parámetros:

- Calidad del servicio al cliente en plazo y mínimas roturas
- Costos logísticos de *stock*, transporte y almacén.

La tendencia en el consumo está clara: aumento del número de referencias, disminución del periodo de vida de un producto, aumento del número de pedidos y de líneas de pedido, disminución de cantidades solicitadas pero aumento global de las ventas. Ante esta situación la empresa debe remodelar su esquema de distribución dotándolo de mayor agilidad: menor *stock* fuera de fábrica, ajuste en el nivel de *stock* en el regulador. Este planteamiento implica una disminución del tamaño de los almacenes de delegaciones, y ello permite una liberación de fondos si son en propiedad, como es el caso de HORLENA, disminución del costo de seguro, etc.

24.2.2. Método y pasos a seguir

a) Analizar el modelo actual de distribución de esta compañía bajo los parámetros de costos logísticos. La calidad de servicio al cliente se mantiene, como hasta ahora, en un servicio de 24 horas. En este costo de distribución, que es necesario obtenerlo delegación por delegación, se deben calcular también los costos logísticos actuales del almacén regulador.

b) Calcular el efecto en los costos que el nuevo modelo lleva consigo (este paso hay que efectuarlo en los dos escenarios previstos). En el nuevo modelo no tenga en cuenta los costos del almacén regulador, porque de momento se deja como está (niveles de *stock*, personal, espacio, etc.). En una segunda etapa –proceso de mejora continua– se abordarán varios temas adicionales, entre ellos la remodelación del almacén regulador. Pero esto será cuando se haya consolidado la reestructuración de las delegaciones.

c) Comparar –a nivel de costos– el nuevo escenario con la situación actual y efectuar un cálculo de los ahorros previstos.

24.3. SOLUCION: DISTRIBUCIÓN EN PLATAFORMA

24.3.1. Situación actual

a) Análisis de las delegaciones

El modelo actual ha sido descrito en el enunciado del problema. En este punto se destacan únicamente los cálculos necesarios para obtener los costos del actual sistema de distribución.

1. Volumen de movimientos

Para calcular el volumen de los movimientos se dispone del dato de las ventas anuales.

Suponiendo que las ventas son estables a lo largo de todo el año y teniendo en cuenta que el precio medio de venta es de 1,05 €/kg, los datos de que disponemos son los siguientes:

Delegación	(1) Ventas año (millones €)	(2) Ventas año (tons)	(3) Ventas mes (tons)	(4) Nivel de stock (tons)
Cataluña	11	10.476	873	1.077
Madrid-centro	14,16	13.485	1.123	1.385
Norte	8	7.620	635	783
Andalucía	5	4.762	397	490
Castilla	4	3.810	317	390
Total	42,16	40.153	3.345	4.125

(Tabla 24.4) Volumen ventas y *stock**Comentarios*

- (1) dato inicial
 (2) = (1) / 1,05
 (3) = (2) / 12
 (4) = [(2) / 30] x 37 (37 días de *stock*)

2. Instalaciones, medios y personal

Conceptos	Cataluña	Almacén-centro	Norte	Andalucía	Castilla
(1) operarios	6	7	4	3	2
(2) almacén (m ²)	1.400	1.700	1.000	600	500
(3) carretillas	3	3	2	1	1
(4) transpaletas eléctricas	3	3	2	1	1

(Tabla 24.5) Equipamiento y personal

Comentarios

Para los cuatro apartados se ofrece el cálculo para el caso de la delegación de Cataluña.

- 1) Ventas = 11 millones; 1 operario por cada 2 millones o fracción; $11 / 2 = 6$ operarios
- 2) Ventas = 10.476 tons; 100 m² de almacén por cada 800 toneladas / venta o fracción $10.476 / 800 \times 100 = 1.400$ m²
- 3), 4) Ventas = 10.476 tons; 1 carretilla y una transpaleta por cada 5.000 tons o fracción $10.476 / 5.000 = 3$

3. Costo de distribución

Los gastos de transporte que aparecen en las siguientes tablas se han calculado en función de las toneladas vendidas a los precios de transporte de que se dispone:

Destino	Cataluña	Madrid -centro	Norte	Andalucía	Castilla	Total
Tarifas € /tons	24,7	18,7	3	30,1	16,7	
Ventas en tons	10.476	13.485	7.620	4.762	3.810	40.153
Gasto anual en €	258.757	252.170	22.860	143.336	63.627	740.750

(Tabla 24.6) Costo distribución: transporte larga distancia

Destino	Cataluña	Madrid -centro	Norte	Andalucía	Castilla	Total
Tarifas € / tons	20	20	23,3	24	25,4	
Ventas en tons	10.476	13.485	7.620	4.762	3.810	40.153
Gasto anual en €	209.520	269.700	177.546	114.288	96.774	867.828

(Tabla 24.7) Costo distribución: transporte reparto capilar

Costo de oportunidad de los <i>stocks</i>						
Concepto	Cataluña	Madrid centro	Norte	Andalucía	Castilla	Total
(1) <i>Stock</i> medio; tons	1.077	1.385	783	490	390	4.125
Valor <i>stock</i> (€/kg)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Valor <i>stock</i> (miles €)	1.130	1.454	822	515	410	4.331
(2) Costo <i>stock</i> (miles €) tasa 9%	101,7	130,9	74	46,4	37	390
Ventas tons/año	10.476	13.485	7.620	4.762	3.810	40.153
Costo €/tons	9,708	9,708	9,708	9,708	9,708	

(Tabla 24.8) Costos de oportunidad: *stock*; (anual en €)

Comentarios

- 1) Tomando el caso de Cataluña (el resto se calcula de forma similar). Según tabla 4, ventas/mes (en tons) = 873. El *stock* es = 37 días de consumo (venta). Por lo tanto: $(873 \text{ tons} \times 37) / 30 = 1.076 \text{ tons}$.
- 2) Se aplica la misma tasa de rendimiento que en el caso de los locales (ver más abajo).

Costo de oportunidad de los locales						
Concepto	Cataluña	Madrid centro	Norte	Andalucía	Castilla	Total
(1) Superficie suelo (m ²)	1.960	2.380	1.400	840	700	7.280
(2) Precio suelo (€/m ²)	400	400	250	250	250	
(3) Valor (miles €)	784	952	350	210	175	2.471
(4) Superficie construida (m ²)	1.400	1.700	1.000	600	500	5.200
(5) Precio construcción (€/m ²)	310	310	310	310	310	
(6) Valor (miles €)	434	527	310	186	155	1.612
(7) Total inversión (miles €)	1.218	1.479	660	396	330	4.083
(8) Costo anual a una tasa: 9% (miles €)	109,6	133,1	59,4	35,6	29,7	367,5
(9) Ventas (tons)	10.476	13.485	7.620	4.762	3.810	40.153
(10) Costo €/ton	10,46	9,87	7,80	7,48	7,80	9,15

(Tabla 24.9) Costo distribución: locales (anual en €)

Comentarios

El costo del suelo y local se calcula a precio de mercado (costo de oportunidad), no según los valores que figuran en los libros de contabilidad.

