

Teoría del almacén

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Significación histórica del almacén

El almacén es un espacio de la fábrica donde las mercancías «reposan»:

- No hay tanta tensión financiera en la empresa y no se controla tanto el nivel de stock.
- La vida de un producto es más estable, menos volátil. En este sentido hay menor riesgo de obsolescencia.
- La rapidez en el servicio al cliente no se mide en plazos de horas. Es un servicio más pausado.

1.2. Cambios en el entorno

Nuevos tiempos vuelven obsoleto este planteamiento:

- Es necesario *mejorar el servicio a clientes*; para ello habrá que:
 - Disminuir el plazo de respuesta.
 - Disminuir el número de «carencias» o faltas, es decir, veces en que se solicita un producto y falta la mercancía, o no se dispone de tanta cantidad de producto.
- *Incremento de la competencia*, lo cual obliga a aumentar la productividad.

A semejanza del costo industrial, existe un *costo logístico* de los productos: inversiones en almacenes, tiempo de estancia de la mercancía en el

mismo, manipulaciones, personal destinado al picking (preparación de pedidos), utilización de envases y embalajes adecuados, transporte a destino final... Este costo logístico es importante (puede alcanzar hasta un 30% del costo total del producto). Es necesario controlarlo, ajustarlo a mínimos y siempre sin perder calidad del servicio al cliente.

- *Crecimiento del número de referencias:*

El número de productos que consumimos hoy en día es muy superior al que se consumía hace dos años o una década.

Además, la vida media de los productos desciende paulatinamente. Productos como el Cola Cao o la Aspirina son las excepciones que confirman la regla. Basta asomarse a los anaqueles de un hipermercado o a cualquier tienda de ropa o electrodomésticos para comprobarlo.

Este crecimiento casi exponencial del número de referencias, así como su volatilidad obliga a replantear el diseño de los almacenes. Ya no se trata de almacenar grandes cantidades de pocas mercancías. Más bien lo contrario. En logística de distribución hay que diseñar almacenes de cara al consumo final. Y la tendencia apunta a que este incremento en el número de referencias a almacenar es creciente y cambiante.

1.3. Cambios en la demanda

Los pedidos de los clientes están variando en un doble sentido:

- Por una parte aumenta el número de pedidos por cliente (se consume más).
- Por otra parte varía la composición de los pedidos:
 - Aumenta el número de líneas por pedido (o número de referencias solicitadas).
 - Disminuyen las cantidades solicitadas por línea o referencia (el cliente no desea stock; que lo tenga el proveedor).

1.4. Presión sobre los márgenes

Puede decirse que la logística es «la última frontera».

En tiempos pretéritos el problema era producir, pues apenas había productos. Posteriormente lo fueron la comercialización y la financiación.

Sin despreciar lo más mínimo estos aspectos, puede afirmarse que las empresas tienen un nuevo y complejo campo donde adquirir ventajas competitivas: este terreno es la logística, y como punto clave de la misma, la gestión de sus almacenes.

Una gestión acertada del almacén influye decisivamente en:

- los niveles de stock, con la consecuente reducción de nivel de inmovilizado,
- reducción de costos operativos,
- aumento de la calidad de servicio a cliente final.

2. FUNCIONES DEL ALMACÉN

1. Regular los flujos entre la oferta (fabricación o compra) y la demanda (clientes):

- Ventas estacionales y compras estacionales.
- Series de fabricación grandes y salidas a clientes en lotes pequeños.
- Previsión ante variaciones erráticas en la demanda.

2. Optimizar los costes de distribución:

- Flujos de fábrica (Delegaciones: carga completa [trailers de 3 ejes: 12 a 25 T.J.]).
- Delegación (Cliente: reparto con furgoneta [1 a 4 T.J.]).
- Atender desde fábrica o desde un único almacén central a todos los clientes sería, en gran número de empresas, ruinoso además de imposible.

3. Requerimientos del proceso productivo: vinos, quesos, medicamentos...:

- Productos que, por exigencias de producción (curación: embutidos, quesos; maduración: vinos, etc.) y exigencias legales (cuarentena de los medicamentos, etc.), necesitan tiempo de estancia en almacén antes de estar aptos para el consumo.

La función básica del almacén —regulación del flujo entre demanda y oferta— suele presentarse con el símil de un depósito y dos grifos (Figura 1.1).

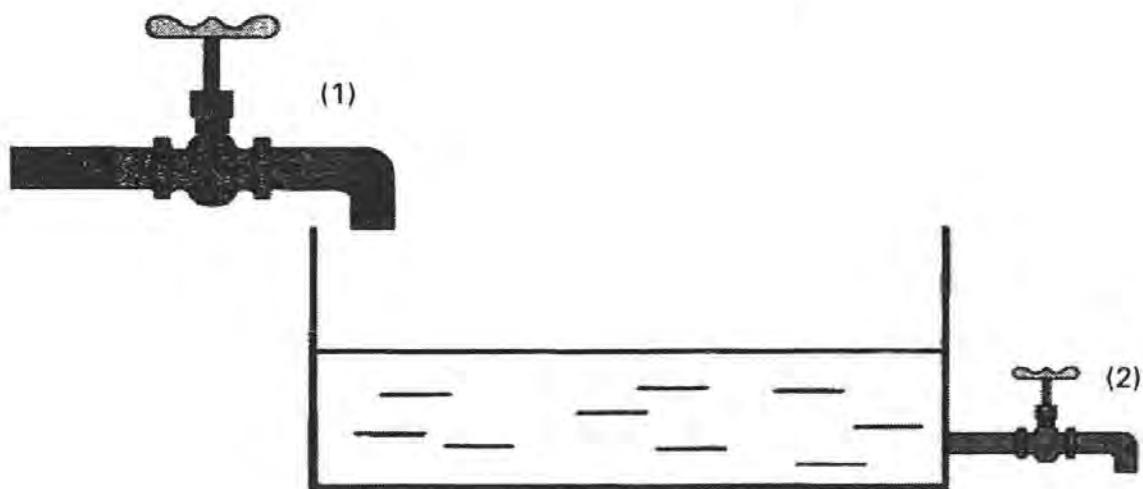


Figura 1.1. Símil de un almacén

3. CLASES DE ALMACENES

Existen diversas clasificaciones según el punto de vista adoptado. Entre otras cabe mencionar:

- Según la naturaleza del producto.
- Según la función logística.
- Según las manipulaciones.
- Según el tipo de estanterías de palets.
- Almacenes automáticos.
- Según la naturaleza jurídica: propios o alquilados.

3.1. Según la naturaleza del producto

- Almacén de materias primas.
- Almacén de semielaborados.
- Almacén de productos terminados.
- Almacén de piezas de recambio.
- Almacén de material auxiliar: embalajes, ...

3.2. Según la función logística

- Almacén regulador.
- Almacén de delegación.
- Almacén plataforma.
- Almacén de depósito.

Almacén regulador

- Están vinculados con el proceso productivo.
- Tienen un flujo de entrada consistente en absorber los flujos de salida de fábrica (o las compras a proveedores). A su vez, tienen un flujo de salida de envío hacia delegaciones, distribuidores y grandes clientes. De estos flujos de salida el más importante suele ser el flujo hacia delegaciones.
- Los envíos hacia delegación, según sea la política de gestión de stock y comercial de la empresa, serán por el sistema Push (envío controlado desde el regulador) o sistema Pull (envío controlado desde la delegación).
- Sea, por ejemplo, una empresa que tiene su fábrica y almacén regulador en Madrid y una serie de delegaciones, distribuidores, etc.
- En Madrid tiene su almacén regulador, y las delegaciones (4-6, etc.) están repartidas en puntos estratégicos de la geografía.

- En Vitoria estaría un almacén de delegación. Este almacén de delegación puede ser provincial o regional según atienda a una provincia o también a las provincias limítrofes.
- El almacén regulador es el más grande de la empresa, ya que debe abastecer a los almacenes de delegación, a los distribuidores y también —en su caso— a los grandes clientes.
- Debe tener stock de todas las referencias A y B. Las referencias C pueden estar exclusivamente en los almacenes regionales o de delegación, en caso de que sean de consumo exclusivo en dicha provincia/ región, o pueden estar en el regulador si su área de consumo es global y no localizada.
- La centralización de stock en un almacén regulador presenta las ventajas del stock centralizado (minimización de inversión en stock, control del mismo, gestión más racional).
- Como contrapartida, una gestión incorrecta (envíos mal programados a delegación) puede suponer un incremento en costo de transporte y/o una cierta desatención a cliente final. No obstante, con utilización de medios informáticos, una política de transporte adecuada y una organización idónea en la captación y preparación de pedidos, estos problemas quedan minimizados.
- Las entradas al almacén regulador suelen ser en trailer completo y mercancía paletizada, lo mismo que las salidas, aunque en salidas a veces también se efectúan envíos en cajas como unidad de manipulación.

Almacén de delegación

- De carácter regional/provincial. Este tipo de almacén está en vías de extinción por los siguientes motivos:
 - Notable mejoría de las infraestructuras y medios de transporte que permite llegar más lejos y en unos plazos impensables no hace mucho tiempo.
 - Mejora de las comunicaciones informáticas (captura de pedidos) y seguimiento on-line de los envíos (comunicaciones vía Internet, punto a punto, GPS...).
 - El alto costo en inmovilizado que supone el stock, así como los riesgos de obsolescencia del producto, deterioro de la mercancía, caducidad (si se trata de producto eminentemente perecedero...).
- Como contrapartida suele producirse un incremento en los costos de tráfico que se ve compensado por las ventajas anteriores.
- No hace mucho tiempo una empresa que quería establecerse en todo el territorio nacional y ser competitiva establecía delegaciones en las 50 capitales de provincia o en las más importantes. Hoy en día, por las razones apuntadas anteriormente, la tendencia es reconvertir dichas delegaciones con almacén, stock e instalaciones fijas, en otro tipo de delegaciones de estilo más comercial, liberando inmovilizado (stock e instalaciones fijas) y potenciando la acción comercial (publicidad, etc.).

