

MIKEL MAULEÓN TORRES

GESTIÓN DE STOCK
Excel como herramienta
de análisis



© Mikel Mauleón Torres, 2008

Reservados todos 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
E-mail: ediciones@diazdesantos.es
Internet://http://www.diazdesantos.es

ISBN: 978-84-7978-872-8
Depósito legal: M. 23.461-2008

Diseño de cubierta: Ángel Calvete
Fotocomposición e impresión: Fernández Ciudad
Impreso en España
Encuadernación: Rústica - Hilo

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	XVII
1. STOCK, TEORÍA	1
1.1. Introducción	1
1.1.1. Concepto de stock	1
1.1.2. Un poco de historia	2
1.1.3. La gestión del stock	4
1.1.4. Nociones básicas	6
1.2. Tipos de stock	10
1.2.1. Según la ubicación	11
1.2.2. Según la función logística	12
1.2.3. Según su grado de finalización	13
1.3. Stock y finanzas	14
1.3.1. Inversión y rentabilidad	14
1.3.2. Costos asociados al stock	19
1.3.3. Valoración y contabilidad	24
1.4. Stock y variables de que depende	28
1.4.1. Stock de maniobra	29
1.4.2. Stock de seguridad	30
1.4.3. Cuadro resumen	32
1.4.4. Otros elementos que inciden en el nivel de stock	33
1.4.5. Medidas para reducir el stock	34
1.4.6. Ejercicio	36
1.4.7. Medidas adicionales para la reducción del stock	37
1.5. Métodos de gestión de stock	38
1.5.1. Método determinista o de Wilson	38
1.5.2. Sistemas de reposición simple	39

1.5.3. Punto de pedido y cantidad a pedir	40
1.5.4. Método CRP	41
1.5.5. Distribución sin stock	41
1.5.6. Método Bossard	44
1.6. Indicadores de gestión	45
1.7. Stock y fabricación	46
1.8. Stock y redes de distribución	52
1.9. Análisis informáticos y simulaciones	53
1.9.1. Análisis estáticos	53
1.9.2. Análisis dinámicos	56
1.10. ¿Qué opinan los profesionales?	57
1.11. Cuestionarios y temas de reflexión	58
1.11.1. Cuestiones	58
1.11.2. Respuestas	59
2. CASO PRÁCTICO 1: ALMACÉN REGULADOR: FLUJOS DE EN- TRADA DE FÁBRICA Y SALIDA A DELEGACIONES	63
2.1. Presentación	63
2.2. La empresa	63
2.2.1. Descripción	63
2.2.2. Características del almacén	65
2.2.3. Oportunidad y objetivo del cambio	65
2.2.4. Niveles de stock y ventas	65
2.2.5. Solicitudes por departamentos	67
2.3. Los datos y su análisis	68
2.3.1. Los datos de partida	68
2.3.2. Ficheros o tablas del programa informático	69
2.4. Análisis estático en el almacén regulador	71
2.4.1. Análisis de las entradas	71
2.4.2. Análisis del stock	73
2.4.3. Análisis de las rotaciones	73
2.4.4. Análisis de las salidas	75
2.5. Análisis dinámico en el almacén regulador	76
2.5.1. Flujo de entradas	76
2.5.2. Flujo de salidas	77
2.5.3. Evolución del stock	77
2.5.4. Evolución mensual comparada: entradas, salidas, stock (to- neladas)	78
2.5.5. Nivel de stock (maniobra y seguridad), y tamaño de los pedidos	79
2.5.6. Variación de la demanda y riesgo de ruptura de stock (<i>stock-out</i>)	80
2.5.7. Flujos y volúmenes	82
2.5.8. Análisis de las nueve referencias más vendidas	83

2.5.9. Programa de fabricación	84
2.6. Fabricación y nivel de stock	84
2.6.1. Simulaciones en el regulador: diversos escenarios	84
2.7. Funcionamiento del almacén regulador	89
2.7.1. Plazo de entrega	90
2.7.2. Calidad de servicio	91
2.7.3. Ejercicio sobre control roturas de stock	91
2.8. Conclusiones y propuestas	92
2.8.1. Planteamiento	92
2.8.2. Propuestas sobre stock y flujos	93
2.8.3. Mejora continua	95
2.9. Cuestionarios y temas de reflexión	95
2.9.1. Cuestionarios	95
2.9.2. Respuestas	96
3. CASO PRÁCTICO 2: STOCK EN DELEGACIÓN Y CONCENTRACIÓN DE DELEGACIONES	99
3.1. Conceptos teórico-prácticos	99
3.1.1. Almacén suma, almacén conjunto, almacén virtual	99
3.1.2. Demanda real y demanda aparente	101
3.1.3. Delegaciones, distribuidores, ubicación del stock	102
3.1.4. Sistemas <i>push</i> (empujar) y <i>pull</i> (extraer)	103
3.1.5. Delegaciones: tendencia a la concentración	104
3.2. La empresa	105
3.2.1. Descripción	105
3.2.2. Oportunidad del cambio	108
3.2.3. Objetivos del proyecto	108
3.3. Datos y análisis	109
3.3.1. Tablas o ficheros	109
3.3.2. Esquema de análisis	109
3.3.3. Almacén regulador: suministro a delegaciones	110
3.3.4. Delegación de Castellón: entradas, stock, rotaciones	110
3.3.5. Resto de delegaciones	114
3.4. Almacén suma	114
3.4.1. Diagnóstico	114
3.4.2. Entradas	115
3.4.3. Plazo de suministro	116
3.4.4. Transporte	117
3.4.5. Stock	120
3.4.6. Rotaciones	121
3.4.7. Resumen	122
3.5. Almacén conjunto	124
3.5.1. Planteamiento	124
3.5.2. Eficiencia del almacén conjunto	126

3.5.3. Ejercicio	126
3.6. Resumen	128
3.6.1. Problemas planteados	128
3.6.2. Medidas adoptadas	128
3.6.3. Resultados	128
3.6.4. Funciones de la delegación y del almacén conjunto en el nuevo esquema	129
3.6.5. Variables de control y optimización del stock	130
3.6.6. Casos concretos de gestión de stock	130
3.7. Cuestionarios y temas de reflexión	131
3.7.1. Cuestiones	131
3.7.2. Respuestas	132
4. CASO PRÁCTICO 3: LOGÍSTICA DE APROVISIONAMIENTO ...	135
4.1. Conceptos teórico-prácticos	135
4.1.1. Evolución organizativa	135
4.1.2. Logística de aprovisionamiento	136
4.1.3. <i>Milk round</i>	137
4.1.4. Fiabilidad de los inventarios	140
4.2. La empresa	141
4.2.1. Planteamiento del caso	141
4.2.2. Descripción	142
4.2.3. Método de aprovisionamiento	144
4.2.4. Clientes y servicio	146
4.2.5. El producto	147
4.2.6. Los problemas	149
4.2.7. El personal	149
4.2.8. Objetivos del proyecto	150
4.3. Datos y su análisis	150
4.3.1. Salidas	151
4.3.2. Stock	153
4.3.3. Rotaciones	155
4.3.4. Objetivo: reducción stock	157
4.4. Alternativas para la reducción de stock	158
4.4.1. Aumento de la frecuencia de transporte	158
4.4.2. Concentrar el stock en el almacén zonal	161
4.4.3. Suprimir los almacenes zonales pasando de una estructura de tres escalones a dos	164
4.5. Puesta en marcha	165
4.6. Conclusiones	166
4.6.1. Almacén zonal de Bilbao	166
4.6.2. Almacén central de Madrid	166
4.6.3. Conclusión final	167
4.7. Casos similares	167