(1) Según datos. Caso Cataluña: 1.400 m² /almacén x 1,4 (ratio) = 1.960

(7) = suma (3) + (6)

(8) Se estima una tasa de rendimiento del 9%. Nada tiene que ver con los coeficientes de amortización que se aplican a los edificios –como mucho el 3% o el 4%– ni con el aplicado al suelo, que no se amortiza. Se aplica el mismo 9% a ambos, que es el rendimiento que un OL querría sacar a la inversión.

(10) = (8) x 1.000 / (9)

Concepto	Cataluña	Madrid -centro	Norte	Andalucía	Castilla	Total
(1) N° personas	6	7	4	3	2	22
(2) Costo personal (€/año)	108.000	126.000	72.000	54.000	36.000	396.000
(3) Carretillas y transpaletas	3 + 3	3 + 3	2 + 2	1 + 1	1 + 1	10 + 10
(4) amortización carretillas...	10.725	10.725	7.150	3.575	3.575	35.750
(5) Mantenimiento carretillas	8.190	8.190	5.460	2.730	2.730	27.300
(6) Palets	2.154	2.770	1.566	980	780	8.250
(7) Huecos	2.693	3.463	1.968	1.225	975	10.324
(8) Costo estanterías (€ / año)	5.386	6.926	3.936	2.450	1.950	20.648
(9) Total	132.301	151.841	88.546	62.755	44.255	479.698
(10) Ventas (tons)	10.476	13.485	7.620	4.762	3.810	40.153
(11) €/ton	12,290	11,26	11,620	13,179	11,615	11,948

(Tabla 24.10) Costo distribución: personal + medios (anual en €)

Comentarios

- 1) N° operarios por delegación, según tabla 5.
- 2) Costo empresa de un operario = 18.000 € / año.
- 3) Según datos de Tabla 24.5
- 4) La carretilla tiene un costo de 21.000 € y una duración de 6 años. No hay valor residual. Costo anual de amortización = $21.000 \text{ €} / 6 \text{ años} = 3.500 \text{ €} / \text{año}$.
La transpaleta tiene un costo de 600 € y una duración de 8 años. Costo anual amortización = $600 \text{ €} / 8 \text{ años} = 75 \text{ €} / \text{año}$.
- 5) La transpaleta no tiene, y la carretilla es un 13% anual del precio de compra. $13 \% \text{ s/ } 21.000 = 2.730 \text{ €}$.
- 6) y (7) Hay que seguir este cálculo con cuidado. Tomando el caso de Cataluña los pasos son: *stock* medio (tons) = 1.077 (Tabla 24.8). Si 1 palet = 500 kg, se traduce en un *stock* de $1.077 \times 2 = 2.154$ palets. Pero el almacén no está ocupado al 100% sino al 80%, como se indica en el enunciado. Por lo tanto, el número de huecos = $2.154 / 0,8 = 2.693$.
- 8) Tomando el caso de Cataluña: $2693 \text{ huecos} \times 24 \text{ €/hueco} / 12 \text{ años duración} = 5.386 \text{ €/año}$
- 9) = (2) + (4) + (5) + (8)
- 11) = (9) / (10)

Concepto	Cataluña	Madrid -centro	Norte	Andalucía	Castilla	Total
(1) Seguro	6.200	6.200	4.100	2.900	2.900	22.300
(2) Consumos	12.500	12.500	9.600	6.800	6.800	48.200
(3) Mantenimiento instalaciones	8.400	8.400	7.700	4.800	4.800	34.100
(4) Sistemas informáticos, telefonía, comunicaciones	13.100	13.100	10.800	8.200	8.200	53.400
(5) Total	40.200	40.200	32.200	22.700	22.700	158.000
(6) Ventas tons/año	10.476	13.485	7.620	4.762	3.810	40.153
(7) Costo venta €/ton	3,837	2,981	4,226	4,766	5,959	3,935

(Tabla 24.11) Costo distribución: otros costos (anual en €)

Concepto	Cataluña	Madrid -centro	Norte	Andalucía	Castilla	Total
Transporte larga distancia	258.757	252.170	22.860	143.336	63.627	740.750
Transporte de reparto capilar	209.520	269.700	177.546	114.288	96.774	867.828
Financiación <i>stock</i>	101.700	130.900	74.000	46.400	37.000	390.000
Locales	109.600	133.100	59.400	35.600	29.700	367.500
Personal y medios	132.301	151.841	88.546	62.755	44.255	479.698
Otros costos	40.200	40.200	32.200	22.700	22.700	158.000
Total costos	852.078	977.911	454.552	425.079	294.056	3.003.776
Ventas tons/año	10.476	13.485	7.620	4.762	3.810	40.153
(7) Costo venta €/ ton	81,336	72,518	59,653	89,265	77,180	74,808

(Tabla 24.12) Resumen costo distribución (anual en €)

b) *Análisis del almacén regulador*

Item	Cantidad	Costo unitario (€)	Inversión (€)	Costo total anual €
(1) <i>Stock</i> (costo financiero)	4.502	525	2.363.550	212.720
(2) Suelo (m ²)	4.900	250	1.093.750	98.438
(3) Edificación (m ²)	3.500	310	1.085.000	97.650
(4) Operarios	10	18.000		180.000
(5) Amortización carretillas y transpaletas	6 + 6	21.000 + 600	129.600	21.450
(6) Mantenimiento carretillas y transpaletas	6 + 6	2.730		16.380
(7) Informática, telefonía, radiofrecuencia				30.900
(8) Seguro				11.800
(9) Consumos: luz, agua, etc.				19.200
(10) Mantenimiento				12.100
(11) Total costo interno				700.638
(12) Ventas tons			40.153	
(13) Costo € / ton venta				17,449

(Tabla 24.13) Instalaciones, personal y costos

Comentarios

En general, datos suministrados en el enunciado.

1) Datos de *stock* medio suministrados en el enunciado. Cantidad en palets. Se le supone un peso medio de 500 kg. El precio venta es de 1,05 € / kg. Por ello, costo unitario palet = $500 \times 1,05 = 525$ €.

Habría que efectuar el cálculo sobre el precio de costo no de venta, para trabajar con más rigor. A falta de datos, se toma éste como válido.

2) Suelo; datos suministrados en el enunciado. Se aplica la tasa de rendimiento del 9%. El costo m² es el de la zona Norte.

3) Edificación; datos suministrados en el enunciado. Ratio 1,4 respecto a la superficie. Se le aplica el precio de la zona Norte y la misma tasa de rendimiento.

5) Para calcular el costo anual de la amortización hay que diferenciar entre el costo anual de la carretilla (amortización a 6 años) y el de la transpaleta (amortización a 8 años).