- Esta reconversión de delegaciones suele hacerse de forma gradual. Por ejemplo: si una empresa de electrodomésticos tiene delegaciones en la zona de Levante (Valencia, Castellón, Alicante y Murcia), en este proceso de reconversión es normal que reubique todos sus almacenes provinciales (de delegación) en un punto, o sea, en Valencia (cercano a los centros de consumo). A su vez, se desprenderá de instalaciones fijas en las otras capitales y potenciará el transporte de reparto desde Valencia: reestructurando las rutas, aumentando la frecuencia de servicio, etc. Con esta estructura más ágil (menos costos fijos) y la consecuente liberación de recursos, podrá potenciar su acción comercial.
- En esta tendencia hacia la concentración de delegaciones y liberación de inmovilizado juega un papel cada día más importante la figura del Operador Logístico. El outsourcing logístico (subcontratación del transporte, almacenaje, etc.) tiene una tendencia creciente, tanto en extensión —cada día más empresas recurren al mismo— como en profundidad: se contratan más servicios, no únicamente transporte. Es el principio de la especialización competitiva aplicado a la logística empresarial. Cada compañía potencia sus ventajas comparativas subcontratando lo que no es el «*core business*».
- Las entradas al almacén de delegación suelen ser en trailer completo y mercancía paletizada, mientras que las salidas son más bien en cajas y por furgonetas de reparto.

Almacén plataforma

- El concepto de plataforma tiene diversas acepciones. Aquí nos centramos en dos situaciones en las que puede hablarse de plataforma:
 1. Cross-docking.
 2. Distribución sin stock.

1. *Cross docking*

- Almacenes en tránsito que permiten optimizar el transporte (consolidación de cargas) entre los almacenes de fábrica y las delegaciones o clientes. En las Figuras 1.2 y 1.3 los trailers procedentes de Barcelona, Valencia y Sevilla con mercancía para las 4 provincias de Galicia no necesitan cada uno de ellos recorrer toda la Comunidad autónoma.
- Organizando horarios, confluyen en Benavente (punto plataforma) donde intercambian la mercancía, repartiéndose la carga entre ellos según puntos de destino. Un trailer carga la mercancía cuyo destino es A Coruña, otro la mercancía con destino Pontevedra y el tercero, por ejemplo, carga el resto de pedidos con destino a Lugo y Orense. Este tipo de plataforma se conoce como cross-docking.
- Con este sistema se logra una eficiencia mayor en la distribución: disminución del kilometraje de cada trailer y por lo tanto disminución del tiempo y reducción de costos.
- En la plataforma tipo cross-docking, el intercambio de mercancías suele ser entre trailers y palets como unidad de manipulación principalmente; en la pla-

taforma de distribución, las entradas son normalmente en trailer y por palets, mientras que las salidas suelen ser en furgonetas y tanto por cajas como por palets.

- En las dos figuras antes mencionadas se observa gráficamente lo indicado en este punto: minimización de recorridos, ahorro de tiempo, mejora del plazo de servicio, reducción de costos...; en principio todo son ventajas. Eso sí, la organización queda obligada a funcionar «como un reloj», y el flujo se tensa.

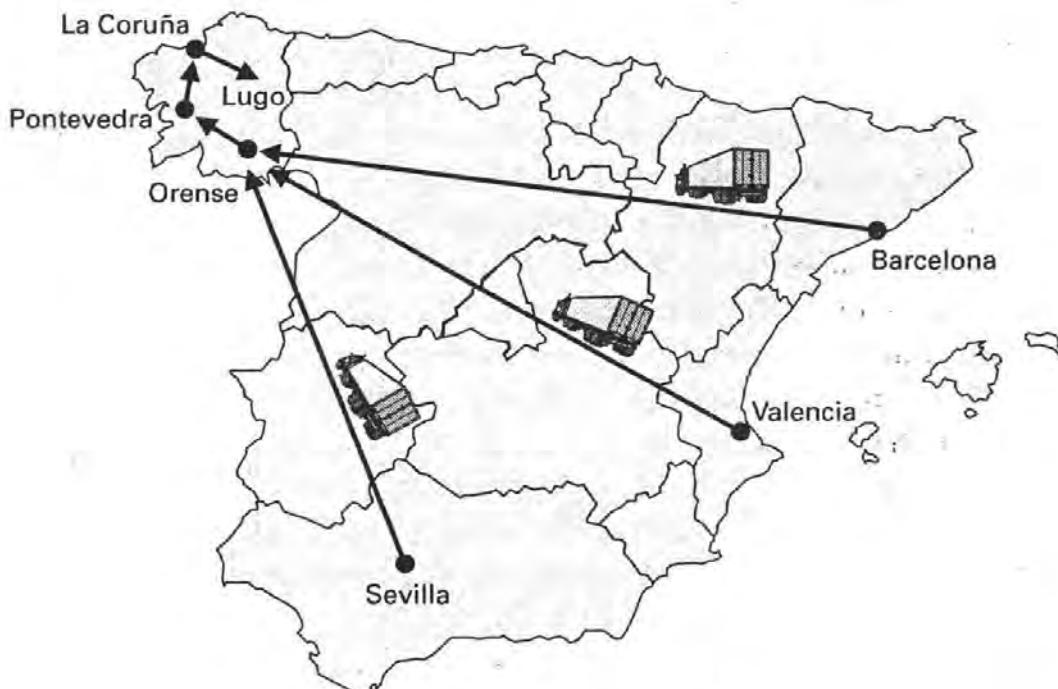


Figura 1.2. Sin plataforma

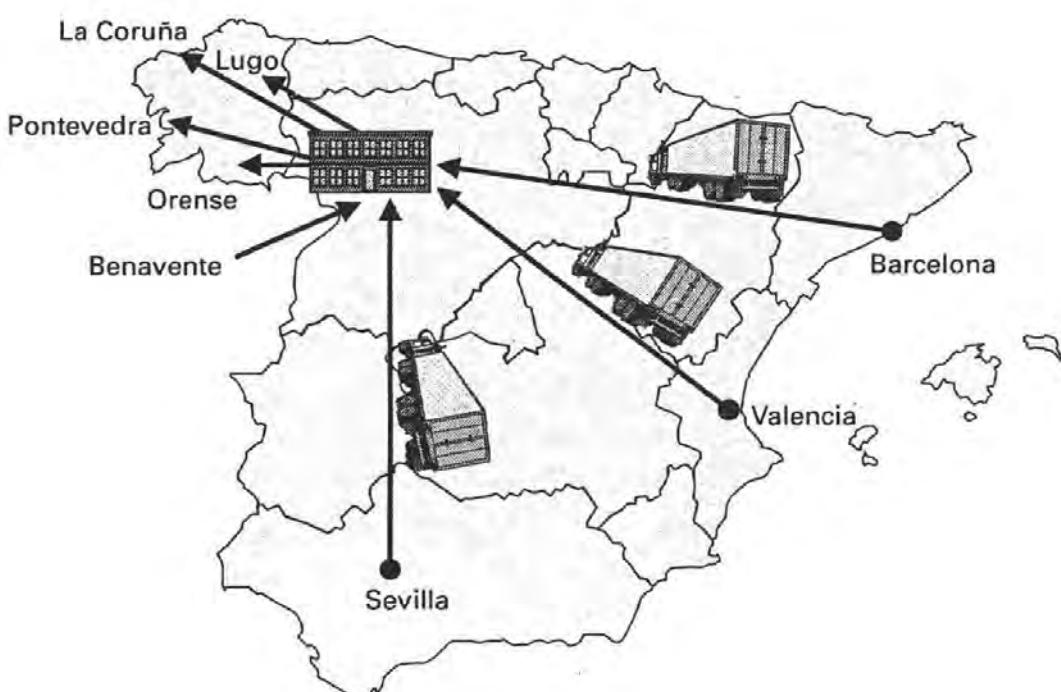


Figura 1.3. Plataforma

2. Distribución sin stock

- Otro tipo de almacén plataforma, conocido como *plataforma de distribución*, se produce en la situación siguiente.
- Un trailer llega diariamente o x veces a la semana con los pedidos de los clientes desde la fábrica en Madrid hasta Vitoria. Trae todos los pedidos de las regiones vecinas: Santander, País Vasco, La Rioja y Navarra. Horario de llegada: 5 de la mañana. Una vez arribado, se desestiba la carga (20/25 T) y se tramaea en camionetas (vehículos de 2 a 8 T) para su reparto por la provincia y provincias limítrofes.
- Es la distribución sin stock. Se dice que en este caso el almacén de Vitoria es un almacén plataforma (Figura 1.4). La mercancía está el tiempo suficiente para efectuar el trasvase de un tipo de transporte a otro.
- Por lo demás, y como ideal, el almacén permanece vacío. En su caso, pudiera tener un stock mínimo para urgencias.
- El riesgo de corte de suministro (huelga de transporte, avería de camión, etc.) se ve minimizado por múltiples motivos. Por una parte, el riesgo de huelga es mínimo y se avisa con antelación. Las averías son cada vez más infrecuentes y los accidentes también. Por otra parte, el ahorro de costos (costos financieros de inmovilización de stock, de manipulaciones, alquiler de espacio para almacén, pérdida por roturas y obsolescencia, etc.) suple con creces, normalmente, cualquier otro inconveniente que pudiera presentarse.