4.7.1. Empresas de ascensores	167
4.7.2. Empresas de suministros eléctricos	168
4.7.3. Empresas de suministros de sanitarios, fontanería...	168
4.7.4. Empresas comercializadoras de vinos y bebidas alcohó- licas...	169
4.8. Tendencias del sector	169
4.9. Cuestionarios y temas de reflexión	170
4.9.1. Cuestiones	170
4.9.2. Respuestas	171
5. EJERCICIOS	175
5.1. Planteamiento	175
5.2. Ejercicio 1	175
5.3. Ejercicio 2	181
5.4. Ejercicio 3	182
5.5. Ejercicio 4	183
5.6. Ejercicio 5	185
5.7. Ejercicio 6	187
5.8. Ejercicio 7	190
6. CASO A RESOLVER N.º 1. REDISEÑO DE UN ALMACÉN EN FUNCIÓN DEL TIPO DE STOCK Y LOS FLUJOS DE ENTRADA Y SALIDA	193
6.1. Planteamiento y objetivo del caso	193
6.2. Datos	194
6.2.1. Stock y flujos	194
6.2.2. Croquis y planos del almacén	199
6.3. Conceptos teórico-prácticos	202
6.3.1. Elementos de almacenamiento	203
6.3.2. Elementos de manipulación	209
6.4. Cuestiones que se plantean	211
6.5. Fases de un proyecto logístico	211
6.6. Solución propuesta	212
6.6.1. Análisis de la situación actual	212
6.6.2. Problemas	212
6.6.3. Enfoque de la solución	214
6.6.4. Entorno empresarial	215
6.6.5. Criterios de evaluación	215
6.6.6. Alternativas concretas	216
6.7. Nota final	238
7. CASO A RESOLVER N.º 2. STOCK Y DISEÑO DE ALMACÉN ...	241
7.1. Planteamiento y objetivo del caso	241
7.2. Datos	241

7.2.1. Stock y movimientos	241
7.2.2. Estanterías y carretillas	242
7.2.3. Personal	242
7.2.4. Edificio	243
7.2.5. Productividad	243
7.2.6. Palets y tráilers	243
7.3. Cuestiones a resolver	243
7.4. Solución	244
7.4.1. Diseño en planta: lay-out	244
7.4.2. Croquis y plano	247
7.4.3. Inversión	249
7.4.4. Costos operativos anuales: total, almacenaje, manipulación	250
7.4.5. Costos operativos por palet según índice de rotación	252
8. PREVISIÓN DE LA DEMANDA	255
8.1. Introducción	255
8.2. Definición y objetivo	256
8.3. La demanda	256
8.3.1. Enfoques	256
8.3.2. Factores que influyen en la demanda	257
8.3.3. La función de demanda	258
8.4. Métodos de previsión	263
8.4.1. Enfoques	263
8.4.2. Métodos cualitativos	263
8.4.3. Métodos cuantitativos	265
8.4.4. Errores en el <i>forecasting</i>	269
8.5. Mejores prácticas	272
8.5.1. Control del <i>forecast</i>	272
8.5.2. Definir y elaborar el proceso	272
8.6. Ejercicios	274
8.6.1. Enunciados	274
8.6.2. Soluciones	276
APÉNDICE 1: EXCEL	281
1. Contenido del CD-ROM	281
2. Estructura de los ejercicios	281
3. Observaciones	282
4. Descripción del documento 'Word'	282
5. Macros Excel - VBA	282
6. Ejercicios propuestos	283
7. Descripción detallada de los ejercicios	283
Ejercicio 01: ABC Stock y salidas	284
Ejercicio 02: Detección de obsoletos. Cálculo de rotación	286

Ejercicio 03: Rotaciones y promedios. Cálculo depurado	288
Ejercicio 04: Simulaciones en plazo de respuesta y lote de fabricación y su repercusión en el stock	292
Ejercicio 05: Variación de la demanda. Cálculos y simulaciones	295
Ejercicio 06: Variación de la demanda. Cálculos semicomplejos. Simulaciones	297
Ejercicio 07: Variación de la demanda. Cálculos complejos. Simulaciones	300
Ejercicio 08: Valoración stocks: LIFO y precio medio ponderado	303
Ejercicio 09: ROI. Modelo Dupont	306
Ejercicio 10: Índice de rotación, costo financiero stock y costo almacenaje	308
Ejercicio 11: Optimizar la ocupación del hueco. Stock y referencias C .	313
Ejercicio 12: Previsión de la demanda. TAM. Tendencia. Análisis gráfico	316
Ejercicio 13: Previsión de la demanda: análisis de la tendencia. Análisis gráfico	318
 BIBLIOGRAFÍA	 321
 ÍNDICE TEMÁTICO	 323

PRESENTACIÓN

Decir que las empresas se crean para ganar dinero es una perogrullada. Si la cuenta de resultados entra en números rojos el panorama es oscuro para todos los grupos implicados: accionistas, trabajadores, sociedad. Este objetivo central del beneficio se va concretando en el tiempo: a corto o largo plazo, con mayor o menor respeto al medio ambiente, en plan capitalismo salvaje o con un contenido más social... Pero nunca hay que olvidar el objetivo central: los ingresos deben superar a los gastos.

Bajo este enfoque la logística tiene mucho que decir en sus diversas facetas: lograr un mejor servicio al cliente, coordinar departamentos, reducir costos, incrementar la eficiencia empresarial.

Un elemento crucial dentro del enfoque logístico lo constituye la gestión del stock. Del stock se podría decir, como de algunas profesiones, que es un mal necesario. Lo ideal es trabajar con stock mínimo o con stock cero como los fabricantes de automóviles. Pero la realidad es más cruda. Y aunque tenga un costo asociado importante, es necesario en muchas circunstancias si se quiere ofertar un buen servicio al cliente.

En una sociedad cada vez más acelerada la rapidez en la oferta, la prontitud en la entrega del producto, es vital. Ahora bien, los centros de producción y consumo con frecuencia se hallan alejados. Además, la producción se localiza en uno o varios puntos mientras que la demanda, y por tanto la entrega, se efectúa en cualquier lugar del país o del planeta. Máxime si es una empresa multinacional o multilatina normalmente globalizada. Lo mismo puede afirmarse de las empresas que operan vía e-commerce.

Y ahora vienen las preguntas del millón, porque son varias. ¿Cuánto stock debe tener la empresa? ¿Dónde hay que posicionarlo? ¿Qué esquema de distribución es el más adecuado? ¿Distribución sin stock o en cascada? ¿Con medios propios o a través de un operador logístico?

La respuesta a estas preguntas es múltiple como variados son los tipos de empresa y mercados. Pero la finalidad es siempre la misma: la obtención del beneficio a través de un buen servicio al cliente, y el stock no deja de ser un medio para el logro del objetivo primordial de la compañía.

El mundo empresarial ofrece ejemplos de todo tipo: compañías eficientes que con un nivel reducido de stock obtienen una rentabilidad adecuada y en el otro extremo compañías que a pesar de tener enormes cantidades de producto en stock no logran ofertar un servicio adecuado a sus clientes.

Esta obra intenta ofrecer una visión actual y práctica del stock que responda a los planeamientos indicados más arriba.

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:

- Es un libro sencillo, directo y ameno.
- Es un libro práctico. Conjuga teoría, casos, ejercicios, cuestiones y temas de reflexión. En algún apartado los números pueden parecer excesivamente detallistas, pero '*c'est la logistique*'. Una logística meramente descriptiva implica falta de concreción.
- Se completa con un CD-ROM que contiene varios casos prácticos y ejercicios: enunciado y solución resueltos mediante la hoja de cálculo Excel. Esta utilización de Excel tiene un doble objetivo:
 - Empleo de una herramienta informática para la solución de temas logísticos.
 - Aplicación de una metodología concreta de análisis para convertir los datos en información.

El libro consta de 8 capítulos y el CD-ROM.

El Capítulo 1 trata sobre la teoría de stock.

Los Capítulos 2, 3 y 4 son casos reales prácticos. Proyectos logísticos en los que ha intervenido el autor y que presentaban un componente de gestión de stock.

El Capítulo 5 son ejercicios.

Los Capítulos 6 y 7 son dos Casos a resolver por el lector. Es decir, como ejercicios pero de mayor envergadura.

El Capítulo 8 trata sobre un tema crucial: el *forecast* o previsión de la demanda.

Todos los capítulos, de acuerdo al contenido práctico del libro, tienen al final una serie de temas de reflexión. En primer lugar los enunciados. Posteriormente una propuesta de solución. Y digo 'una' no 'la' porque en logística es complicado afirmar que una solución es la solución. Pueden compararse entre sí y una solución resultará similar, mejor o peor que otra, pero casi nunca la mejor en términos absolutos. Por otra parte hay que tener presente que la empresa evoluciona y el entorno económico, tecnológico y social también. De modo que las soluciones no son eternas.

En el apéndice se ofrece la explicación vía documento *Word* de los ejercicios Excel contenidos en el CD-ROM.

El CD-ROM contiene una serie de carpetas: ejercicio 01, ejercicio 02, etc. Cada carpeta contiene tres documentos: un documento Word explicativo y dos libros Excel, como se indica en el apéndice.