Costo anual amortización 1 carretilla = $21.000 / 6 = 3.600$

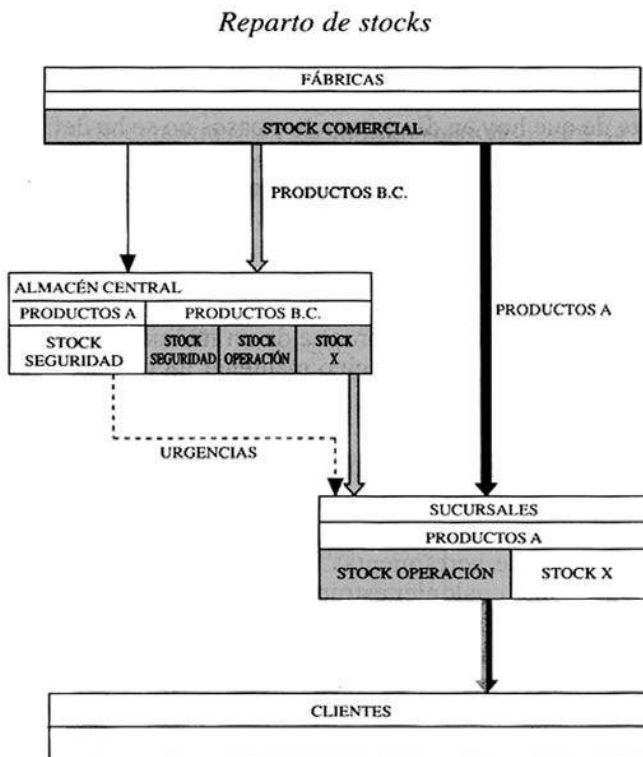
Costo anual amortización 1 transpaleta = $600 / 8 = 75$

Costo anual amortización 6 carretillas y 6 transpaletas = $6 \times 3.600 + 6 \times 75 = 21.450$

- 6) La transpaleta no tiene mantenimiento y la carretilla el 13% del valor de compra.

Concepto	Delegación	Regulador	Total
Ventas tons.			40.153
Costo logístico total (€)	3.003.776	700.638	3.704.414
Costo unitario ton venta (€)			92,257

(Tabla 24.14) Costo global y unitario de las ventas



(Figura 24.3) Un modelo de distribución

24.3.2. Situación futura

Para tener en cuenta diferentes alternativas se va a explorar un camino: distribución en régimen de plataforma, en las delegaciones que se pueda, y en el resto intentando reducir el *stock*. En ambos casos el transporte de LD y capilar sigue subcontratado. El personal es de plantilla y los elementos materiales de las plataformas y delegaciones son propiedad de la empresa.

Es claro que cualquier cambio en el esquema de distribución implica múltiples aspectos.

Por ejemplo, en un esquema con medios propios y distribución sin *stock* es necesario coordinar perfectamente toda la organización: horarios de carga, salida, descarga. Hora límite para recepción de pedidos a servir al día siguiente. Informatización del equipo de ventas: los pedidos se deben transmitir a central vía modem... el fax queda desterrado. Transmisión a delegación de destino: qué carga va, cuántas referencias, cuántos palets, en qué camión van cargados (trailer o tres ejes en el caso de Barcelona), etc. En el caso de la externalización del servicio vía OL el planteamiento se complicaría con temas adicionales: absorción del personal, confidencialidad, integración de culturas empresariales y sistemas de información, etc.

Sin embargo, en el presente estudio nos centraremos principalmente en los aspectos de costos, objeto de este libro.

a) Consumos y frecuencia de servicio

Antes que nada se procede a calcular la capacidad de carga de los camiones en función del número de ejes. El palet es europalet, medidas 0,80 x 1,2 metros. Se colocan dos en cada fila, por el lado ancho. Teniendo en cuenta la longitud de la cama del camión, el máximo de carga autorizada y sabiendo que el peso medio del palet de HORLENA es de 500 kg. el resultado es el siguiente:

	Capacidad tons	Palets	Carga tons
VEHÍCULO 2 EJES	12		
carga sin remontar (1º nivel)		18	9
carga 2º nivel (remontando)		6	3
Total.		24	12
VEHÍCULO 3 EJES	18		
carga sin remontar (1º nivel)		24	12
carga 2º nivel (remontando)		12	6
Total.		36	18
TRÁILER	25		
carga sin remontar (1º nivel)		33	16,5
carga 2º nivel (remontando)		17	8,5
Total.		50	25

(Tabla 24.15) Capacidad carga camiones

A continuación se calcula el consumo semanal de cada delegación. En función del mismo y de acuerdo a la capacidad de carga de los camiones se obtiene la frecuencia de servicio del almacén regulador a cada delegación. Puede ser que de acuerdo a la misma la solución sea diferente para cada punto. Es probable que Madrid-centro tenga diferente solución que Andalucía debido a factores tales como: nivel de consumo y distancia

desde el almacén regulador (kilómetros que puede cubrir un camión en un día de trabajo).

Concepto	Cataluña	Madrid -centro	Norte	Andalucía	Castilla
(1) ventas tons / año	10.476	13.485	7.620	4.762	3.810
(2) ventas tons /semana	201,46	259,32	146,54	91,57	73,27
(3) ventas tons / día	33,58	43,22	24,42	15,26	12,21
(4) carga diaria (tons y palets) del regulador a delegaciones 6 veces / semana	33,58 68	43,22 87	24,42 9	15,26 31	12,21 25
(5) carga diaria (tons y palets) del regulador a delegaciones 5 veces / semana	40,29 81	51,86 104	29,31 59	18,32 37	14,65 30

(Tabla 24.16) Consumo semanal y frecuencia servicio

Comentarios

Año de 52 semanas. Semana de 6 días de venta (incluidos sábados, pues las delegaciones atienden a clientes todos los días excepto festivos y domingos).

El servicio del regulador a las delegaciones se puede plantear en dos escenarios: 5 o 6 veces por semana en función del esquema de distribución. Si es distribución sin *stock*, tipo plataforma, el regulador deberá dar servicio 6 días a la semana. Si se desea dejar algo de *stock* en delegación, por ejemplo el *stock* de una semana, bastará con atender 5 veces por semana.

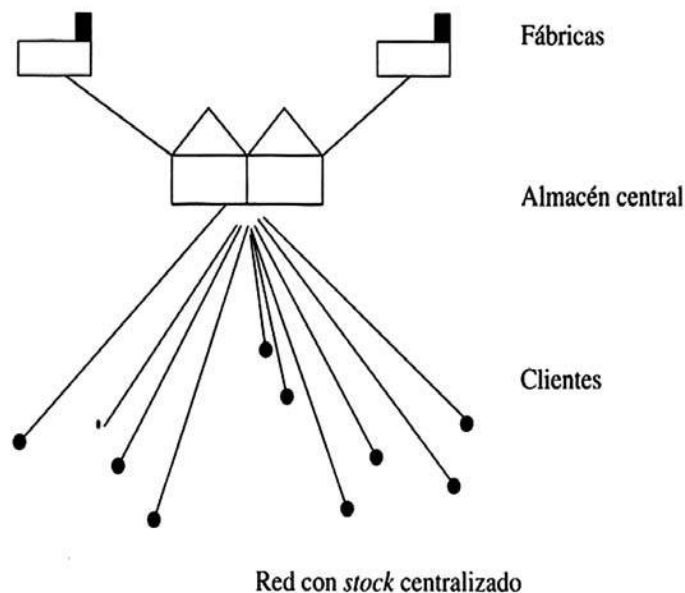
b) Distribución en régimen de plataforma. Medios propios (excepto transporte)

El esquema de este apartado es el siguiente:

- se analizan las cinco delegaciones de manera individual
- para cada una de ellas se presenta una solución adecuada: plataforma sin *stock* o con *stock* reducido
- se efectúa un cálculo de costos para la nueva situación
- se efectúa un cálculo de ahorros –o de sobrecosto– por conceptos comparando la nueva situación con la anterior
- todos los cálculos anteriores en una única tabla por delegación
- por último se efectúa un cuadro resumen

Otras consideraciones de tipo organizativo y cualitativo se han tenido en cuenta en el punto «situación futura» cuando se indicaba que este tipo de cambios no se pueden ni se deben reducir exclusivamente a números y costos aunque estos sean determinantes. Está la calidad de servicio, que es inviolable, los aspectos legales respecto a las horas de conducción diarias, etc.