Figura 1.4. Distribución sin stock

Almacén de depósitos

- Pueden tener un carácter temporal (importación, exportación, aduanas) o pueden generarse por requerimientos comerciales: depósitos en representantes, en distribuidores o en clientes que exigen efectuarles almacenamiento (piden, por ejemplo, 10 palets de producto, sean bolsas de papel o tornillos, pero la entrega se efectuará escalonadamente, bien bajo su demanda, o bien con entregas previamente programadas: 2 palets/semana).
- Este tipo de almacenamiento, stocks en depósito, complica la gestión del almacén, pues obliga a reservar un espacio para mercancía que propiamente ya no es de la empresa.
- Existe también la tendencia en el mercado, impulsada por los fabricantes de automóviles, de retrasar el stock hacia el proveedor, es decir, obligar a sus proveedores a tener unos volúmenes de stock de x cantidad (el consumo de x días, por ejemplo). Con ello se «quita de encima» el problema del almacén trasladándolo a la cadena de suministro y obligando a sus proveedores, no sólo al almacenaje, sino también al suministro de los productos a fecha, hora y cantidad requeridos y en el punto de la cadena de fabricación indicado (sistemas *just in time*).
- En función de la fuerza de negociación estos almacenes en depósito pueden ser libres de costo, o bien el depositario de la mercancía que efectúa el almacenaje cobra una tarifa por ocupación de espacio y manipulaciones correspondientes.

3.3. Según las manipulaciones

- Almacenes en bloque (o almacenamiento a bloque).
- Con estanterías.
- Automáticos.

En bloque

- Sin ningún tipo de estructura los palets se apilan unos encima de otros. La altura de paletización depende de la resistencia de los materiales al apilado. Este tipo de instalaciones se utiliza a veces para almacenamiento de productos a granel envasados (abonos y fertilizantes), que se almacenan en sacos, bolsones con asas para ser manejados por carretilla, envases vacíos de refrescos en cajas de plástico, etc.
- Este tipo de almacenamiento no requiere inversión en estanterías y presenta una gran densidad de almacenaje.
- Los sacos se apilan directamente a suelo o sobre palet, lo cual facilita su manipulación: un solo operario puede coger y dejar los palets desde la carretilla; en caso contrario hacen falta dos operarios: uno para el manejo de la carretilla

lla y otro que introduzca o retire los orejones (las asas de los cuatro extremos superiores del saco) de las uñas de la carretilla.

- Los problemas que plantea son de doble índole:

- Poca estabilidad de la carga, por lo cual sólo permite el apilamiento a 2 o, como máximo, 3 alturas, y ello limita la capacidad del almacenamiento.
- No todas las mercancías son apilables. Sobrepasando cierto punto, la carga inferior queda dañada por el peso de la superior.

Almacenes con estanterías

- Las estanterías —metálicas o de madera— son una estructura (Figura 1.5) que permiten el posicionamiento de la mercancía. De esta forma las cajas, sacos, palets, etc., no descansan unos encima de otros y ello permite ganar almacenamiento en altura.

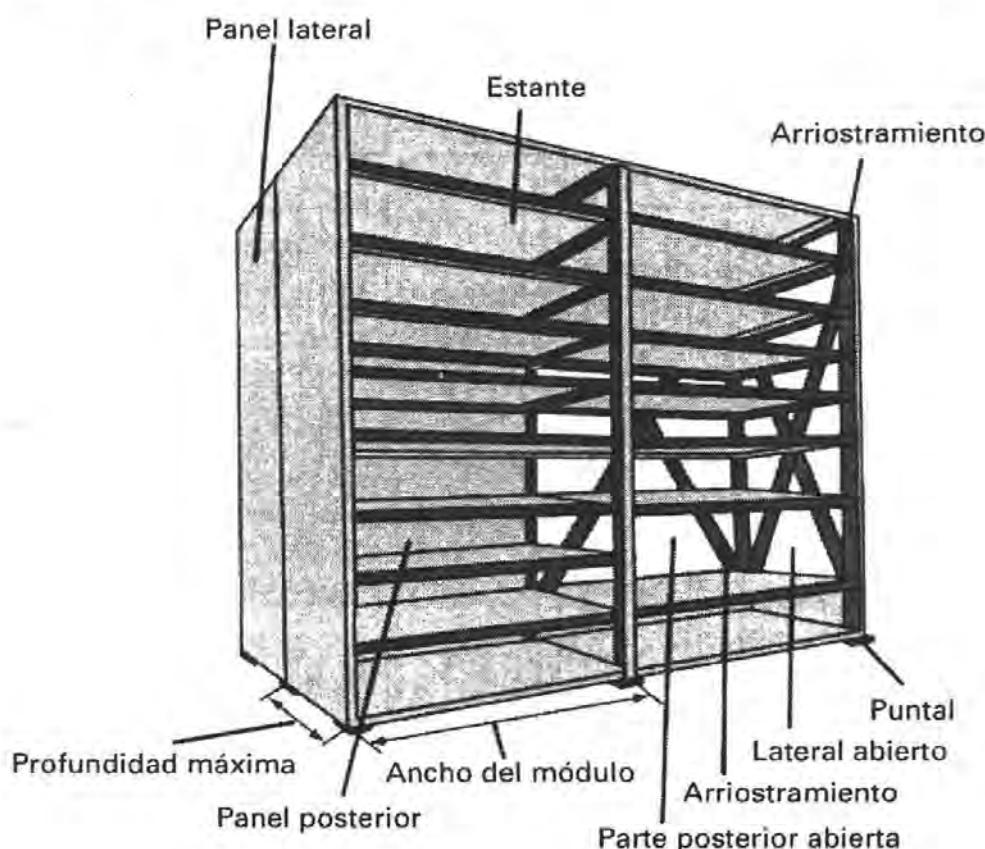
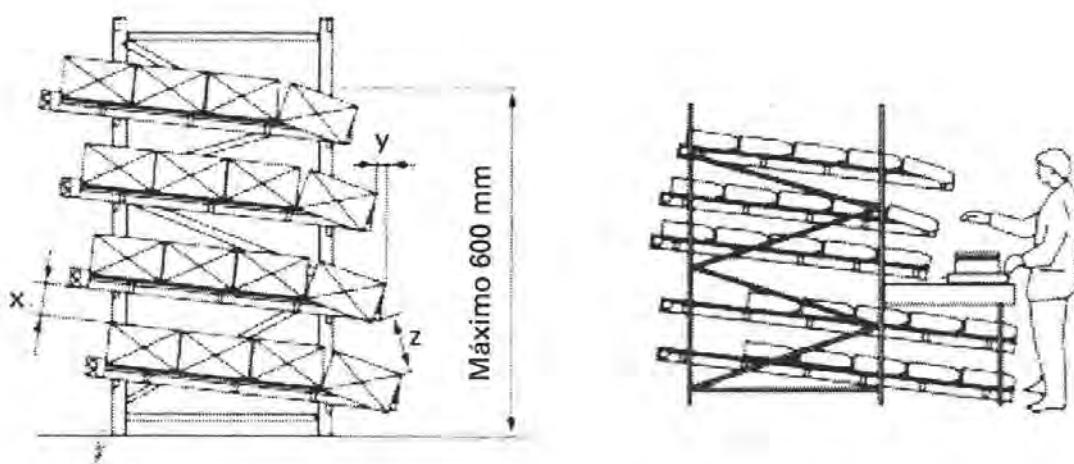


Figura 1.5. Estantería ligera

- Existe en el mercado todo tipo de estanterías para satisfacer las necesidades más variadas:
 - Estanterías ligeras: para producto de pesos inferiores a 30 kg. Posicionamiento y retirada de la carga de forma manual por un operario.
 - Estanterías dinámicas para cajas (Figura 1.6).
 - Estanterías de cargas largas (cantilever).
 - Estanterías para palets (Figura 1.7).
 - Estanterías especiales: bobinas, etc.

- Son los almacenes más universales y en el mercado existen constructores que suministran productos estándar y a medida capaces de solucionar todo tipo de almacenamiento: Permar (antiguamente La Ferretera Vizcaína), Esmena, Mecalux, etc.
- Exigen inversiones a veces bastante costosas, y la elección de un tipo u otro de estantería es un punto crucial.
- Tratándose de grandes almacenes, la elección del tipo de estantería va asociada con la elección del(es) medio(s) de manipulación adecuado(s): transpaleta, carretilla convencional, carretilla retráctil, etc.



Para almacenar cajas de abertura superior con productos de tamaño medio y grande.

Lleva bandejas de presentación en todos los niveles.

Tiene muy buena visibilidad y acceso al producto.