- El documento Word expone el objetivo del caso-ejercicio, explica los datos de partida, los pasos a realizar, los conocimientos requeridos de Excel, la información obtenida en cada uno de ellos y sus implicaciones logísticas.
- Los dos libros Excel contienen respectivamente:
 - Los datos de partida, en una o varias hojas. Por ejemplo: ejercicio 01.xls.
 - Los datos de partida y los diversos pasos efectuados para obtener la solución. Por ejemplo: ejercicio 01 solucion.xls.

Para la resolución del caso utilizan las diversas herramientas que ofrece la hoja de cálculo, fundamentalmente fórmulas y a través de las posibilidades que ofrece la pestaña 'datos' de la barra de Menú: filtros, ordenación, tablas dinámicas, datos subtotales, etc.

En tres de los ejercicios se utilizan macros: ejercicios 03, 06 y 07. Su explicación viene con todo detalle en el documento Word correspondiente.

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.

Y la cuestión ahora es: ¿cómo leer este libro? Yo recomiendo leerlo en el orden presentado. En primer lugar toda la temática asociada al stock: teoría. Posteriormente los casos resueltos y los casos por resolver. El Capítulo 8, 'Previsión de la demanda', puede leerlo después de la teoría, en cualquier momento.

En cuanto al CD-ROM, debe abordarse de manera similar al libro. Conviene leer el Apéndice 1 para tener una visión global del contenido, objetivos y estructura de los ejercicios Excel. Una vez leído el apéndice general trabaje sobre cada ejercicio leyendo el documento Word asociado y trabajando sobre el libro Excel correspondiente. En cuanto al momento de introducirse en el mismo, yo recomiendo leer previamente la teoría del stock. A partir de este punto, cuando el lector lo desee. Así puede combinar casos, ejercicios, temas de reflexión, Excel.

Es importante efectuar los ejercicios y los cuestionarios y temas de reflexión. Para sacar el máximo provecho a la lectura de estas páginas resulta conveniente resolver los problemas y casos propuestos o, al menos, intentarlo. Lo dicho sirve también para el Excel. Así se internalizan las ideas y se adquiere destreza para aplicarlos en la vida profesional. Un dicho atribuido a Confucio indica que: 'lo que se ve se comprende, lo que se oye se olvida y lo que se hace se aprende'.

El público al que va dirigida esta obra es de espectro amplio. La encontrarán útil economistas, ingenieros y universitarios que desean completar su formación empresarial. Hallarán el libro interesante y práctico los responsables de diversas áreas de la empresa tales como: responsables de almacén, directores de logística,

jefes de aprovisionamiento, directores comerciales, etc. Se recomienda su lectura a profesionales del sector para que, si es posible, adquieran nuevas perspectivas sobre 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: Sidenor, Petronor, Repsol YPF, Nestlé, Iberdrola, Alimentos Naturales, ACSA, Bodegas y Bebidas, Samca, Faes,... y como profesor de temas logísticos en diversos foros: Cámaras de Comercio (Álava, Cantabria, Guipúzcoa, Navarra, Valladolid, Zaragoza), Universidades (EHU-UPV, Mondragón, Deusto), Instituto Vasco de Logística (IVL), Ibercaja (centro de formación), masters varios, y en foros internacionales: Venezuela (UCAB), Panamá (USMA).

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 Ángel Gómez; sus aportaciones matemáticas han sido insustituibles.

Nuevamente quiero agradecer a mi amigo Ángel Gómez. Todo el tratamiento de macros en Excel ha sido dirigido y revisado por él. Su experiencia ha sido determinante.

3.4.5. STOCK

TABLA 3.13. Stock: ABC (peso).

Grupo	% entradas	N.º referencias	kg	kg/ref.
A0	20	17	76.806	4.518
A1	20	38	77.330	2.035
A2	20	78	76.128	976
A3	20	167	76.486	458
Subtotal	80	300	306.750	1.023
C	20	823	76.539	93
Total	100	1.123	383.289	341

TABLA 3.14. Stock: evolución mensual (peso).

Meses	E	F	M	A	My	J	Jl	A	S	Total	Media
Tons	389	303	385	402	352	298	493	453	370		383

COMENTARIOS A AMBAS TABLAS

1. El número de referencias en stock en el almacén suma (como sucedía en las entradas) no es la suma de sus componentes, pues hay referencias que se repiten (otras no). Por ejemplo: Castellón tiene 484 referencias con stock mientras que en el almacén suma hay 1.123 referencias. El hecho de que existan referencias no comunes a las cuatro delegaciones puede deberse a:

- Mala codificación: productos iguales con diferente código (los códigos se han abierto hasta ahora en delegación, con comunicación posterior al regulador).
- Falta de normalización (el resultado es idéntico).
- Una delegación continúa con los productos viejos y otra utiliza los nuevos,
- No se ofrecen a los clientes los productos sustitutivos.
- Vendedores que para el mismo problema ofrecen diferentes soluciones.
- Clientela muy variada según las provincias.

2. Obsoletos: al concentrar los almacenes hay que aprovechar para hacer revisión de los obsoletos. ¡Cuidado!, una referencia puede ser obsoleta en una plaza (tiene stock pero no entradas ni salidas) pero puede que en otra no. Hay que inspeccionar el almacén suma.

3. Riesgo de ruptura de stock: al comparar a nivel de cada referencia el tamaño de las ventas de los cuatro (o diez) clientes más importantes con el stock

conjunto disminuye el riesgo de ruptura de stock. Por leyes estadísticas de grandes números la probabilidad de coincidencia de pedidos en fecha y producto disminuye. Es decir con un mayor stock – stock suma - hay que hacer frente a los mismos grandes pedidos y la probabilidad de coincidencia en el tiempo es muchísimo menor.

3.4.6. ROTACIONES

TABLA 3.15. Rotaciones: entradas /stock. Toneladas

Meses	E	F	M	A	My	J	Jl	A	S	Total	Media	
Entradas	206	159	235	194	240	246	319	88	263	1.950	217	
Stock	389	303	385	402	352	298	493	454	370		383	
Rotación		$\frac{1.950 \times \frac{12}{9}}{383} =$									6,8	
Cobertura		$\frac{365 \text{ (días/año)}}{6,8} =$									54	

COMENTARIOS

El nivel de rotación global es bajo. Dicho de otra forma, hay cobertura para 54 días, lo cual parece excesivo si hay transporte dos veces a la semana (productos ‘A’).

Hay que analizar las referencias una a una o por grupos (la cifra global es demasiado bruta, pero es un primer indicador). Es evidente que se producirá una reducción del nivel de stock en el almacén suma mejorando el índice de rotación (al menos en los productos ‘A’).

TABLA 3.16. Rotaciones por grupos: entradas /stock. Toneladas

Grupo	N.º referencias	Entradas		Stock		Rotac. (al año)	Cobertura (días)
		%	Media	%	Media		
a0	8	21	45,8	11	40,3	13,6	26
a1	18	19	41,4	13	49,8	9,9	36
a2	34	20	42,8	16	64,0	8,0	45
a3	90	20	43,6	19	72,5	7,2	50
Σ	150	80	173,6	59	226,6	9,1	39
c	742	20	43,0	35	134,6	3,8	94
Σ	892	100	216,6	94	361,2		
Obsoletas	231			6	21		
Total	1.123	100	216,7	100	383,1	6,79	53

COMENTARIOS

Las referencias obsoletas —que se ofrecen como dato— se obtienen comparando las referencias con entradas y salidas del almacén suma y las referencias con stock. Son aquellas que no han tenido ningún tipo de movimiento.

Obsoletos; se insiste en su revisión (según indicado anteriormente), pues es probable que haya bastantes más.

$$\text{Rotaciones (año)} = \frac{\text{media mensual entrada} \times 12}{\text{stock medio}} \rightarrow A0 \rightarrow \frac{45,8 \times 12}{40,3} = 13,6$$

Disminuye el índice de rotación según el producto pasa de la categoría A0 hacia la 'C'.

$$\text{Cobertura (días)} = \frac{365 \text{ (días año)}}{\text{rotaciones}} \rightarrow A0 \rightarrow \frac{365}{13,6} = 26$$

3.4.7. RESUMEN

TABLA 3.17. Análisis por plazas: entradas mes - stock. Peso.

		Castellón	Valencia	Alicante	Murcia	Total
Entradas	A	33.038	42.705	63.721	34.258	173.648
	C	8.179	10.497	15.872	8.427	43.037
Total entradas		41.217	53.202	79.593	42.685	216.685
Stock	A	81.777	73.100	100.619	51.182	306.789
	C	20.393	18.161	25.107	12.785	76.662
Total stock		102.170	91.260	125.726	63.967	383.118
Días de cobertura		74 (1)	51	47	45	54

COMENTARIOS

$$(1) 74 = \frac{365 \text{ días año}}{\text{índice rotación}} = \frac{365}{\frac{41.217 \times 12}{102.170}}$$

Según análisis de datos suministrados por la empresa.