DISTRIBUCION DIRECTA



(Figura 24.4) Distribución directa sin stocks intermedios

Concepto	Cantidad
Ventas tons / año	10.476
Ventas tons / semana	201,46
Ventas tons / día	33,58
Carga diaria (tons y palets) del regulador a delegación	33,58
6 veces / semana	68
Medios necesarios: 1 trailer (24 tons - 48 palets) y 1 camión 2 ejes (12 tons - 24 palets) aunque el nivel de ocupación no sea el 100%	
Distancia desde el almacén regulador; kilómetros	490

(Tabla 24.17) Delegación Cataluña

c) Delegación Cataluña

El caso de la delegación de Barcelona es claro. El futuro esquema de distribución se debe orientar hacia una plataforma sin *stock* (*cross-docking*). Está justificada dicha decisión en base a:

- volumen diario de ventas

- y por la distancia desde el regulador, que se cubre cómodamente en una jornada diaria.

Concepto	Importe o volumen actual	Importe o volumen futuro	Diferencia
Personas y elementos materiales			
(1) Operarios	6	3	- 3
(2) Almacén y locales (m ²)	1.400	600	- 800
(3) Suelo	1.960	1.080	- 880
(4) Carretillas eléctricas	3	2	- 1
(5) Transpaletas	3	1	- 2
Costos			
(6) Transporte larga distancia	258.757	336.384	+ 77.627
(7) Transporte de reparto capilar	209.520	209.520	0
(8) Financiación <i>stock</i>	101.700	1.000	- 100.700
(9) Locales y suelo	109.600	55.620	- 53.980
(10) Personal	108.000	54.000	- 54.000
(11) Amortización y mantenimiento de carretillas; amortización estanterías	24.301	21.571	- 2.730
(12) Otros costos	40.200	40.200	0
(13) Total costos	852.078	718.296	- 134.782
(14) Ventas tons/año	10.476	10.476	
(15) Costo venta € / ton	81,336	68,57	- 12,76
(16) Ahorro porcentual			-15,7%

(Tabla 24.18) Costos distribución Cataluña

Comentarios

1. Al no haber tanta manipulación de mercancía, no hay estiba y desestiba sino únicamente transbordo desde el transporte de LD a las furgonetas de reparto las necesidades de personal logístico y administrativo descienden a la mitad. Se potencia además la acción comercial.
2. Hay una reducción de necesidades de espacio pero no proporcional a la disminución del *stock*. Es necesaria una playa de expedición amplia para que el trameo de la mercancía pueda efectuarse con efectividad.
3. Se sigue manteniendo la proporcionalidad 1 / 1,4 aunque ligeramente aumentada a 1,8. Determinados servicios son necesarios independientemente del volumen de trabajo: servicios, vestuarios, sala de ordenador, sala de visitas...
4. Se mantienen dos aunque con un bajo coeficiente de utilización por si hubiera averías.
5. Una transpaleta siempre es necesaria.

6. En la situación anterior la mercancía viajaba en tráiler. Ahora en tráiler y dos ejes; por ello se supone que hay un encarecimiento y se estima en un 30%. Además, baja el nivel de ocupación
7. El transporte capilar permanece igual. Servicio de 24 horas a cliente final.
8. Al trabajar sin *stock* o con un *stock* mínimo para imprevistos, situamos el volumen de financiación en una cantidad simbólica.
9. Este cálculo es complicado y depende de situaciones de mercado. La empresa podría elegir emigrar a una plataforma en alquiler y compartida por múltiples usuarios y vender o alquilar las instalaciones actuales. La forma de cálculo presentada aquí se hace en base a la hipótesis de los m² liberados y valorándolos según la tasa de rendimiento empleada hasta ahora. Que pueden ser en los mismos locales o bien vender / alquilar los actuales y emigrar a otros más reducidos.
Siguiendo la metodología empleada anteriormente los cálculos son los siguientes:
 - Locales: $600 \text{ m}^2 \times 310 \text{ €} / \text{m}^2 \times 0,09$ (tasa rendimiento) = 16.740 €
 - Suelo: $1.080 \text{ m}^2 \times 400 \text{ €} / \text{m}^2 \times 0,09$ (tasa rendimiento) = 38.880 €
 - $38.880 + 17.010 = 55.620 \text{ €}$
10. El costo empresa de un operario se mantiene igual = 18.000 € / año.
11. Al estar en compra tanto las carretillas como las estanterías, es necesario mantener los índices de amortización. No así con el costo de mantenimiento, que queda reducido a dos terceras partes. Según valor tablas anteriores: $8.190 \text{ €/año} \times 2/3 = 5.460 \text{ €}$ es el nuevo costo anual de mantenimiento, siendo el ahorro por este concepto = $8.190 - 5.460 = 2.730 \text{ €}$.
Si se logra vender ese material sobrante de segunda mano se llevará directamente a la cuenta de beneficios atípicos.
12. En este epígrafe se incluyen conceptos tales como: seguro, consumos (luz, agua...), impuestos, comunicaciones, informática... El descenso no es proporcional, ni mucho menos, a la disminución del *stock*. Es necesario mantener la informática, las comunicaciones, los consumos bajan pero no mucho, el mantenimiento... Siguiendo un cálculo prudente, se deja la misma cifra.

El ahorro es importante, llegando a la cifra de 135.000 € / año en términos absolutos y el 15,7% de ahorro del costo en términos porcentuales.

Por lo tanto, en el caso de la delegación de Cataluña la decisión es clara. Tampoco se observan otros riesgos, excepto la recolocación de las tres personas excedentarias. Puede potenciarse el equipo comercial. Se podrían reciclar como transportistas autónomos para el reparto capilar. Es decir, aun siendo un tema delicado, pues hablamos de personas, siempre existe una salida suficientemente digna.

d) Delegación Madrid

Concepto	Cantidad
Ventas tons / año	13.485
Ventas tons /semana	259,32
Ventas tons / día	43,22
Carga diaria (tons y palets) del regulador a delegación	43,22
6 veces / semana	87
Servicio desde el regulador 6 días / semana; 2 tráiler	
Distancia desde el almacén regulador; kilómetros	360

(Tabla 24.19) Delegación Madrid-centro

Escenario futuro

El caso de la delegación de Madrid-centro es también claro. Sirven los mismos comentarios que los efectuados para la delegación de Cataluña.