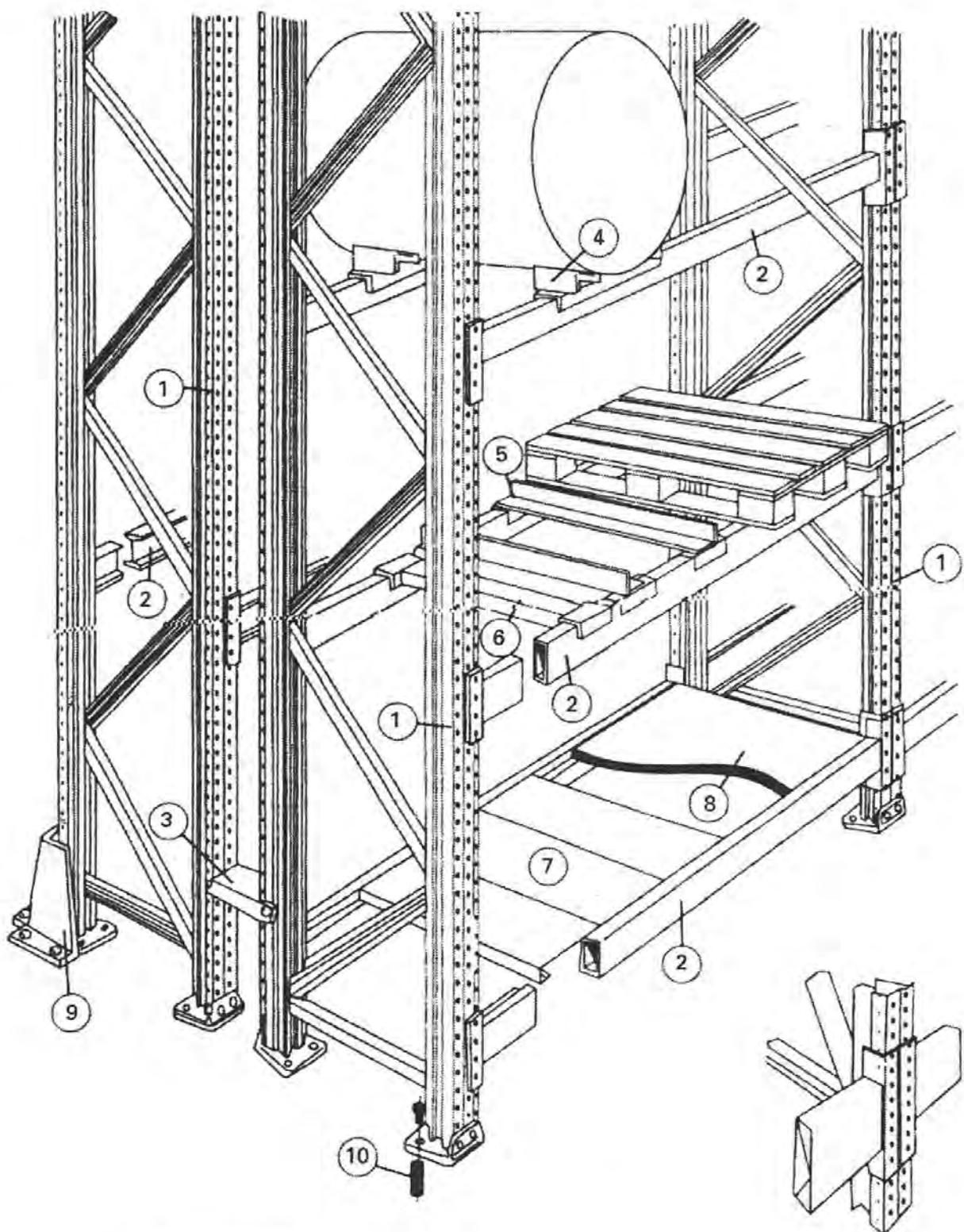
Se pueden combinar entre sí las soluciones anteriores.

La ilustración muestra una solución en la que el producto preparado es depositado en el transportador apoyado sobre la propia estantería.

Figura 1.6. Almacenamiento dinámico para cajas

Almacenes automáticos

- Son almacenes automatizados que requieren menor —o casi nula— intervención humana.
- Una característica común a todos ellos consiste en que el operario no se desplaza hacia la mercancía; al contrario, es la mercancía la que se desplaza hacia el operario.
- Se pueden clasificar de la siguiente manera:
 - De cargas ligeras:
 - sistemas rotativos horizontales (carruseles) y
 - verticales (paternoster, megalift, shuttle).
 - Transelevadores:
 - de pequeño piecerío (mini-load),
 - transelevadores de palets.

**DESCRIPCIÓN**

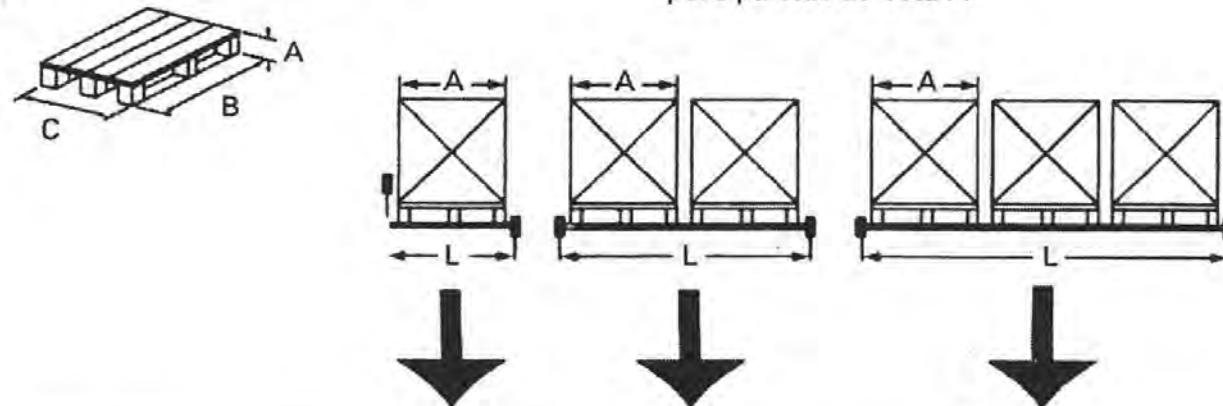
1 Escalas	6 Travesaños
2 Largueros	7 Paneles metálicos
3 Distanciadores	8 Paneles de aglomerado
4 Portabidones	9 Protección de escala
5 Soporte contenedor	10 Anclajes

Figura 1.7. Estanterías de paletización

Paletas más usuales

D	DxC	C	
800	1.000		
800	1.200		
1.000	1.200	Europaleta	

Longitud mínima L de larguero para paletas de cota A



A mm	Longitud L del larguero, para un frente A de paleta y un número de paletas por par de largueros dados, en mm.		
800	950	1.800	2.650
1.000	1.150	2.200	3.250
1.200	1.350	2.650	3.850

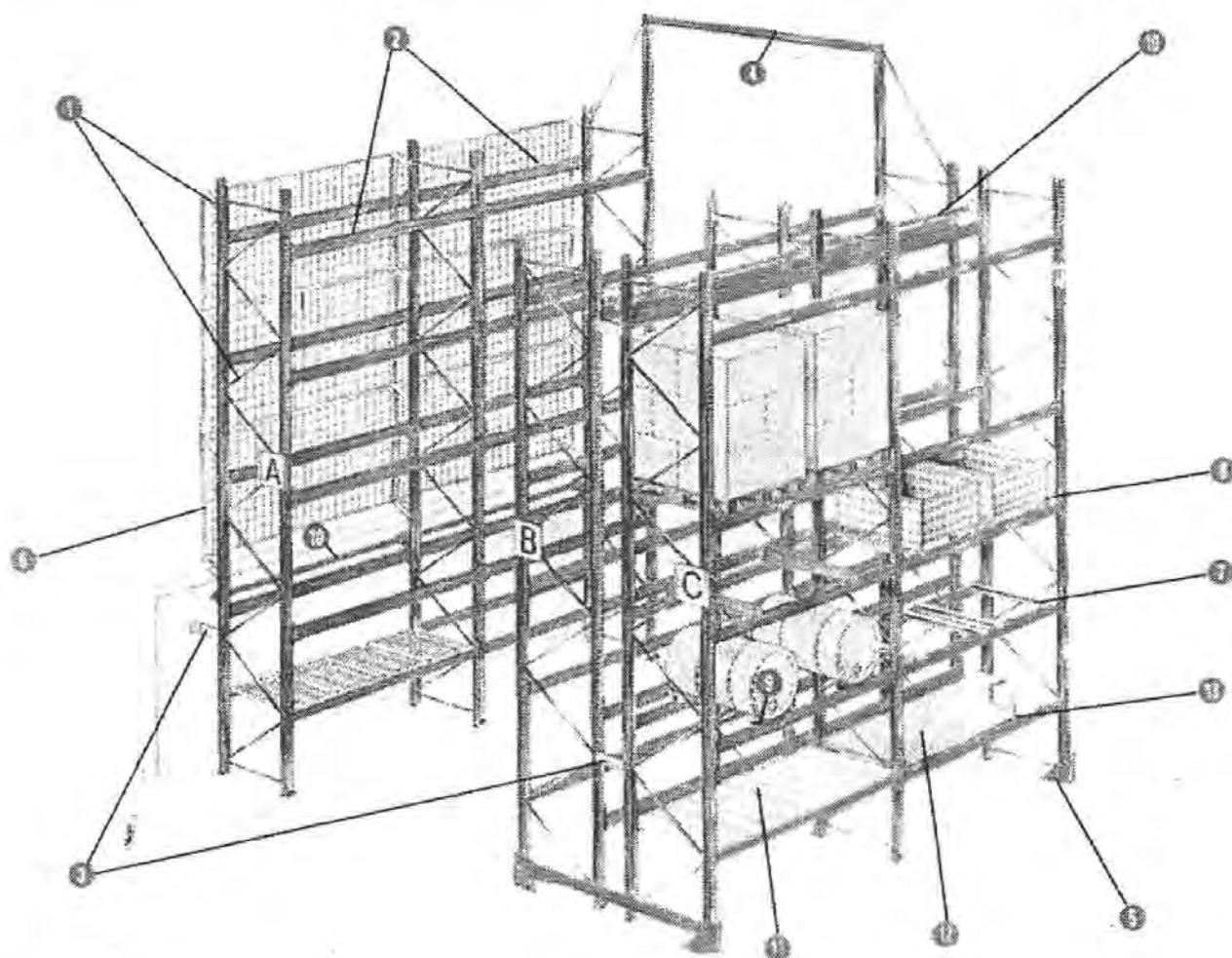
Figura 1.8. Dimensionado de los largueros; estanterías de palets

3.4. Según el tipo de estanterías de palets

- Estanterías convencionales.
- Estanterías compactas o drive-in.
- Estanterías dinámicas.
- Estanterías móviles.
- DIS.
- Glide-Rail.
- Estanterías especiales.

Estanterías convencionales

- Es el sistema clásico.
- La disposición de la planta es: pared → estantería → pasillo. Cualquier ubicación (lugar donde se coloca la mercancía) está parametrizado: pasillo (1,2,3...), estantería (A,B,C,D...), nivel o altura (1,2,3...) y nicho (número de hueco o posición a lo largo del pasillo). De esta forma, todas las ubicaciones están definidas de una manera inequívoca. En el fichero maestro de ubica-



COMPONENTES

① Bastidores.	⑥ Malla anticaídas.	⑪ Panel convencional galvanizado.
② Largueros.	⑦ Travesaños paleta.	⑫ Tableros aglomerados de madera.
③ Uniones bastidor.	⑧ Soportes contenedor.	⑬ Travesaños madera.
④ Unión pótico.	⑨ Calzos bidón.	
⑤ Protecciones.	⑩ Carril tope paleta.	