La comparación entre los almacenes provinciales y el almacén suma fija el objetivo (como mínimo) en alcanzar los niveles de eficacia de Alicante y Murcia pero no proporciona una pista sobre las medidas a tomar para una reducción significativa del stock.

Efectuemos una comparación entre el almacén suma de las cuatro delegaciones y el almacén regulador.

TABLA 3.18. Almacén suma y almacén regulador. Pesos.

Grupo	Almacén suma					Almacén regulador				
	(1) N.º referencias	(2) kg entradas mes/ ref.	(3) kg stock/ ref.	(4) Rota- ciones	(5) Cober- tura (días)	(6) N.º referencias	(7) kg entradas mes/ ref.	(8) kg stock/ ref.	(9) Rota- ciones	(10) Cober- tura (días)
A0	8	5.725	5.038	13,6	26	9	25.537	8.569	37	10
A1	18	2.302	2.767	9,93	36	21	10.333	5.566	17	16
A2	34	1.260	1.882	8,0	45	54	4.104	2.428	15	18
A3	90	484	806	7,2	50	144	1.552	1.036	13	21
C	742	58	181	3,8	94	2.293	96	73	12	23

COMENTARIOS

Las columnas (1) y (2) vienen de Tabla 3.11.

Columna (3) = $((2)/(4)) \times 12$.

Las columnas (3), (4) y (5) vienen de Tabla 3.16.

Columna (3): $5.038 = 40,3$ (Media stock)/8(n.º referencias).

Las columnas (6), (7), (8), (9) y (10) son datos suministrados por la empresa.

Las posibilidades de mejora son evidentes:

- El almacén regulador para las referencias A (A0-A4), con un plazo de fabricación de 7 días y un lote de fabricación para 15 días logra 17 rotaciones es decir una cobertura para 16 días.
- El almacén suma y para el mismo grupo de referencias 'A' con un plazo de suministro de 3 días laborables (ya que la frecuencia de envío es de 8 veces al mes) y lote de envío para 15 días parece que debe subir las rotaciones de 9,1 a más de 12.

TABLA 3.19. Almacén suma y stock: conclusiones.

Variable	Efecto	Motivo
Nivel de stock	Reducción	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento frecuencia de transporte: 2 veces al mes pasa a 2 veces por semana. • Revisión obsoletos. • Reducción lote suministro: el lote disminuye de volumen pasando de las ventas para un mes a lote de ventas de la quincena.
Roturas stock	Disminución (mejoría)	<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta el stock de un producto pero se mantiene el tamaño de los clientes más importantes que consumen ese producto. • Atención más rápida de las urgencias: 15 días - 3^{1/2} días.

CONCLUSIONES

1. Desde el punto de vista del nivel de stock y rotura del mismo, es ventajoso el almacén suma (Valencia + Alicante + Castellón + Murcia) respecto a los almacenes dispersos en delegación.
2. Para la solución final es preciso tener en cuenta otros factores: transporte, inversiones, informática, etc.
3. La tendencia, hoy en día en los modelos de distribución, se orienta hacia la concentración del stock en un punto —preferentemente en cabecera— y aprovechando la mejora en las carreteras y los vehículos aumentar el radio de acción de los almacenes locales que se convierten en almacenes regionales.

3.5. ALMACEN CONJUNTO

3.5.1. PLANTEAMIENTO

Ya el almacén suma implica una mejoría respecto a los almacenes distribuidos considerando las variables ‘nivel de stock’ y ‘roturas’ según se ha analizado.

Cabe preguntarse: *¿puede avanzarse más en esta dirección de reducción del nivel de stock?* La respuesta es afirmativa. Analizaremos el stock de seguridad suma y conjunto

Y en este punto interviene como *fundamento teórico-práctico* la estadística; es la conocida *ley de los grandes números*. Al aumentar el colectivo, las particularidades tienen proporcionalmente menos peso.

La variable de estudio es la variación de la demanda.

1. Ésta disminuye proporcionalmente en el almacén conjunto, ya que no es la mera suma de las variaciones de la demanda de los almacenes particulares: Valencia, Castellón, Murcia, Alicante. Es menor, como veremos.
2. Al ser menor la variación de la demanda, el stock de seguridad disminuye ya que es directamente proporcional a la misma. Es decir, será menor que la suma de los stock de seguridad de los componentes.

TABLA 3.20. Análisis de las entradas (tons/mes) y variación de la demanda.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	Mín	Máx	Total	Media	Variación demanda
Castellón	39	35	45	35	49	52	47	18	47	35	52	370	41	$52 - 41 = 11$
Valencia	55	45	59	47	62	51	60	15	81	45	81	400	57	$81 - 57 = 24$
Alicante	74	43	80	77	81	89	147	47	73	43	89	517	74	$89 - 74 = 15$
Murcia	37	37	49	35	46	53	62	6	61	35	61	318	45	$61 - 45 = 16$
Almacén suma														$11 + 24 + 15 + 16 = 66$ (1)
Almacén conjunto	205	160	233	192	240	245	319	88	263	159	263	1.539	217	$263 - 217 = 46$ (2)

COMENTARIOS

(1) $66 = 11 + 24 + 15 + 16$

(2) $46 = 263 - 217$; Variación demanda = Máximo – Promedio, habiendo prescindido de los meses julio y agosto que distorsionan la variación de la demanda al aumentar el máximo.

Si el stock de seguridad es función directa de la variación de la demanda, está claro que puede reducirse drásticamente el mismo en el almacén conjunto.

Esta demostración numérica corrobora lo que el sentido común intuye: es altamente improbable que coincidan los máximos de todas las referencias en las cuatro plazas a la vez.

La variación de la demanda es un hecho al que casi todas las empresas deben enfrentarse, por ello su minimización —por un método u otro— es importante. A este respecto y según se indica en la revista *MECALUX News*, n.º 59 la empresa Thomson indica:

«Utilizando las previsiones y datos históricos, en la última semana de cada mes se produce el 40% del volumen mensual de pedidos. Un volumen que se incrementa aún más en los últimos días de todos los trimestres. Por tanto la flexibilidad de las instalaciones actuales se convierte en imprescindible.

Por si fuera poco, la estacionalidad de las ventas es la siguiente: a partir de septiembre y hasta diciembre se disparan las ventas.

También influyen festividades como el Día de Padre o las Navidades o el éxito de los equipos deportivos nacionales en las competiciones internacionales.

En definitiva, somos los propios consumidores los que provocamos estos picos en la demanda. La empresa debe estar preparada para hacer frente a estas variaciones de la demanda, *muchas de ellas previsibles*».

3.5.2. EFICIENCIA DEL ALMACÉN CONJUNTO

- La reducción del lote de envío de 30 días a 15 días permite reducir el stock de maniobra a la mitad.
- La reducción del plazo de suministro de 15 días a 7 días reduce el stock de seguridad a la mitad.

Esta reducción de stock debida al incremento de frecuencia de reposición y a la disminución del plazo de respuesta es *acumulativa* a la obtenida por la concentración de almacenes desde la perspectiva de almacén suma (disminución probabilidad coincidencia puntas de demanda, disminución variación de la demanda, normalización de referencias, etc.).

El análisis a nivel de familia y en el ámbito de ficha permite corregir los máximos y mínimos de las referencias y evitar numerosas rupturas de stock.

3.5.3. EJERCICIO

Sobre unos supuestos dados calcule la reducción de stock medio (seguridad y maniobra) que implica la reducción del plazo de suministro y del lote de envío. Debe rellenar las casillas que tienen el símbolo ¿?

3.5.3.1. Enunciado

TABLA 3.21. Ejercicio: variación demanda, lote fabricación y stock: enunciado.

(1) Referencia	(2) Venta media mensual kg	(3) Variación demanda	(4) Plazo entrega	(5) kg stock seguridad	(6) Lote suministro (para días)	(7) Lote suministro (cantidad) kg	(8) Stock medio
AJ23	6.315	4.405	15	2.203	30	6.315	5.361
C143	9.515	2.324	7	¿?	15	¿?	¿?
AI31	2.377	3.223	15	¿?	15	¿?	¿?
AI29	5.322	1.727	7	¿?	7	¿?	¿?