Concepto	Importe o volumen actual	Importe o volumen futuro	Diferencia
Personas y elementos materiales			
(1) operarios	7	3	- 3
(2) almacén y locales (m ²)	1.700	800	- 900
(3) suelo	2.380	1.440	- 940
(4) carretillas eléctricas	3	2	- 1
(5) transpaletas	3	1	- 2
Costos			
(6) transporte larga distancia	252.170	289.995	+ 37.825
(7) transporte de reparto capilar	269.700	269.700	0
(8) financiación stock	130.900	1.500	- 129.400
(9) locales y suelo	133.100	74.160	- 58.940
(10) personal	126.000	54.000	- 72.000
(11) amortización y mantenimiento de carretillas; amortización estanterías	25.741	23.011	- 2.730
(12) Otros costos	40.200	40.200	0
(13) Total costos	977.911	752.566	- 225.345
(14) ventas tons/año	13.485	13.485	
(15) costo venta € / ton	72,518	55,80	- 16,718
(16) ahorro porcentual			23,04 %

(Tabla 24.20) Costos distribución Madrid-centro

Comentarios

En general los comentarios son similares a los efectuados para la delegación de Cataluña.

- 1-5. Las necesidades de personal logístico y administrativo descienden a un poco menos que la mitad. Se potencia además la acción comercial.
6. También aquí se produce un incremento en el costo del transporte de LD, pero el motivo es diferente que en la delegación de Cataluña. Se utilizarán dos tráilers diarios (con un tráiler y un tres ejes no basta). Pero el nivel de ocupación del camión desciende. Se estima que el incremento de costo por este concepto asciende un 15%.
8. Idéntico comentario respecto al *stock*
9. Siguiendo la metodología empleada anteriormente los cálculos son los siguientes:
 - Locales: $800 \text{ m}^2 \times 310 \text{ € / m}^2 \times 0,09$ (tasa rendimiento) = 22.320 €
 - Suelo: $1.440 \text{ m}^2 \times 400 \text{ € / m}^2 \times 0,09$ (tasa rendimiento) = 51.840 €
 - $51.840 + 22.320 = 74.160 \text{ €}$
10. El costo empresa de un operario se mantiene igual = 18.000 € / año.
11. Comentarios similares a los efectuados para la delegación de Cataluña.
12. Ídem.

El ahorro es importante, llegando a la cifra de 226.000 € / año en términos absolutos y el 23% de ahorro del costo en términos porcentuales.

Por lo tanto, en el caso de la delegación de Madrid-centro la decisión es clara. Tampoco se observan otros riesgos, excepto la recolocación de las cuatro personas excedentarias, una más que en la delegación de Cataluña.

e) Delegación Norte

Concepto	Cantidad
ventas tons / año	7.620
ventas tons /semana	146,54
ventas tons / día	24,42
carga diaria (tons y palets) del regulador a delegación	24,42
6 veces / semana	49
servicio desde el regulador 6 días / semana; 1 tráiler	50
distancia desde el almacén regulador; kilómetros	130

(Tabla 24.21) Delegación Norte

Escenario futuro

El caso de la delegación Norte es también claro. Tiene un volumen de ventas que justifica un tráiler diario / 6 días a la semana. Sin embargo, hay una sombra en el horizonte. A nada que crezca el consumo un tráiler no será suficiente y habrá que poner un dos ejes, con lo cual el coste de transporte de LD aumentará bastante. No obstante HORLENA decide implantar para esta delegación el mismo esquema de distribución sin *stock*.

Concepto	Importe o volumen actual	Importe o volumen futuro	Diferencia
Personas y elementos materiales			
(1) operarios	4	2	- 2
(2) almacén y locales (m ²)	1.000	650	- 350
(3) suelo	1.400	1.170	- 230
(4) carretillas eléctricas	2	2	0
(5) transpaletas	2	1	- 1
Costos			
(6) transporte larga distancia	22.860	29.720	+ 6.860
(7) transporte de reparto capilar	177.546	177.546	0
(8) financiación <i>stock</i>	74.000	1.000	- 73.000
(9) locales y suelo	59.400	44.460	- 14.940
(10) personal	72.000	36.000	- 36.000
(11) amortización y mantenimiento de carretillas; amortización estanterías	16.546	16.546	0
(12) Otros costos	33.200	33.200	0
(13) Total costos	454.552	338.472	- 116.080
(14) ventas tons/año	7.620	7.620	
(15) costo venta € / ton	59,65	44,42	- 15,23
(16) ahorro porcentual			25,53%

(Tabla 24.22) Costos distribución Norte

Comentarios

En general los comentarios son similares a los efectuados para la delegación de Cataluña:

- También aquí se produce un incremento en el costo del transporte de LD, pero el motivo es diferente que en la delegación de Cataluña. Se está en una situación de servicio diario. Pero el tráiler está al 95%. Por ello se computa un incremento por este concepto del 30%. En cuanto suba el consumo será necesario incrementar los medios de transporte de LD, aunque quizás no todos los días.

9. Siguiendo la metodología empleada anteriormente los cálculos son los siguientes:
- Locales: $650 \text{ m}^2 \times 310 \text{ € / m}^2 \times 0,09$ (tasa rendimiento) = 18.135 €
 - Suelo: $1.170 \text{ m}^2 \times 250 \text{ € / m}^2 \times 0,09$ (tasa rendimiento) = 26.325 €
 - $18.135 + 26.325 = 44.460 \text{ €}$
10. El costo empresa de un operario se mantiene igual = 18.000 € / año.
11. Comentarios similares a los efectuados para la delegación de Cataluña. Se decide mantener las dos carretillas eléctricas, aunque con bajo índice de utilización, para evitar el riesgo de averías.

El ahorro es importante, llegando a la cifra de 116.000 € / año en términos absolutos y el 25% de ahorro del costo en términos porcentuales.

Por lo tanto, en el caso de la delegación Norte la decisión es clara. Tampoco se observan otros riesgos, excepto la recolocación de las dos personas excedentarias.

f) Delegación Andalucía

Concepto	Cantidad
ventas tons / año	3.810
ventas tons / semana y palets / semana	73,27
	147
carga 3 veces / semana (tons y palets) del regulador a delegación	24,4
	49
distancia desde el almacén regulador; kilómetros	850

(Tabla 24.23) Delegación Andalucía

Escenario futuro

El caso de la delegación de Andalucía es diferente a los anteriores y por los mismos motivos:

- volumen diario de ventas que no llega a un tráiler
- y por la distancia desde el regulador, que no se cubre en 24 horas salvo con dos chóferes, y esta circunstancia encarecería demasiado el transporte de LD.

Por ello la decisión que se adopta es continuar con el esquema actual pero rebajando a una semana el nivel de *stock* en la delegación. El servicio desde el regulador se efectuará tres veces por semana mediante tráiler completo.

Concepto	Importe o volumen actual	Importe o volumen futuro	Diferencia
Personas y elementos materiales			
(1) operarios	3	3	0
(2) almacén y locales (m ²)	600	600	0
(3) suelo	840	840	0
(4) carretillas eléctricas	1	1	0
(5) transpaletas	1	1	0
Costos			
(6) transporte larga distancia	143.336	143.336	0
(7) transporte de reparto capilar	114.288	114.288	0
(8) financiación <i>stock</i>	46.400	8.778	- 37.662
(9) locales y suelo	35.600	35.600	0
(10) personal	54.000	54.000	0
(11) amortización y mantenimiento de carretillas; amortización estanterías	8.755	8.755	0
(12) Otros costos	22.700	22.700	0
(13) Total costos	425.079	387.417	- 37.662
(14) ventas tons/año	4.762	4.762	
(15) costo venta € / ton	89,265	81,355	- 7,91
(16) ahorro porcentual			8,86%

(Tabla 24.24) Costos distribución Andalucía

Comentarios

Al seguir con el mismo esquema de distribución, únicamente se reduce el *stock* de 37 días a una semana, de momento se mantienen todos los medios humanos y materiales. Es una primera fase de reestructuración. HORLENA va a apostar decididamente por la mejora continua y en una segunda fase, una vez consolidado el nuevo esquema de distribución, espera abordar nuevos cambios.