Figura 1.9. Estanterías paletización convencional

ciones (si se lleva de manera informatizada) cada ubicación estará definida con esos 4 vectores (estantería/pasillo/altura o nivel/hueco).

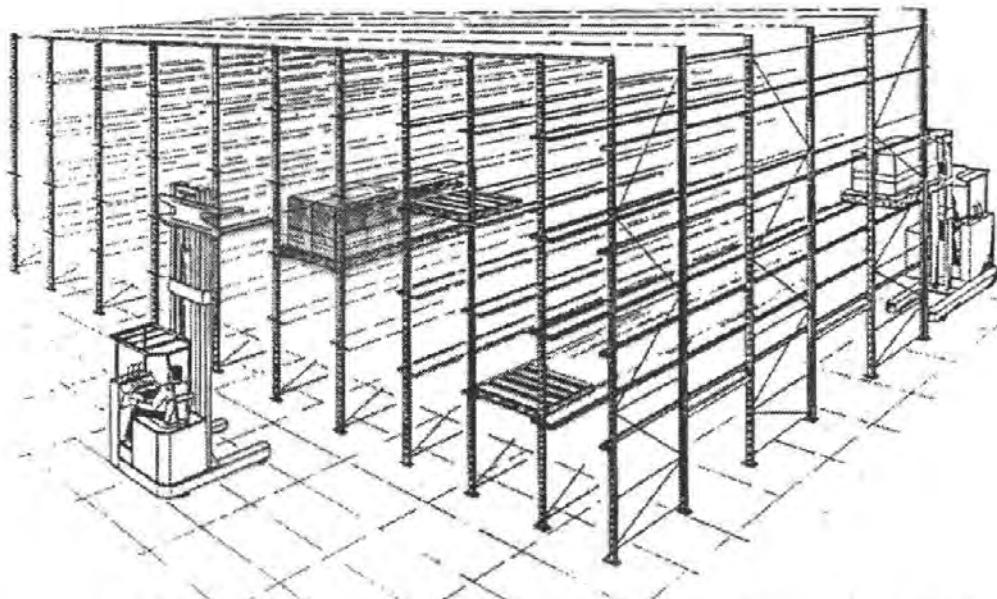
- Cuando se efectúen entradas y salidas será necesario dejar constancia con total exactitud de qué ubicación se toma o en qué ubicación se deja la mercancía (referencia del producto y cantidad). Y ello tanto en un sistema de hueco fijo como en un sistema caótico o de hueco variable (se analiza posteriormente).
- La profundidad de paletización es de 1 palet.
- Cualquier ubicación es accesible directamente, lo cual incrementa la rapidez de acceso a la mercancía. Por el contrario, esta rapidez tiene un precio: la proporción pasillo/estantería es alta (un pasillo por cada dos estanterías).
- Sistema recomendado en situaciones en las que no existen referencias que requieren una gran cantidad de almacenamiento.
- También recomendado en situaciones en las que es preciso acceder con rapidez a la mercancía para preparar pedidos.

Estanterías compactas o *drive-in*

- En este sistema se pretende optimizar al máximo la ocupación del almacén. Las estanterías forman calles y a través de ellas se introduce la carretilla para manipular la mercancía (Figura 1.10).
- Este sistema es el adecuado cuando no existen muchas referencias, y de todas —o de algunas de ellas, las llamadas referencias A— hay un número elevado de palets. No es necesario que todos los palets de una misma referencia estén accesibles a la vez. Por ello se almacenan uno junto a otro, a varias alturas y con diversos niveles de profundidad. En el esquema que se adjunta (Figura 1.11) observamos unas estanterías compactas o *drive-in* de 5 niveles de profundidad y 5 de altura.
- Es evidente que para acceder a las paletas que «están más al fondo» es necesario retirar las que están más afuera. Por eso, este sistema es aconsejable cuando para cada producto es preciso almacenar un elevado nivel de palets.
- También se utiliza cuando el m^3 de almacén es caro: almacenes frigoríficos (helados, congelados, etc.) y/o de temperatura controlada.
- Los palets —a diferencia de las estanterías convencionales— se colocan transversalmente, es decir, si son europalets de $1,20 \times 0,80$ m., se disponen por el lado ancho en el sentido de la calle, de tal forma que, mirando frontalmente la estantería, el palet ofrece su lado de 1,20 m., todo ello tanto para aprovechar mejor el espacio como para que la carretilla disponga de anchura de pasillo suficiente para entrar (un pasillo de 0,80 m. sería excesivamente estrecho). Los palets han de ser de buen material para evitar roturas y flechamiento (abombamiento en el centro).
- Para respetar el FIFO —por ejemplo, en almacenes de alimentación fresca, etc.— es muy conveniente no colocar dos productos diferentes en la misma estantería, ya que ello obligaría a numerosas manipulaciones. Para acceder al



Figura 1.10. Estanterías paletización compacta



Cuando se desea una alta densidad de almacenaje de paletas sobre estanterías, con una relación muy elevada de volumen aprovechado a volumen total, el sistema aconsejable es la *paletización compacta*, donde las estanterías forman pasillos por los que se mueven las carretillas, dejando las paletas unas junto a otras dentro de cada nivel de carga.

Existen dos variantes de este sistema, comúnmente denominadas *drive-through* y *drive-in*.

Figura 1.11. Estanterías paletización compacta

palet de detrás habría que retirar todos los anteriores, sacar el solicitado y volver a colocar todos los palets retirados previamente.

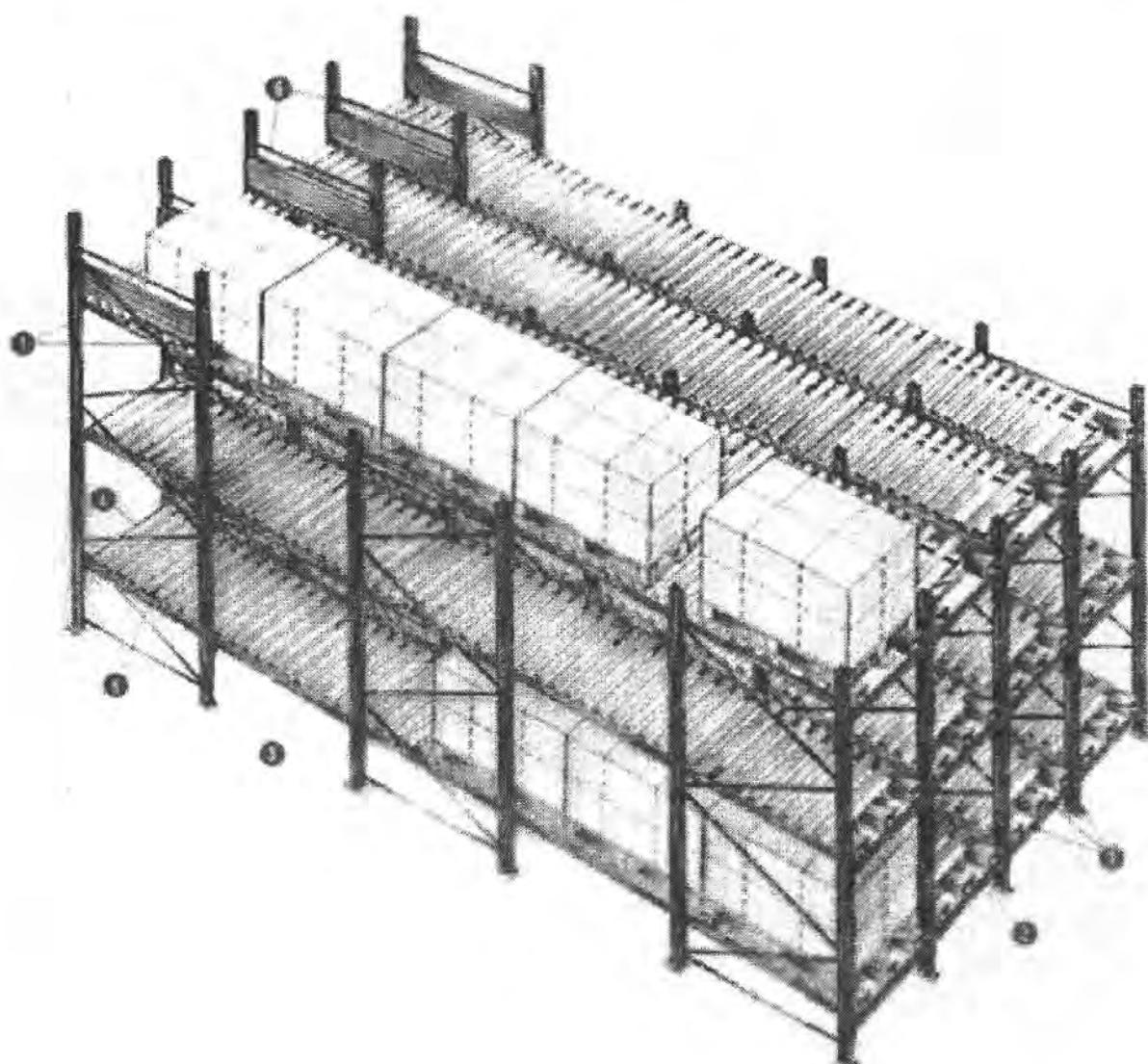
- Los desplazamientos de la carretilla en el interior de las estanterías drive-in son más lentos que en pasillo abierto.
- Una variante de las estanterías drive-in son las estanterías drive-through (Figura 1.11), cuando se puede acceder por ambos extremos.
- En orden a respetar el FIFO, la situación ideal consiste en asignar a un mismo producto dos o más calles: las extracciones se efectúan de una de ellas hasta quedar vacía y se continúa extrayendo de otra. Las entradas de material se efectúan siempre en calles vacías, es decir, de una calle se extrae mercancía y en otra se introduce.