COMENTARIOS

Columnas (1), (2), (3), (4), (6) son datos.

$$(5) = \frac{(3) \times (4)}{30} \text{ (horizonte temporal de cálculo: mes)}$$

$$(7) = \frac{(2) \times (6)}{30} \text{ (horizonte temporal de cálculo: mes)}$$

$$(8) = \frac{(5) + (7)}{2}$$

3.5.3.2. Respuesta

TABLA 3.22. Ejercicio: variación demanda, lote fabricación y stock: respuesta.

(1) Referencia	(2) Venta media mensual kg	(3) Variación demanda	(4) Plazo entrega	(5) kg stock seguridad	(6) Lote suministro (para días)	(7) Lote suministro (cantidad) kg	(8) Stock medio
AJ23	6.315	4.405	15	2.203	30	6.315	5.361
C143	9.515	2.324	7	581	15	4.758	2.960
AI31	2.377	3.223	15	1.611	15	1.189	2.205
AI29	5.322	1.727	7	432	7	1.331	1.097

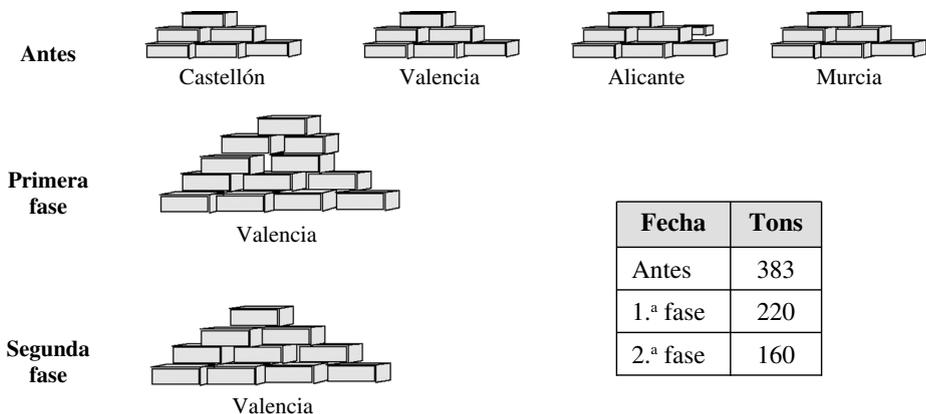


FIGURA 3.8. Reducción de stock.

El análisis del stock en unidades físicas (kg, cajas...) facilita el seguimiento del flujo de materiales. La frecuencia de transporte depende de las Tons transportadas y es independiente del valor de la mercancía.

El beneficio económico para la empresa se expresa en términos monetarios en función del valor del producto. El fichero maestro de productos permite convertir los movimientos expresado en kg, cajas..., a términos monetarios en euros. Las entradas, las salidas y el stock deben valorarse con el mismo precio €/kg, €/caja, por ejemplo el precio de coste industrial.

Este beneficio económico se obtiene por el doble motivo de reducción de stock y reducción de necesidades de almacenamiento.

3.6. RESUMEN

3.6.1. PROBLEMAS PLANTEADOS

- El nivel de stock en las delegaciones de Levante es elevado.
- El riesgo de ruptura de stock en las delegaciones de Levante es muy alto.

3.6.2. MEDIDAS ADOPTADAS

Concentración de delegaciones. En este caso se empieza con la experiencia piloto: concentración de Alicante, Valencia, Murcia y Castellón en Valencia.

Que se traduce en las siguientes medidas concretas:

1. La *frecuencia de transporte*:
 - actualmente un camión cada 15 días a cada una de las delegaciones,
 - en el futuro dos camiones a la semana al almacén concentrado.
2. El *lote de envío* de los productos A0 y A1 puede reducirse a la mitad y duplicar el número de envíos al mes.
 - se duplica el número de referencias distintas que se envían en un mes,
 - unificar criterios de niveles de stock.
3. El stock que las delegaciones tengan de las referencias 'A' se gestiona desde el regulador.

3.6.3. RESULTADOS

3.6.3.1. Stock

1. El stock de seguridad conjunto es menor que el stock de seguridad suma de cuatro delegaciones.
2. Y sin embargo el riesgo de rotura de stock es mucho menor.

3. El tamaño del stock conjunto en relación con las ventas de los 10 clientes más importantes proporciona una mayor cobertura que el stock de una delegación en relación con las ventas de los diez clientes más importantes (reducción de la variación de la demanda).
4. El nivel de stock de los productos 'C' es más problemático. Al ser tantos los productos y su venta pequeña —en comparación con los productos 'A'— el stock no cubre o cubre justamente las variaciones de demanda. La solución al problema es compleja (inversiones en producción, cálculo de necesidades globales a base de históricos y de *forecasting*, mayor frecuencia de servicios de transporte...).

3.6.3.2. Transporte

- LD; disminuye la distancia y por lo tanto el costo. Mejora la ocupación de los camiones, aumenta la frecuencia de servicio.
- Reparto: pasa de reparto uniprovincial a multiprovincial o regional. Habrá que recurrir a una agencia de transporte si se desea mantener la calidad de servicio a un costo contenido (mejor ocupación de vehículos que con vehículos propios y reparto diario). Aumenta el costo. Sin embargo, al compartir transporte capilar con otras empresas vía agencia de paquetería el aumento no es tan alto.

3.6.3.3. Almacenaje

Disminuyen las necesidades de espacio físico. Con los almacenes sobrantes puede procederse a una venta, generando recursos financieros o bien a un alquiler generando una renta.

3.6.4. FUNCIONES DE LA DELEGACIÓN Y DEL ALMACÉN CONJUNTO EN EL NUEVO ESQUEMA

TABLA 3.23. Funciones de almacén en el nuevo escenario.

Delegación	Almacén conjunto
Venta	Almacenaje
Captación nuevos clientes	Carga y descarga camiones
Servicio	Preparación pedidos
Cobro	Reparto

3.6.5. VARIABLES DE CONTROL Y OPTIMIZACIÓN DEL STOCK

TABLA 3.24. Ítems de control en la gestión de stock.

Fabricación	Plazo respuesta.
	Tamaño lote económico.
Stock	En el regulador: ABC, rotaciones.
	En delegaciones: ABC, rotaciones.
Transporte	LD; frecuencia de servicio, nivel de carga, lote de envío.
	Reparto; frecuencia de servicio, nivel de carga.
Costos	Globales y unitarios: stock, almacenaje y transporte (LD y reparto).

3.6.6. CASOS CONCRETOS DE GESTIÓN DE STOCK

3.6.6.1. Centralización referencias C

FAMOSA (muñecas y juguetes) tiene un gran volumen de movimientos, alrededor de 300.000 m³ al año. Esto equivale a más de 3.000 camiones al año. Dispone de un almacén central y de almacenes regionales con stock. Las referencias super 'A' tienen stock permanente en los almacenes regionales, mientras que para las referencias 'C' trabajan en *cross docking*.

(*Logística, transporte y almacenaje*; n.º 103 febrero 2004).

3.6.6.2. Stock centralizado y envío por agencia de paquetería

VISIONLAB (laboratorio y tiendas de óptica) mantiene un stock limitado en cada centro para poder montar las gafas (monturas + lentes) para cada cliente en una hora o en el día. El consumo que se ha efectuado durante el día se descuenta del stock cuando las gafas están montadas para entrega al cliente. En ese momento se comunica al almacén central, donde se preparan los envíos antes de las 23 h. para que una empresa de valija los haga llegar a los centros antes de las 11 h. En el área de Madrid se realizan dos repartos en el día.

(*Logística, transporte y almacenaje*; n.º 103 febrero 2004).

3.6.6.3. Envío directo de la fábrica a la tienda

MANGO (textil, ropa juvenil) realiza envíos directos del fabricante de la prenda a la tienda. Si el fabricante es muy importante se envía directamente desde la fábrica a la tienda. Si por el contrario la producción es pequeña, estas cantidades se reúnen en el almacén central para luego ser distribuidas a las tiendas.

TABLA 6.8. Esquema numérico *lay-out* 2.

Zona	Niveles (alturas)	Profundidad	Tipo estantería	N.º calles	Tamaño calle	Huecos
2.1.1	7	10	Compacta	20	70	1.400
1	7	6	Compacta	40	42	1.680
3.1	7	6	Compacta	20	42	840
2.1.2	7	2	Compacta	140	2	280
2.2	7	2	Compacta	420	2	840
RESUMEN COMPACTAS				640		5.040
3.2. (*)	7	6	Push-back	105	6	630
Adyacentes a zonas 2.1 y 2.2			Convencional	140	1	140
RESUMEN GENERAL						5.810

COMENTARIOS SOBRE ESQUEMA NUMÉRICO

Como en la alternativa 1, se cumplen los objetivos y también los criterios de evaluación.