1. Se mantiene la plantilla.
2. Hay una reducción de necesidades de espacio pero no proporcional a la disminución del *stock*. Por otra parte, como las instalaciones tampoco son tan grandes se mantiene el *status quo* tanto en lo que se refiere a locales como en elementos de manipulación.
6. Se sigue manteniendo el mismo costo, lo mismo que en el reparto capilar.
8. Por este concepto hay una disminución proporcional a la reducción del *stock*. 46.400 € es el actual costo financiero del *stock* (*stock* para 37 días y según consta en la tabla de costos de la delegación). Estableciendo una regla de tres los cálculos son los siguientes:

$$46.400 \text{ €} \times (7 / 37) = 8.778 \text{ €}$$

El ahorro se sitúa en una cifra de 37.600 € / año en términos absolutos y el 8,8% de ahorro del costo en términos porcentuales.

En una segunda etapa se podría pensar, dentro de un proceso de mejora continua, en atender la delegación de Andalucía desde Madrid-centro, y efectuar en la misma una distribución sin *stock*. Pero ello complicaría el funcionamiento de la delegación Centro y le obligaría a mantener algo de *stock* (quizás el *stock* de una semana o de dos días de consumo de la delegación de Andalucía... es un tema a estudiar).

g) Delegación Castilla

Concepto	Cantidad
ventas tons / año	3.810
ventas tons /semana	73,27
ventas tons / día	12,21
carga diaria (tons y palets) del regulador a delegación	12,21
6 veces / semana	25
servicio desde el regulador 6 días / semana; un 3 ejes o un 2 ejes (palets)	hasta 36 18 tons
distancia desde el almacén regulador; kilómetros	320

(Tabla 24.25) Delegación Castilla

Escenario futuro

El caso de la delegación Castilla no tiene tanta trascendencia debido a su menor peso específico en las ventas. El volumen de las mismas justifica un 2 ejes o un 3 ejes diario / 6 días a la semana. Habrá un servicio diario en vez de 2 o 3 servicios semanales en régimen de tráiler. Por este motivo se encarecerá el transporte de LD pero otros items disminuirán su costo y el resultado será positivo. Por ello HORLENA decide implantar para esta delegación el mismo esquema de distribución sin *stock*.

Concepto	Importe o volumen actual	Importe o volumen futuro	Diferencia
Personas y elementos materiales			
(1) Operarios	2	2	0
(2) Almacén y locales (m ²)	500	500	0
(3) Suelo	700	700	0

(Tabla 24.26) Costos distribución Castilla (Continúa)

Concepto	Importe o volumen actual	Importe o volumen futuro	Diferencia
(4) Carretillas eléctricas	1	1	0
(5) Transpaletas	1	1	0
Costos			
(6) Transporte larga distancia	63.627	82.715	+ 19.088
(7) Transporte de reparto capilar	96.774	96.774	0
(8) Financiación <i>stock</i>	37.000	1.000	- 36.000
(9) Locales y suelo	29.700	29.700	0
(10) Personal	36.000	36.000	0
(11) Amortización y mantenimiento de carretillas; amortización estanterías	8.255	8.255	0
(12) Otros costos	22.700	22.700	0
(13) Total costos	294.056	277.144	-16.912
(14) Ventas tons/año	3.810	3.810	
(15) Costo venta € / ton	77,180	72,741	- 4,439
(16) Ahorro porcentual			5,75%

(Tabla 24.26) Costos distribución Castilla (*Continuación*)*Comentarios*

En general los comentarios son similares a los efectuados para la delegación Norte. Se mantiene toda la estructura humana y material. Sube el transporte de LD y disminuye el costo financiero del *stock*.

- También aquí se produce un incremento en el costo del transporte de LD, pero el motivo es diferente que en la delegación de Cataluña. Se está en una situación de servicio diario. Pero se va a realizar con un 2 ejes o con un 3 ejes. Por ello se computa un incremento por este concepto del 30%.

El ahorro no es importante pero el nuevo esquema sirve para tensar la organización e introducir el concepto de efectividad y despilfarro en la cadena logística. Se obtiene una reducción de costo anual de 17.000 € / año en términos absolutos y el 5,8% de ahorro del costo en términos porcentuales.

24.3.3. Cuadros resumen

Una vez efectuados los cálculos que conducen claramente a una distribución sin *stock*, salvo en el caso de Andalucía, no queda sino establecer un resumen en que se plasme la situación actual, el nuevo escenario y un resumen de ahorros.

Concepto	Cataluña	Madrid -centro	Norte	Andalucía	Castilla	Total
Transporte larga distancia	336.384	289.995	29.720	143.336	82.715	882.150
Transporte de reparto capilar	209.520	269.700	177.546	114.288	96.774	867.828
Financiación <i>stock</i>	1.000	1.500	1.000	8.778	1.000	13.278
Locales	55.620	74.160	44.460	35.600	29.700	239.540
Personal	54.000	54.000	36.000	54.000	36.000	234.000
Otros elementos materiales	21.571	23.011	16.546	8.755	8.255	78.138
Otros costos	40.200	40.200	33.200	22.700	22.700	159.000
Total costos	718.296	752.566	338.472	387.417	277.144	2.473.895
Ventas tons/año	10.476	13.485	7.620	4.762	3.810	40.153
(7) costo venta €/ ton	68,57	55,80	44,42	81,355	72,741	61,61

(Tabla 24.27) Resumen costo distribución (anual en €). Nuevo esquema

Concepto	Cataluña	Madrid -centro	Norte	Andalucía	Castilla	Total
Transporte larga distancia	258.757	252.170	22.860	143.336	63.627	740.750
Transporte de reparto capilar	209.520	269.700	177.546	114.288	96.774	867.828
Financiación <i>stock</i>	101.700	130.900	74.000	46.400	37.000	390.000
Locales	109.600	133.100	59.400	35.600	29.700	367.500
Personal	108.000	126.000	72.000	54.000	36.000	396.000
Otros elementos materiales	24.301	25.841	16.546	8.755	8.255	83.698
Otros costos	40.200	40.200	32.200	22.700	22.700	158.000
Total costos	852.078	977.911	454.552	425.079	294.056	3.003.776
Ventas tons/año	10.476	13.485	7.620	4.762	3.810	40.153
(7) costo venta €/ ton	81,336	72,518	59,653	89,265	77,180	74,808

(Tabla 24.28) Resumen costo distribución (anual en €). Situación actual

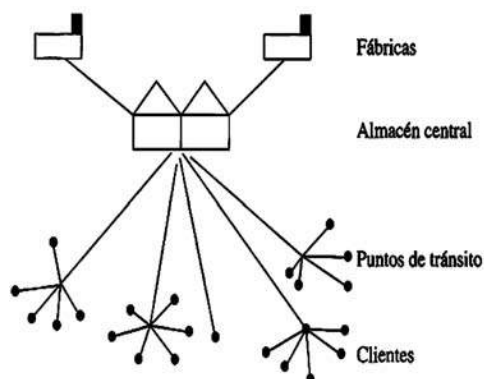
Para la presentación de informes a dirección en los que se valore el impacto económico de las medidas adoptadas es interesante añadir un cuadro con las diferencias de costo por ítems.