Estanterías dinámicas

- La estructura es similar al sistema compacto, con la particularidad de que los palets se deslizan (por gravedad o motorización) sobre un sistema de rodillos desde la entrada del bloque hasta la salida. Las carretillas no entran en los pasillos. Depositan los palets en un extremo y éstos se van deslizando hacia «abajo» hasta el extremo o hasta que topan con otro palet. Este deslizamiento se efectúa por gravedad sobre el camino de rodillos, lo cual obliga a dar cierta inclinación a las estanterías (alrededor del 2-5%).
- Un deslizamiento sobre estanterías horizontales —sin gravedad— exige motorización para el arrastre (más caro, pero evita la inclinación en las calles. Si éstas son profundas —largas— la inclinación pudiera hacer perder un nivel de altura).
- Este sistema permite conjugar una alta densidad de almacenamiento (ventaja primordial del sistema de estanterías drive-in) y una mayor accesibilidad. El FIFO queda garantizado. A su vez, tampoco es necesario destinar toda una calle a una misma referencia. Si observamos la Figura 1.12, cada calle tiene tres niveles de altura y 5/6 palets por nivel. Pues bien, en esa calle se pueden almacenar tres referencias diferentes —una por nivel— y no una única referencia, como sucedía en las estanterías drive-in.
- El inconveniente radica en el costo. Aquí el nivel de inversión en estantería es de 6 a 8 veces más elevado que en el caso de las estanterías compactas.
- Hay estanterías dinámicas para palets y para cajas. En éstas las cajas se deslizan sobre un camino de rodillos más ligeros (roldanas). Son las estanterías dinámicas ligeras que se han comentado anteriormente.

Estanterías móviles

- La finalidad de estas estanterías radica en potenciar al máximo la capacidad de almacenamiento.
- Existe un único pasillo, que es móvil. El operario cuando va en busca de un producto —un palet o una caja, pues existen de palets y de cajas—, conoce su



COMPONENTES

①	Bastidores.	⑤	Tambores de freno.
②	Largueros.	⑥	Chapas de centraje.
③	Carriles.	⑦	Rampas de frenado.
④	Rodillos.		

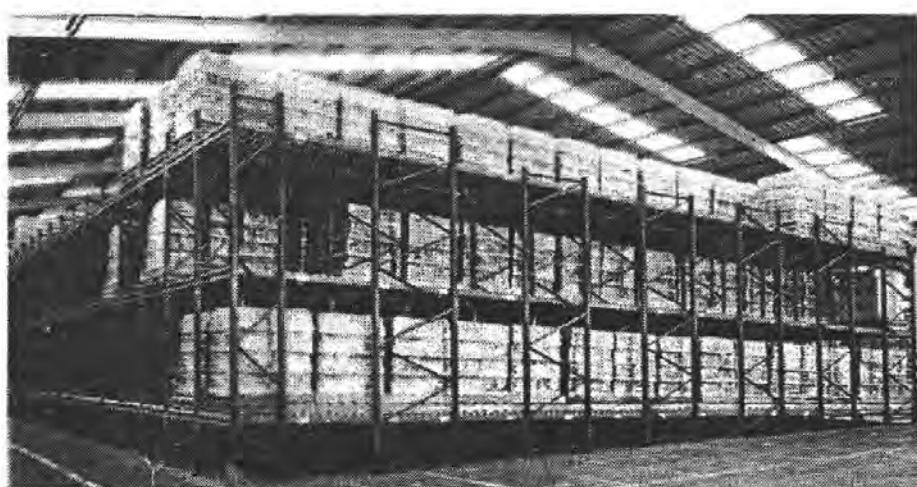
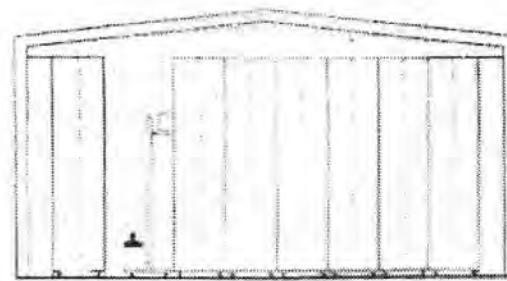
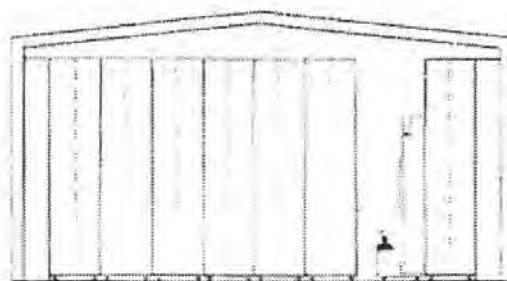


Figura 1.12. Estanterías dinámicas

ubicación (se la ha dado el sistema informático). El mismo sistema, de forma automática, o bien el propio operario, de forma manual, «abre» el pasillo en el lugar adecuado, desplazando las estanterías para permitir la entrada de la carretilla.

- Es un sistema caro (el costo de la inversión para almacenar un palet puede equivaler a 4 o 6 veces el costo similar en una estantería drive-in).
- Aprovechamiento máximo de la capacidad del almacén.
- Un sistema lento de manipular: únicamente válido si se accede no demasiadas veces, pues el tiempo exigido para retirar un palet es sensiblemente superior al que se emplea en otros sistemas.
- Suele emplearse en archivos, grandes almacenes de repuestos, etc. A nivel ya no de palets, sino de cajas, las farmacias empleaban hasta hace poco este sistema.



ESTANTERÍAS SOBRE BASES MÓVILES

Este sistema permite aumentar en más de un 80% el espacio útil del almacén puesto que se suprime los pasillos de acceso individuales.

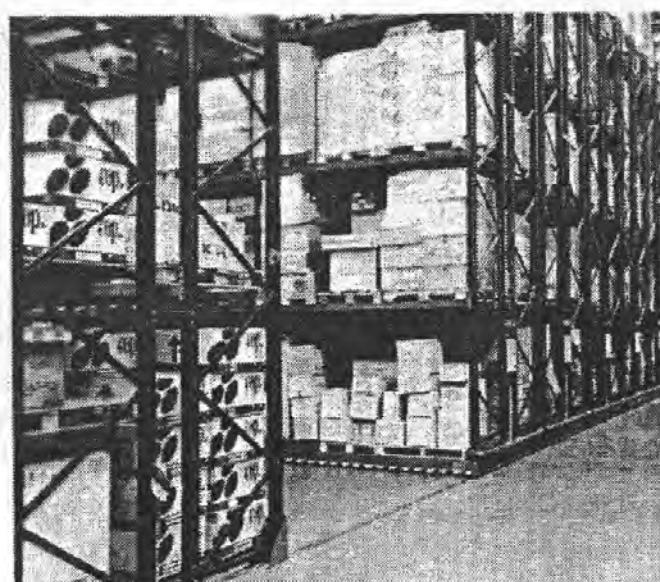
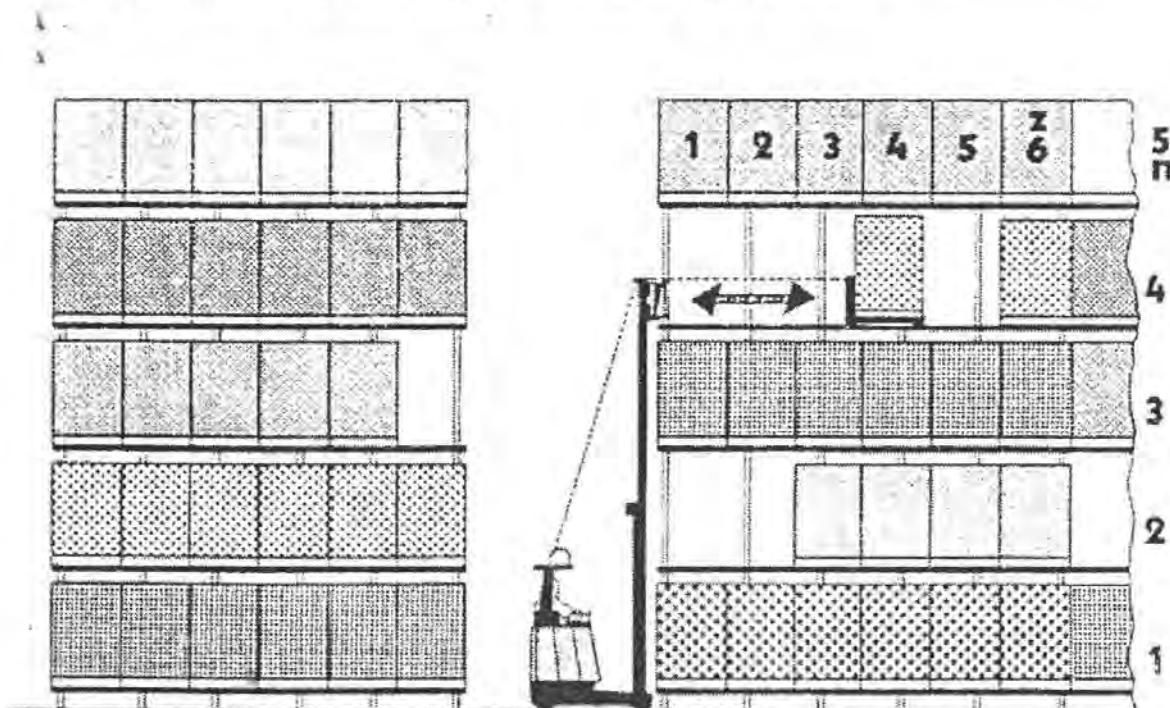