La mercancía quedaría ubicada en las estanterías según la tabla situada después del plano.

Se observa cómo en esta asignación inicial de stock a estantería, además de cumplirse los criterios de evaluación quedan libres bastantes estanterías: compactas de 42 palets (una), *push-back* de 6 palets (5) y compactas de 2 palets (más de 100), así como todas las estanterías convencionales.

Es una primera ubicación para mostrar que cabe bien y se cumplen los requisitos indicados anteriormente. Al no ser un libro sobre almacenaje y picking, la optimización de stock a hueco queda para otro momento.

- (*) $105 = 15 \text{ calles} \times 7 \text{ niveles}$. Los niveles, al ser estantería *push-back*, son independientes ya que la carretilla no entra en la estantería (en la calle), solamente empuja el palet desde el pasillo a la hora de estibar y retira el del extremo del pasillo a la de desestibar (cayendo hacia delante el resto de palets de la calle por gravedad).

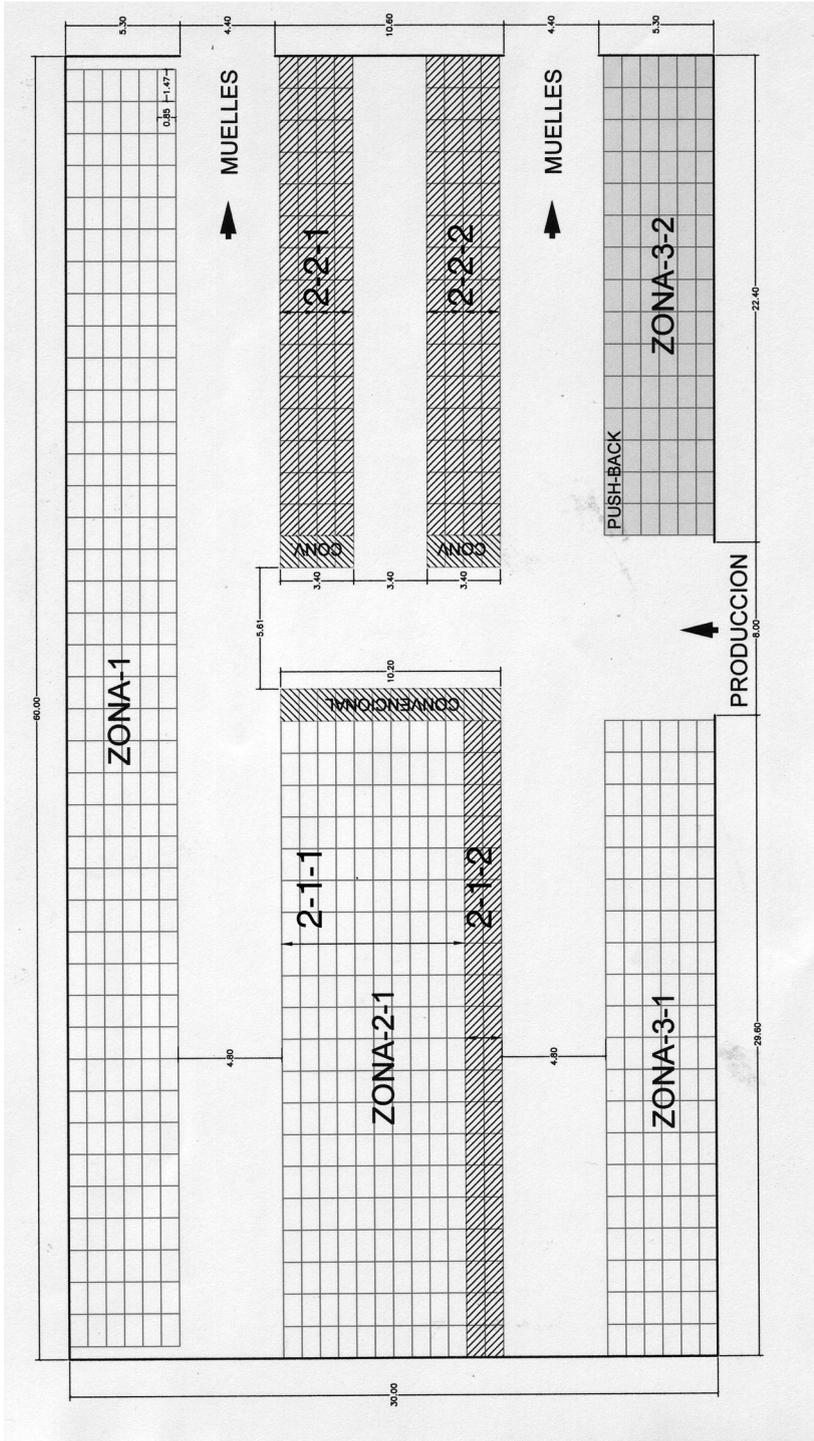


FIGURA 6.13. Plano 6.3. Alternativa 2.

Ubicación del producto

El sentido común indica que si había una buena ubicación del stock en la alternativa 1, en esta segunda la ubicación va a mejorarse ya que hay una optimización importante en la zona 3.2 (aumento de calles y disminución del tamaño, conservando la capacidad total).

TABLA 6.9. Ubicación del stock.

Familia	Denominación	Palets	Palets acumulado	Porcentaje acumulado	Tamaño calle	N.º calles	N.º calles acumulado
55	Garbanzos extra	337	337	7,49	70	5	5
55	Garbanzos super	273	610	13,55		4	9
55	Garbanzos clase 1	258	868	19,28		4	13
55	Garbanzos clase 2	227	1095	24,32		4	17
55	Garbanzos clase 3	152	1247	27,70		3	20
40	Alcach. hta. nav. menes.	131	1378	30,61	42	4	4
75	Guisante superfino	124	1502	33,36		3	7
75	Guisante industrial	124	1626	36,12		3	10
75	Guisante industrial	116	1742	38,69		3	13
70	Alubias extra	116	1858	41,27		3	16
75	Guisante fino	111	1969	43,74		3	19
41	Jud. v. redond. Tr. 26 mm	102	2071	46,00		3	22
70	Alubias super	90	2161	48,00		3	25
70	Alubias clase 1	77	2238	49,71		2	27
70	Alubias clase 2	76	2314	51,40		2	29
41	Jud. v. plana tr. 30 mm	75	2389	53,07		2	31
48	Ensaladilla oriental	72	2461	54,66		2	33
70	Alubias clase 3	66	2527	56,13		2	35
49	Espárrago trguero	63	2590	57,53		2	37
88	Lentejaseextra	62	2652	58,91		2	39
75	Guisante	59	2711	60,22		2	41
41	Menestra especial	57	2768	61,48		2	43
88	Lentejas super	56	2824	62,73		2	45
41	Habas cosechadas < 14,5 mm	52	2876	63,88		2	47
88	Lentejas clase 1	52	2928	65,04		2	49
75	Guisante común	50	2978	66,15		2	51
88	Lentejas clase 2	50	3028	67,26		2	53
41	Jud. v. redon. tr. 10 mm	47	3075	68,30		2	55

Familia	Denominación	Palets	Palets acumulado	Porcentaje acumulado	Tamaño calle	N.º calles	N.º calles acumulado
88	Lentejas clase 3	46	3121	69,32		2	57
41	Jud. v. redon. tr. irreg.	45	3166	70,32		2	59
40	Alcach. hta. nav. enter.	45	3211	71,32	6	8	8
49	Pimiento d. entre 10/10	45	3256	72,32		8	16
43	Coliflor 20/40	44	3300	73,30		8	24
48	Menestra sin alcachofa	43	3343	74,26		8	32
70	Alubias de Ávila	43	3386	75,21		8	40
25	Arroz extra	40	3426	76,10		7	47
43	Coliflor 5/20	39	3465	76,97		7	54
43	Coliflor 20/40	39	3504	77,83		7	61
25	Arroz super	39	3543	78,70		7	68
48	Menestra con alcachofa	38	3581	79,54		7	75
44	Maíz dulce gr. Fancy	38	3619	80,39		7	82
43	Coliflor 10/20	35	3654	81,16		6	88
43	Coles br. 25/35 mm	35	3689	81,94		6	94
40	Alcach. murc. troc.	34	3723	82,70		6	100
75	Guisante común	32	3755	83,41	2	16	16
48	Ensaladilla común	32	3787	84,12		16	32
48	Menestra hta. Navarra	31	3818	84,81		16	48
41	Judía v. plana y patata	31	3849	85,50		16	64
75	Guisante fino	26	3875	86,07		13	77
25	Arroz clase 1	26	3901	86,65		13	90
25	Arroz clase 2	25	3926	87,21		13	103
41	Jud. v. plana tr. 30 mm	23	3949	87,72		12	115
25	Arroz clase 3	22	3971	88,21		11	126
70	Pochas	22	3993	88,69		11	137
48	Menestra común	21	4014	89,16		11	148
43	Col blanca 1/12	21	4035	89,63		11	159
44	Maíz extra	21	4056	90,09		11	170
41	Jud. v. tr. sobreescal.	20	4076	90,54		10	180
48	Ensaladilla maíz y pollo	20	4096	90,98		10	190