Concepto	Cataluña	Madrid -centro	Norte	Andalucía	Castilla	Total
Transporte larga distancia	- 77.627	- 37.825	- 6.860	0	- 19.088	- 141.400
Transporte de reparto capilar	0	0	0	0	0	0
Financiación <i>stock</i>	100.700	129.400	73.000	37.622	36.000	376.722
Locales	53.980	58.940	14.940	0	0	127.960
Personal	54.000	72.000	36.000	0	0	162.000
Otros elementos materiales	2.730	2.730	0	0	0	5.460
Otros costos	0	0	0	0	0	0
Total ahorros	133.783	225.245	117.080	37.622	16.912	530.642
Ventas tons/año	10.476	13.485	7.620	4.762	3.810	40.153
(7) ahorro venta €/ ton	17,71	16,70	15,36	7,90	4,44	14,51

(Tabla 24.29) Resumen ahorros (anual en €).
Situación antigua – situación nueva

24.4. CONCLUSIONES

- De momento no se aborda la reestructuración del almacén regulador, dejándose este aspecto y otros para una segunda fase (proceso de mejora continua).
- Los ahorros son importantes, llegándose casi al 20% (530.600 € sobre un total actual de 3.003.776 €).
- En un futuro puede explorarse la alternativa de la externalización total vía operador logístico.



(Figura 24.5) Otro modelo de distribución sin *stock*

Índice de Figuras

Capítulo 1: Costos logísticos, teoría general

- 1.1. estantería drive-in, 3
- 1.2. estantería dinámica, 3
- 1.3. costos logísticos, 4
- 1.4. contabilidad tradicional: esquema gráfico, 5
- 1.5. modelo conceptual costos ABC, 7
- 1.6. esquema gráfico costos ABC, 7
- 1.7. motivos del cambio, 8
- 1.8. sistema de costos, 11
- 1.9. costo y nivel de calidad, 12
- 1.10. costo fijo / variable, 12

Capítulo 2: Stock, teoría

- 2.1. objetivo de la gestión de stock, 15
- 2.2. ROI y su composición, 17
- 2.3. composición del stock, 20
- 2.4. variación de la demanda, 22
- 2.5. lote de entrada; tamaño actual, 28
- 2.6. lote de entrada; tamaño futuro, 29
- 2.7. distribución sin stock, 29
- 2.8. ley del ABC, 30
- 2.9. contar y medir (ábaco), 32

Capítulo 3: Stock, caso práctico

- 3.1. inversión en stock y nivel de servicio, 34
- 3.2. mapa actual de delegaciones, 36
- 3.3. mapa futuro delegaciones, 37
- 3.4. método de análisis, 34
- 3.5. gráfico entradas y stock, 44
- 3.6. fluctuación comparada: entradas, salidas, stock, 47

Capítulo 4: Stock, ejercicios

- 4.1. *stock* de botones, 58

Capítulo 5: Almacén, teoría-taller

- 5.1. plano general del almacén, 70
- 5.2. *lay-out*: estantería convencional, 72
- 5.3. *lay-out*: estantería compacta, 76
- 5.4. walking-floor y plataforma móvil, 82
- 5.5. rampa hidráulica, con accionamiento hidráulico, 83
- 5.6. rampa hidráulica, con elevación del paso, 83
- 5.7. carga y descarga de un trayler, 84

- 5.8. *rolltainer*, 86
- 5.9. contenedor, vista trasera, 86
- 5.10. *slide sheet*, 87

Capítulo 6: Almacén, ejercicio

- 6.1. caja palet (*box-palet*), 94
- 6.2. *lay-out* almacén, vacío, 95
- 6.3. carretillas, venta o alquiler, 97
- 6.4. *lay-out*; pasillos transversales, carretilla contrapesada, estantería *drive-in*, 102
- 6.5. *lay-out*; pasillos longitudinales, carretilla contrapesada, 103
- 6.6. *lay-out*; pasillos transversales, carretilla retráctil, 104
- 6.7. pasillo longitudinal, carretilla contrapesada (solución), 110
- 6.8. pasillo transversal, carretilla retráctil (solución), 111

Capítulo 7: *Picking*, teoría

- 7.1. *picking* manual, manipulaciones, 124
- 7.2. esquemas *lay-out*, 126
- 7.4. estanterías dinámicas de cajas, 127
- 7.5. carrusel, 128
- 7.6. *paternoster*, 129
- 7.7. lanzadera o *shuttle*, 130
- 7.8. transelevador de cajas, 131
- 7.9. recogepedidos de bajo nivel, 133
- 7.10. recogepedidos de medio nivel, 133
- 7.12. *picking* manual bajo nivel, 144
- 7.13. extracción manual, carretilla + 2 personas, 145
- 7.14. etiqueta código de barras, 150
- 7.15. etiqueta código de barras para el transporte, 151
- 7.16. radiofrecuencia, 152
- 7.17. radiofrecuencia en PSA, 153
- 7.18. *paper-less*, *picking* to light, 153
- 7.19. factores a considerar en el *picking*, 157

Capítulo 8: *Picking*, caso

- 8.1. temas y áreas de *picking*, 162
- 8.2. múltiplos de envasado, 164
- 8.3. muñeca japonesa, 164
- 8.4. mosaicos de paletización, 165
- 8.5. martillo, 166
- 8.6. tornillo hexagonal, 166
- 8.7. elementos a considerar, 167

Capítulo 9: *Picking*, ejercicios

- 9.1. modelos de traspaletas, 182
- 9.2. *picking* de contenedores a medio nivel, 184
- 9.3. carretilla contrapesada, 185
- 9.4. calculando, 187

Capítulo 10: Embalaje, teoría

- 10.1. filosofía de las 3 R, 194
- 10.2. embalajes y envases, terminología, 196
- 10.3. octavín de cartón, 198
- 10.4. contenedor plegable y reutilizable, 199
- 10.5. pool circuito cerrado; funcionamiento, 201
- 10.6. pool palets circuito abierto; funcionamiento, 202
- 10.7. diseño de envases, 205

Capítulo 11: Embalaje, caso

- 11.1. elementos que intervienen en la temática de embalajes, 208
- 11.2. modelos de palets, 209
- 11.3. balance: ahorros y gastos, 213
- 11.4. pool de embalajes, 216