Figura 1.13. Estanterías móviles

DIS

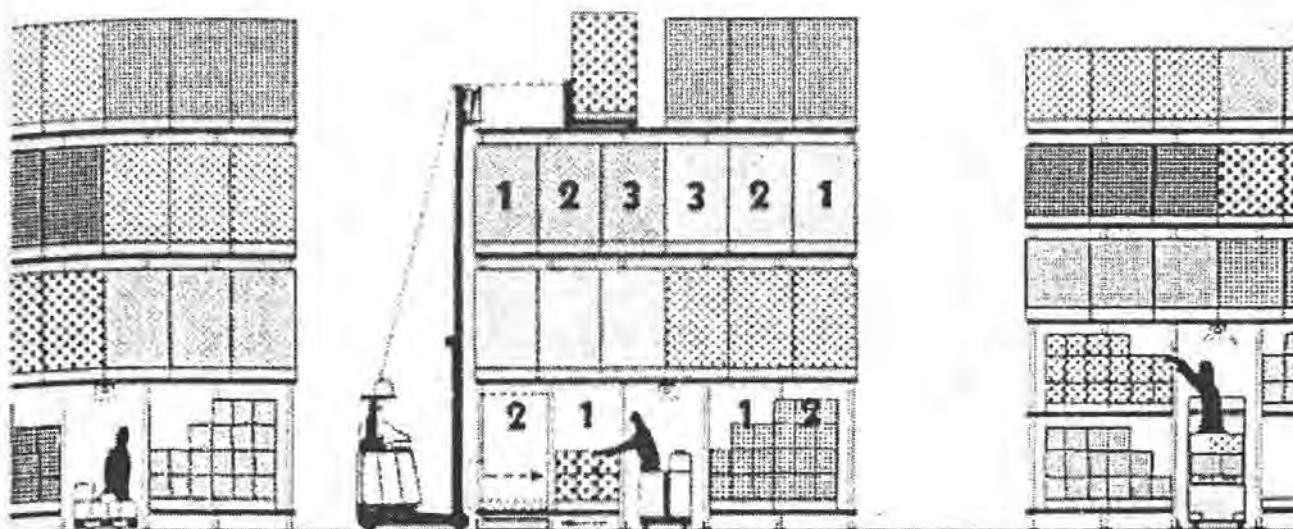
- **Drive In Satellite.** Es un cabezal de carga que se traslada por el canal. La carretilla no entra en el pasillo, es la horquilla guiada la que se desliza hacia delante (vacía para recoger un palet, cargada cuando lo deposita) o hacia atrás (cargada cuando está retirando un palet o vacía cuando retorna de depositar). Posicionada la horquilla en el canal de paletización se traslada con su propio motor eléctrico.
- Este sistema, una variante más de las estanterías compactas, requiere unas carretillas especiales (dos a tres veces más caras que las convencionales) y un acondicionamiento especial de los rieles de las estanterías para permitir el deslizamiento de la horquilla.
- La especialidad de las carretillas consiste en que la horquilla se desplaza hacia atrás y hacia delante por los rieles especiales de la estantería para las operaciones de estiba y desestiba de los palets.
- Como ventaja fundamental, permite el almacenamiento de un producto diferente, ya no por la totalidad de la calle sino por altura. Es decir, si una calle tiene 5 alturas y 6 palets de fondo (30 palets en total), los 30 palets no necesitan ser de la misma referencia; pueden almacenarse hasta 5 referencias diferentes (con un máximo de 6 palets por referencia). Ello permite aumentar el número de referencias almacenadas sin perder ocupación por el incremento de pasillos. (como sucede en las estanterías convencionales en las cuales la accesibilidad tiene el precio de pérdida de capacidad de almacenaje).
- Las Figuras 1.14 y 1.15 son sumamente ilustrativas.



El Drive-In Sistema DIS Jungheinrich combina dos tecnologías de economización de espacio: el portacargas móvil y el eficaz principio de mástil retráctil Retrak. Esta combinación

garantiza un aprovechamiento óptimo de las estanterías de gran profundidad y una utilización máxima del espacio debido a la poca anchura de los pasillos.

Figura 1.14. **DIS Jungheinrich**



Separando los pasillos de preparación de pedidos y almacenaje, es posible conseguir gracias a DIS pasillos de trabajo especialmente estrechos, lo cual se traduce en una prepara-

ción de pedidos más rápida y eficaz desde los dos lados y sin pérdida de tiempo por las frecuentes subidas y bajadas que resultan necesarias en un sistema clásico.

Figura 1.15. DIS y túnel de picking de cajas

Glide-rail

- Llamado también flow-rail o slide-rail o push-back. Es similar al DIS, pero en este caso no es la horquilla de la carretilla la que se desplaza a lo largo de los rieles. Estos tienen un mecanismo especial de cadena sin fin que les permite girar en un sentido o en otro según se desee almacenar el palet o retirarlo. La carretilla posiciona el palet en el extremo o lo retira del mismo.
- Este sistema está formado por un conjunto de guías metálicas con cuatro ruedas de alta capacidad de carga (hasta 650 Kgs.) que se deslizan sobre rieles fijados a la estructura de la estantería dispuestos con una inclinación del 2,5% al 3%. Los palets se almacenan transversalmente en profundidad hasta un máximo de cuatro unidades por nivel, con lo cual se consigue una alta compactación de cargas. La carga y descarga se realiza por el mismo pasillo frontal de la estantería, característica de un sistema LIFO (último en entrar, primero en salir).
- Una serie de agujeros indicadores en el larguero frontal sirven como indicador visual para determinar el número de palets almacenados en fondo. Este sistema tiene diferentes aplicaciones, especialmente en cámaras frigoríficas o de congelación y suele utilizarse para aprovechar espacios pequeños contra la pared.
- La velocidad de acceso es mayor que en otros sistemas, como el drive-in, ya que la carretilla no debe entrar dentro de las estanterías.
- Según constructores (Esmena, Armes, etc.) el precio varía ostensiblemente, pero siempre un mínimo de 3 o 4 veces por encima del precio de la estantería convencional.