Familia	Denominación	Palets	Palets acumulado	Porcentaje acumulado	Tamaño calle	N.º calles	N.º calles acumulado
44	Maíz super	20	4116	91,43		10	200
49	Espárrago tallo 40 mm	20	4136	91,87		10	210
48	Ensaladilla de pasta	19	4155	92,29		10	220
43	Coliflor 30/50	16	4171	92,65		8	228
44	Maíz clase 1	16	4187	93,00		8	236
48	Ensaladilla coliflor	15	4202	93,34		8	244
20	Harina extra	15	4217	93,67		8	252
48	Ensaladilla jamón-gamba	13	4230	93,96		7	259
25	Arroz	13	4243	94,25		7	266
25	Arroz 5 delicias	12	4255	94,51		6	272
41	Habas trilladas < 14,5 mm	11	4266	94,76		6	278
41	Habas trill. 14,5/16,5 mm	11	4277	95,00		6	284
70	Alubia blanca	11	4288	95,25		6	290
49	Puerro con patata	11	4299	95,49		6	296
41	Judía plana trozos peque1	10	4309	95,71		5	301
48	Menestra g	10	4319	95,94		5	306
49	Verdura sopa clásica	10	4329	96,16		5	311
20	Harina super	10	4339	96,38		5	316
41	Habas cosechadas 14,5/16,5	9	4348	96,58		5	321
43	Coliflor 50/60	9	4357	96,78		5	326
48	Ensaladilla conser.	9	4366	96,98		5	331
49	Patata dados 9/9	9	4375	97,18		5	336
49	Setas	9	4384	97,38		5	341
20	Harina clase 1	9	4393	97,58		5	346
49	Acelga troceada 40 mm	9	4402	97,78		5	351
40	Espinaca hoja miniporción	8	4410	97,96		4	355
20	Harina clase 2	8	4418	98,13		4	359
20	Harina clase 3	7	4425	98,29		4	363
41	Habas trilladas 16,5/19	6	4431	98,42		3	366
10	Azúcar extra	6	4437	98,56		3	369
75	Guisante superfino	5	4442	98,67		3	372

Familia	Denominación	Palets	Palets acumulado	Porcentaje acumulado	Tamaño calle	N.º calles	N.º calles acumulado
75	Guisante sup. 7,6 -8,2	5	4447	98,78		3	375
49	Espárrago yema 40 mm	5	4452	98,89		3	378
10	Azúcar super	5	4457	99,00		3	381
49	Bróccoli i.q.f. 5/7	4	4461	99,09		2	383
10	Azúcar clase 1	4	4465	99,18		2	385
10	Azúcar clase 2	4	4469	99,27		2	387
41	Habas trilladas 14,5/16,5	3	4472	99,33		2	389
43	Coliflor 30/50	3	4475	99,40		2	391
10	Azúcar clase 3	3	4478	99,47		2	393
49	Cebolla dados 10/10	3	4481	99,53		2	395
75	Guisante fino	2	4483	99,58		2	397
41	Jud. V. Plana tr. 30 mm	2	4485	99,62		2	399
49	Bróccoli iqf 30/60 clasif.	2	4487	99,67		2	401
49	Aceituna negra	2	4489	99,71		2	403
49	Champiñón laminado	2	4491	99,76		2	405
49	Cardo troc. 80 mm	2	4493	99,80		2	407
48	Habas trilladas 14,5/16,6	1	4494	99,82		2	409
40	Espinaca minipor. picada	1	4495	99,84		2	411
48	Menestra compás	1	4496	99,87		2	413
43	Coliflor 30/50	1	4497	99,89		2	415
43	Coliflor 40/60	1	4498	99,91		2	417
49	Zanahorias dados 10/10	1	4499	99,93		2	419
49	Zanahorias baby	1	4500	99,96		2	421
49	Bróccoli i.q.f. 5/7	1	4501	99,98		2	423
49	Maíz dulce g. estándar	1	4502	100,00		2	425

COMENTARIOS SOBRE UBICACIÓN

Se cumplen los criterios de evaluación y además quedan estanterías libres: todas las convencionales y parte de las compactas de doble profundidad (ocupadas 425 sobre un total de 560; consultar esquema numérico previo). El índice de aprovechamiento de las compactas de doble profundidad es mucho mayor. Lo

cual no debiera sorprendernos ya que cuanto menor es el tamaño de una estantería los picos libres disminuyen no en número pero sí en volumen.

Cálculo costo inversión

Ese mejor aprovechamiento del almacén debido a las estanterías *push-back* tiene el inconveniente del aumento de inversión:

Estanterías:

- | | | |
|--------------------|---------------------------|-------------|
| • Compactas: | 5.040 huecos × 40 €/hueco | = 201.600 € |
| • Convencionales: | 140 huecos × 30 €/hueco | = 4.200 € |
| • <i>Push-back</i> | 630 huecos × 240 €/hueco | = 157.500 € |

Carretillas:

- 2 carretillas retráctiles con uñas extensibles: $40.000 \text{ €} \times 2 = 80.000 \text{ €}$.

Personal necesario

Como en la alternativa 1: 2 personas, aunque los tiempos de maniobra (estiba y desestiba) en estanterías *push-back* son sensiblemente inferiores a los de las estanterías compactas ya que la carretilla no entra en el pasillo. No obstante, puesto que dichas estanterías son una parte pequeña del total, se estima claramente que se siguen necesitando dos personas aunque con menor nivel de intensidad.

6.6.6.3. Alternativa 3

No haría falta presentar más alternativas, pero he querido abundar en las mismas para resaltar un hecho que se ha comentado anteriormente: en logística normalmente caben diversas soluciones a un problema. Ninguna presenta todas las ventajas, como en el presente caso. La empresa debe elegir entre las diferentes alternativas según sus circunstancias específicas.

Se presenta:

- esquema numérico,
- plano,
- comentarios,
- ubicación inicial del stock,
- comentarios sobre ubicación,
- cálculo del costo de la inversión,
- personal necesario.

Esquema numérico

El plano aparece en la Figura 6.14. Este esquema numérico es la explicación del mismo, su traducción numérica.

La explicación del mismo —‘comentarios’— aparece a continuación del plano.

El *lay-out* de esta alternativa supone una inversión mayor en estanterías, utilizando la tecnología de estanterías dinámicas en parte del almacén, zona 2.2. También aprovecha la tecnología de las carretillas con uñas extensibles. Numéricamente, en lo que a estanterías se refiere, el almacén queda de la siguiente manera:

TABLA 6.10. Esquema numérico *lay-out* 3.

Zona	Niveles (alturas)	Profundidad	Tipo estantería	N.º calles	Tamaño calle	Huecos
2.1.1	7	10	Compacta	20	70	1.400
2.1.2	7	2	Compacta	140	2	280
1	7	6	Compacta	40	42	1.680
3.1	7	6	Compacta	20	42	840
3.2	7	6	Compacta	15	42	630
RESUMEN COMPACTAS				235		4.830
2.2. (*)	7	12	Dinámica	105	12	1.260
Adyacentes a zonas 2.1 y 2.2			Convencional	140	1	140
RESUMEN GENERAL						6.230

COMENTARIOS SOBRE ESQUEMA NUMÉRICO

Como en la alternativa 1, se cumplen los objetivos y también los criterios de evaluación.

La mercancía quedaría ubicada en las estanterías según la tabla situada después del plano.

- (*) $105 = 15 \text{ calles} \times 7 \text{ niveles}$. Los niveles, al ser estantería dinámica, son independientes ya que la carretilla no entra en la estantería (en la calle). Se posicionan los palets por el pasillo 2 y se retiran por el pasillo 1. El sistema es idóneo para el mantenimiento del FIFO.