Capítulo 12: Embalaje, ejercicio: circuitos de paletización

- 12.1. EPS (*europool system*), 228

Capítulo 13: Embalaje, ejercicio: optimización de carga

- 13.1. tornillo, 238
- 13.2. tirafondo, 238

Capítulo 14: Transporte, teoría

- 14.1. oferta transporte por carretera, operadores logísticos, 249
- 14.2. flota propia / flota subcontratada, 251
- 14.3. transporte propio o subcontratado, alternativa costos, 252
- 14.4. transporte propio o subcontratado, alternativa servicio, 253
- 14.5. camión frigorífico, 2 ejes, 256
- 14.6. sistema de suelo móvil o walking floor, 258
- 14.7. alternativas análisis transporte LD, 262
- 14.8. análisis rutas no rentables, 163
- 14.9. cuadro tarifario de una agencia de paquetería – 1-, 271
- 14.10. cuadro tarifario de una agencia de paquetería – 2-, 272
- 14.11. condiciones generales de la tarifa, 277
- 14.12. Renault 2 ejes, 279
- 14.13. software convección de rutas, 282
- 14.15. GPS, 288

Capítulo 15: Transporte, caso práctico

- 15.1. furgoneta reparto Mercedes, 241
- 15.2. mapa de delegaciones, 293
- 15.3. rutas delegación del País Vasco, 295

Capítulo 16: Transporte, ejercicio: imputación costos en transporte de LD y varios repartos

- 16.1. tráiler, 316
- 16.2. esquema teórico; relación transporte y ventas, 316
- 16.3. cómo imputar el costo, 318

Capítulo 17: Transporte, ejercicio: cálculo costo flota

- 17.1. tráiler, cabeza tractora, 323
- 17.2. resultado gráfico, 332

Capítulo 18: Operadores logísticos, teoría

- 18.1. variables que explican la figura del ‘operador logístico’, 333
- 18.2. externalización de servicios logísticos, 337
- 18.3. implantación OL sector alimentación, 338
- 18.4. implantación OL sector automoción, 338
- 18.5. la decisión de subcontratar, 339
- 18.6. selección del operador, factores decisivos, 342
- 18.7. riesgos de la subcontratación, 344

Capítulo 19: Operadores logísticos, caso: concentración de delegaciones

- 19.1. situación actual de la región, 352
- 19.2. esquema actual de una delegación, 353
- 19.3. situación futura de la región, 353
- 19.4. aspectos a considerar en un proceso de concentración de delegaciones, 354
- 19.5. los objetivos –el norte– bien marcados, 357
- 19.6. ahorros generados, 359
- 19.7. personal delegaciones, 362
- 19.8. locales e instalaciones, situación actual, 364
- 19.9. el stock, situación actual y perspectivas, 368
- 19.10. picking, carga manual y carga paletizada, 370
- 19.11. mapa transporte LD, 371
- 19.12. transporte LD, situación actual, 371
- 19.13. transporte LD, futuro, 373
- 19.14. reparto, situación actual, 374
- 19.15. reparto uniprovincial, 374

Capítulo 20: Operadores logísticos, caso: externalización de servicios

- 20.1. vista aérea de la empresa Cerámica S.A., 384
- 20.2. azulejo de cerámica, 390
- 20.3. producto terminado, 390
- 20.4. elementos a considerar en el proyecto, 393
- 20.5. campa: plano general, vista superior, 395
- 20.6. suelo móvil, 402

Capítulo 21: Redes de distribución, teoría

- 21.1. esquema logística de distribución, 403
- 21.2. esquema de distribución, 405
- 21.3. elementos de costo de una red, 407
- 21.5. estantería *push-back*, 407
- 21.6. distribución sin *stock*, 416
- 21.7. distribución directa con *stock* caso 1, 418
- 21.8. distribución directa con *stock* caso 2, 420
- 21.9. distribución descentralizada con *stock* y regulador, 421
- 21.10. esquema: almacén regulador y OL, 422
- 21.11. red con stock descnetralizado, 423
- 21.12. red con stock centralizado y puntos de tránsito, 425
- 21.13. horarios de funcionamiento, 426
- 21.14. plataforma *cross-docking*, 427
- 21.15. distribución escalonada según producto, 429
- 21.15. distribución escalonada según cliente, 430
- 21.17. distribución y cosos logísticos, 431

Capítulo 22: Redes de distribución, caso: empresa industrial

- 22.1. esquema general de una red de distribución, 437
- 22.2. objetivos, ¿qué rumbo tomar?, 439
- 22.3. mapa de las delegaciones, 441
- 22.4. estacionalidad de las ventas (%), 443
- 22.5. esquema de distribución, 444
- 22.6. mapa de distribución, 445
- 22.7. eureka, 453
- 22.8. medidas de los aparatos, 454
- 22.9. silo automático de palets, 461

Capítulo 23: Redes de distribución, ejercicio: costos presupuestados y costos reales

- 23.1. camioneta de reparto, 468
- 23.2. ¿qué pasa con los costos?, 470

Capítulo 24: Redes de distribución, ejercicio: diseño de una red

- 24.1. redes de distribución, 477
- 24.2. modelo de distribución internacional, 485
- 24.3. un modelo de distribución, 493
- 24.4. distribución directa sin *stocks* intermedios, 496
- 24.5. otro modelo de distribución sin stock, 507

Bibliografía

El objetivo de este apartado es suministrar fuentes útiles para la ampliación de los temas tratados en esta obra. No pretende ser una relación exhaustiva.

Libros

- AMAT ORIOL Y SOLDEVILLA, Pilar, *Contabilidad y gestión de costes*; Barcelona; Editorial Gestión 2000; 1998
- BLANCO IBARRA, Felipe, *Ejercicios resueltos de contabilidad de costes y analítica de gestión*; Bilbao; Ediciones Deusto S.A.; 1995
- FARRÁN, Juan, *Distribución y logística*; Navarra; Ediciones Universidad de Navarra (EUNSA); 1996
- GALÁN GONZÁLEZ, José Luis y otros autores, *Problemas de economía de la empresa*, Madrid; Ediciones Pirámide S.A.; 1996
- MARTÍN, Andre J., *DRP: planificación de recursos de distribución*; Barcelona; Ediciones S; 1994
- MAULEÓN TORRES, Miguel; *Sistemas de almacenaje y picking*, Madrid; Editorial Díaz de Santos; 2003
- ROGERS S., Dale, *Going backwards: reverse logistics, trends and practices*; Nevada; Univ. of Freno; 1999
- SORET DE LOS SANTOS, *Logística y marketing para la distribución comercial*, Madrid; ESIC; 1999

Revistas

- Logística y almacenaje*; 2004/octubre; “Operaciones externalizadas”
- Logística profesional*; 2002/marzo; “Necesidades para una buena gestión logística”
- Logística profesional*; 2002/noviembre; “El Operador logístico, generación de valor para el cliente”
- Logística profesional*; 2004/mayo; “Leche Pascual, plataforma de distribución con tres almacenes automatizados”
- Manutención y almacenaje*; 2002/septiembre; “Estanterías, racionalizar el espacio”
- Manutención y almacenaje*; 2003/marzo; diversos artículos sobre envase y embalaje
- Manutención y almacenaje*; 2004/mayo; “Ventajas de un SGA”
- Mecalux news*; 2004/mayo; “La organización logística, un factor crítico de éxito”
- Mecalux news*; 2004/junio-julio; “Cross-docking para los hipermercados Eroski”
- Transporte XXI*; 2004/febrero-15; “Top logística; en sintonía con el futuro”