Ubicación del producto

El sentido común indica que si había una buena ubicación del stock en la alternativa 1, en esta segunda la ubicación va a mejorarse ya que hay una optimización importante en la zona 2.2:

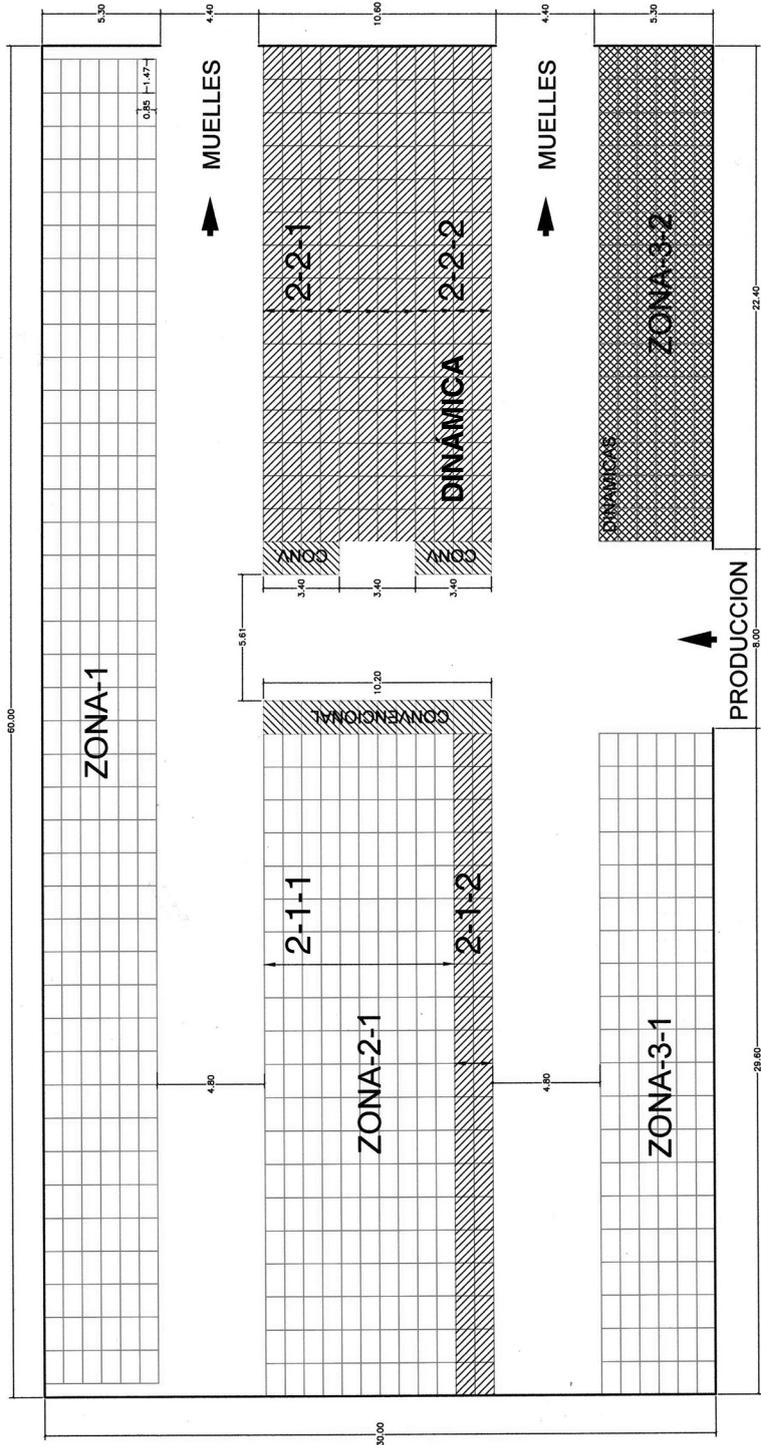


FIGURA 6.14. Plano 6.4. Alternativa 3.

TABLA 6.11. Ubicación del stock.

Familia	Denominación	Palets	Palets acumulado	Porcentaje acumulado	Tamaño calle	N.º calles	N.º calles acumulado
55	Garbanzos extra	337	337	7,49	70	5	5
55	Garbanzos super	273	610	13,55		4	9
55	Garbanzos clase 1	258	868	19,28		4	13
55	Garbanzos clase 2	227	1095	24,32		4	17
55	Garbanzos clase 3	152	1247	27,70		3	20
40	Alcach. Hta. Nav. Menes.	131	1378	30,61	42	4	4
75	Guisante superfino	124	1502	33,36		3	7
75	Guisante industrial	124	1626	36,12		3	10
75	Guisante industrial	116	1742	38,69		3	13
70	Alubias extra	116	1858	41,27		3	16
75	Guisante fino	111	1969	43,74		3	19
41	Jud. v. redond. tr. 26 mm	102	2071	46,00		3	22
70	Alubias super	90	2161	48,00		3	25
70	Alubias clase 1	77	2238	49,71		2	27
70	Alubias clase 2	76	2314	51,40		2	29
41	Jud. v. plana tr. 30 mm	75	2389	53,07		2	31
48	Ensaladilla oriental	72	2461	54,66		2	33
70	Alubias clase 3	66	2527	56,13		2	35
49	Espárrago trguero	63	2590	57,53		2	37
88	Lentejasextra	62	2652	58,91		2	39
75	Guisante	59	2711	60,22		2	41
41	Menestra especial	57	2768	61,48		2	43
88	Lentejas super	56	2824	62,73		2	45
41	Habas cosechadas < 14,5 mm	52	2876	63,88		2	47
88	Lentejas clase 1	52	2928	65,04		2	49
75	Guisante común	50	2978	66,15		2	51
88	Lentejas clase 2	50	3028	67,26		2	53
41	Jud. v. redon. tr. 10 mm	47	3075	68,30		2	55
88	Lentejas clase 3	46	3121	69,32		2	57
41	Jud. v. redon. tr. irreg.	45	3166	70,32		2	59
40	Alcach. hta. nav. enter.	45	3211	71,32		2	61
49	Pimiento d. entre 10/10	45	3256	72,32		2	63

Familia	Denominación	Palets	Palets acumulado	Porcentaje acumulado	Tamaño calle	N.º calles	N.º calles acumulado
43	Coliflor 20/40	44	3300	73,30	12	2	65
48	Menestra sin alcachofa	43	3343	74,26		2	67
70	Alubias de Ávila	43	3386	75,21		2	69
25	Arroz extra	40	3426	76,10		2	71
43	Coliflor 5/20	39	3465	76,97		2	73
43	Coliflor 20/40	39	3504	77,83		2	75
25	Arroz super	39	3543	78,70		4	4
48	Menestra con alcachofa	38	3581	79,54		4	8
44	Maíz dulce gr. Fancy	38	3619	80,39		4	12
43	Coliflor 10/20	35	3654	81,16		3	15
43	Coles br. 25/35 mm	35	3689	81,94		3	18
40	Alcach. murc. troc.	34	3723	82,70		3	21
75	Guisante común	32	3755	83,41		3	24
48	Ensaladilla común	32	3787	84,12		3	27
48	Menestra hta. navarra	31	3818	84,81		3	30
41	Judía v. plana y patata	31	3849	85,50		3	33
75	Guisante fino	26	3875	86,07		3	36
25	Arroz clase 1	26	3901	86,65		3	39
25	Arroz clase 2	25	3926	87,21		3	42
41	Jud. v. plana tr. 30 mm	23	3949	87,72		2	44
25	Arroz clase 3	22	3971	88,21	2	46	
70	Pochas	22	3993	88,69	2	48	
48	Menestra común	21	4014	89,16	2	50	
43	Col blanca 1/12	21	4035	89,63	2	52	
44	Maíz extra	21	4056	90,09	2	54	
41	Jud. v. tr. sobreescal.	20	4076	90,54	2	56	
48	Ensaladilla maíz y pollo	20	4096	90,98	2	58	
44	Maíz super	20	4116	91,43	2	60	
49	Espárrago tallo 40 mm	20	4136	91,87	2	62	
48	Ensaladilla de pasta	19	4155	92,29	2	64	
43	Coliflor 30/50	16	4171	92,65	2	66	
44	Maíz clase 1	16	4187	93,00	2	68	
48	Ensaladilla coliflor	15	4202	93,34	2	70	
20	Harina extra	15	4217	93,67	2	72	