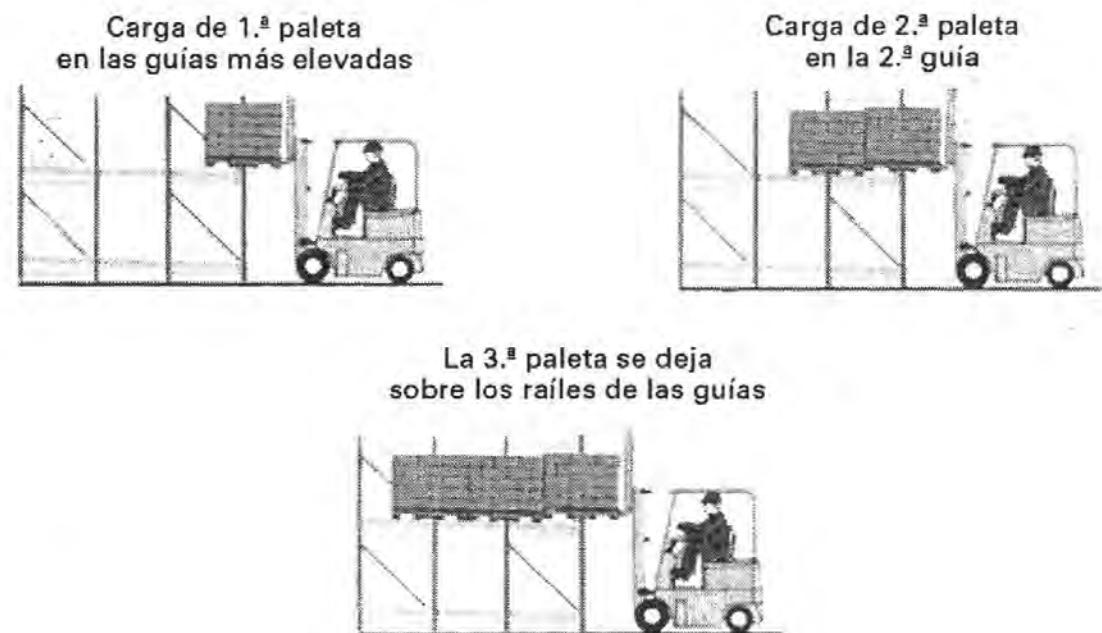


Figura 1.16. **Glide-rail**

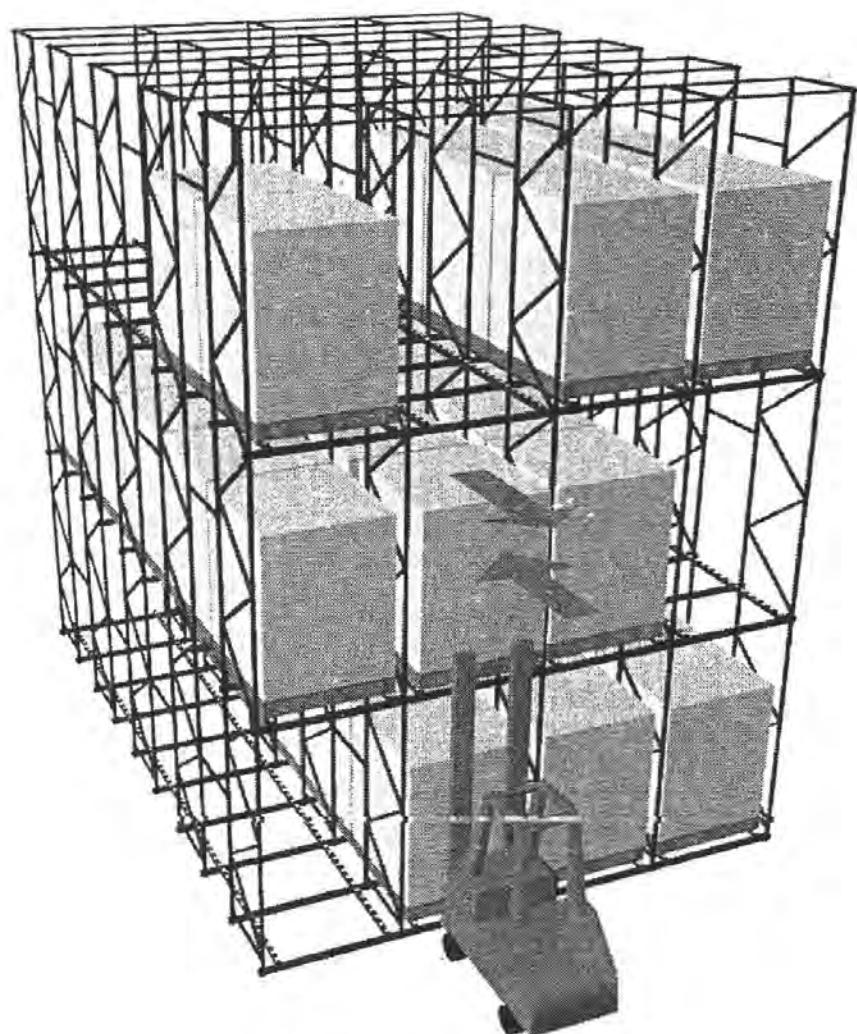


Figura 1.17. **Glide-rail: esquema**

Estanterías especiales

- Existe una gran variedad de mercancías en cuanto a tamaños, formas, densidad, carga paletizada, cargas largas, bidones, balas, etc. Tratando de satisfacer estas variadas formas de almacenamiento, han ido apareciendo en el mercado estructuras que permiten almacenarlas de una forma eficaz.
- Entre otras cabe citar las estanterías para cargas largas o cantilever, especiales para el almacenamiento de tubos, perfiles, tablones. Consisten en bastidores verticales y escuadras —ménulas— situadas a diferentes alturas insertadas en orificios especiales de los bastidores. Permiten un almacenamiento en horizontal de dichas cargas.
- La imagen de la Figura 1.18 es un ejemplo de estantería cantilever para cargas largas (es carga larga y gran superficie). Las cargas largas se tocan en profundidad en el Capítulo 4.

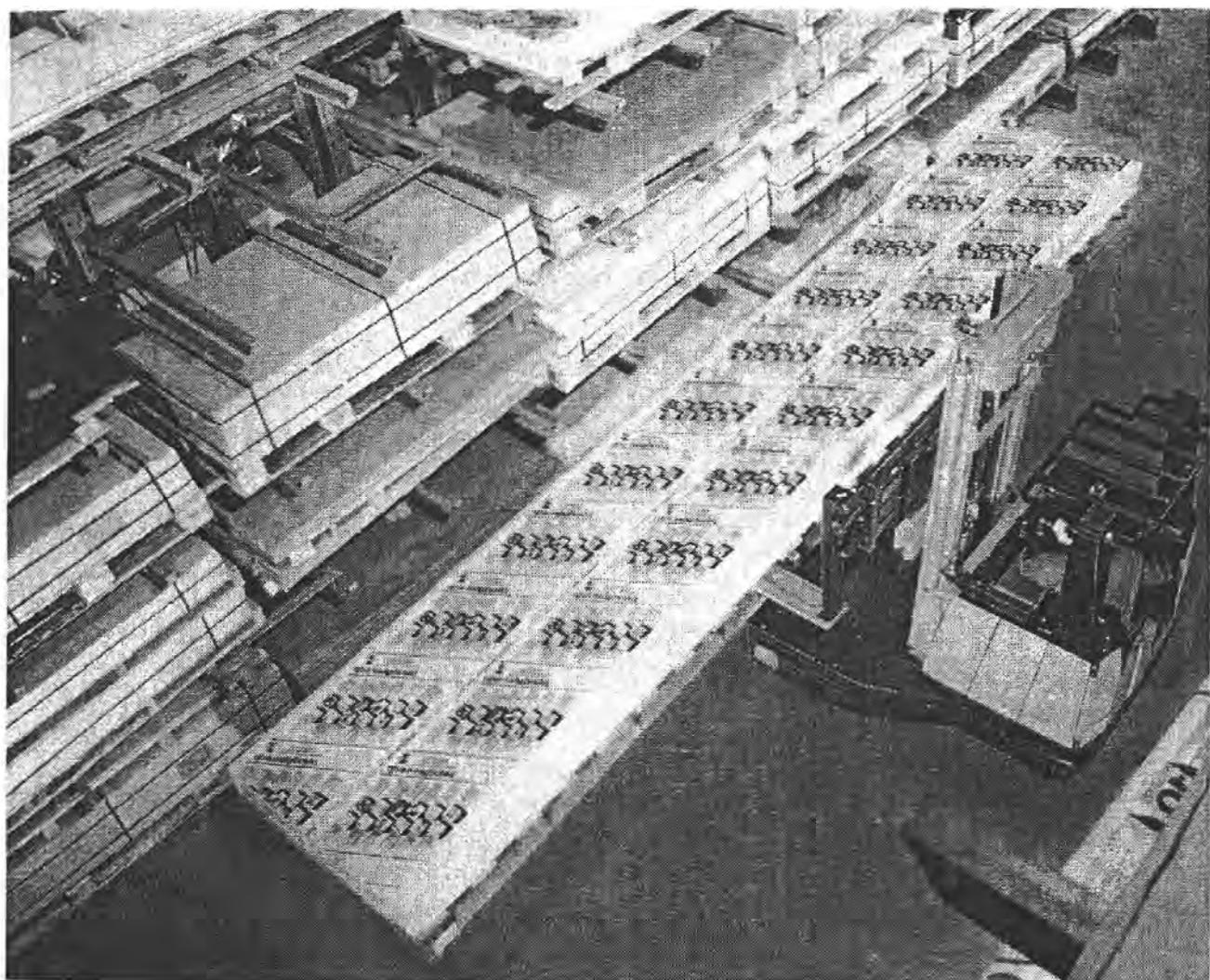


Figura 1.18. Estanterías cantilever

3.5. Almacenes automáticos

- De cargas ligeras:
 - Carrusel.
 - Paternoster.
 - Shuttle o megalift.
- Transelevadores:
 - de pequeño piecerío (mini-load).
 - de palets.
- Autoportantes.

De cargas ligeras

De aparición más tardía que las estanterías. Son almacenes automatizados que requieren menor —o casi nula— intervención humana.

Permiten unos grandes volúmenes de almacenamiento por m^3 y una gran rapidez y seguridad en el tratamiento de la mercancía.

Como características generales cabe citar:

- Mercancía a operario. Es la mercancía la que se desplaza hacia el operario y no a la inversa, con el consecuente ahorro de distancia recorrida y tiempo empleado (disminución de costes operativos).
- Permiten almacenar multitud de referencias.
- Requieren inversión.
- Introducen rigideces en su funcionamiento que se ven compensadas por el método impuesto. El almacén se hace más científico.
- Aumentan la seguridad y la rapidez en las manipulaciones.
- Controlados por ordenador.

Carrusel

- Como el nombre indica es un almacén rotatorio en horizontal. Consta de una serie de ejes verticales (bastidores) a los que se adosan unas cestas/jaulas o recipientes.
- El número de recipientes por bastidor varía: 3 o más dependiendo de la altura del eje y del tamaño de la jaula.
- Pueden girar en ambos sentidos.
- Se dirigen desde un PC situado en un extremo, desde donde se le indica referencia y cantidad a extraer.
- Alcanzan longitudes de hasta 25-30 m.
- Ocupa más espacio que los sistemas de almacenamiento automático vertical.

HORIZONTALES	
CARRUSELES	
<ul style="list-style-type: none"> - Alta productividad en la preparación de pedidos. Entre 200 y 600 líneas hora. - Preparación multi-pedido. - Eliminación de errores, visualización de tareas con control informáticos y lecturas redundantes. 	 <ul style="list-style-type: none"> - Gran variedad de modelos diferentes para adaptarse a los requerimientos de cada caso. - Análisis de necesidades, diseño de proyecto, instalación de equipos e implantación del sistema.
	<p>Logística Técnicas de Almacenaje, S.L. Dr. Luis Bilbao Llubano, 18-1º A LEIOA - VIZCAYA</p>
	<p>Tfno. 944 641 822 Fax. 944 631 476</p> <p>Email: logitec@sarenet.es</p>

Figura 1.19. Carrusel

- Proporcionalmente requieren menos inversión que los sistemas tipo paternoster.
- Se emplean en distribución. No son aptos para fabricación debido a que ocupan bastante terreno en superficie.

Paternoster

Sistema de almacenamiento en carrusel vertical. Todo el mecanismo se halla dentro de un armario (5/10 m de altura, 3-5 m de anchura y 1,5-3 m de profundidad).

La mercancía se aloja en bandejas más o menos equidistantes (30 a 40 cm). Dichas bandejas pueden estar compartimentadas de modo que en el total de su anchura puedan almacenarse diversas referencias de forma ordenada.

En la parte frontal y comandado por un PC dispone de una ranura y bandeja externa adosada.

A petición del operario (que introduce referencia y cantidad) el mecanismo gira como una noria en un sentido o en otro minimizando la distancia de giro (posición donde se encuentra la mercancía a bandeja del operario), situándose la bandeja solicitada a la altura de la ranura/mostrador adyacente para que el operario retire la mercancía solicitada.

La idea es similar a la del carrusel, pero al estar orientado en altura, es más recogido, ocupa menos superficie y por ello se emplea no sólo en distribución sino también en producción (a pie de máquina con piezas de repuesto; por ejemplo, una mercancía regular tipo broca junto a máquinas de control numérico).

Paternoster Industrial IPN

 **Electrolux**
CONSTRUCTOR

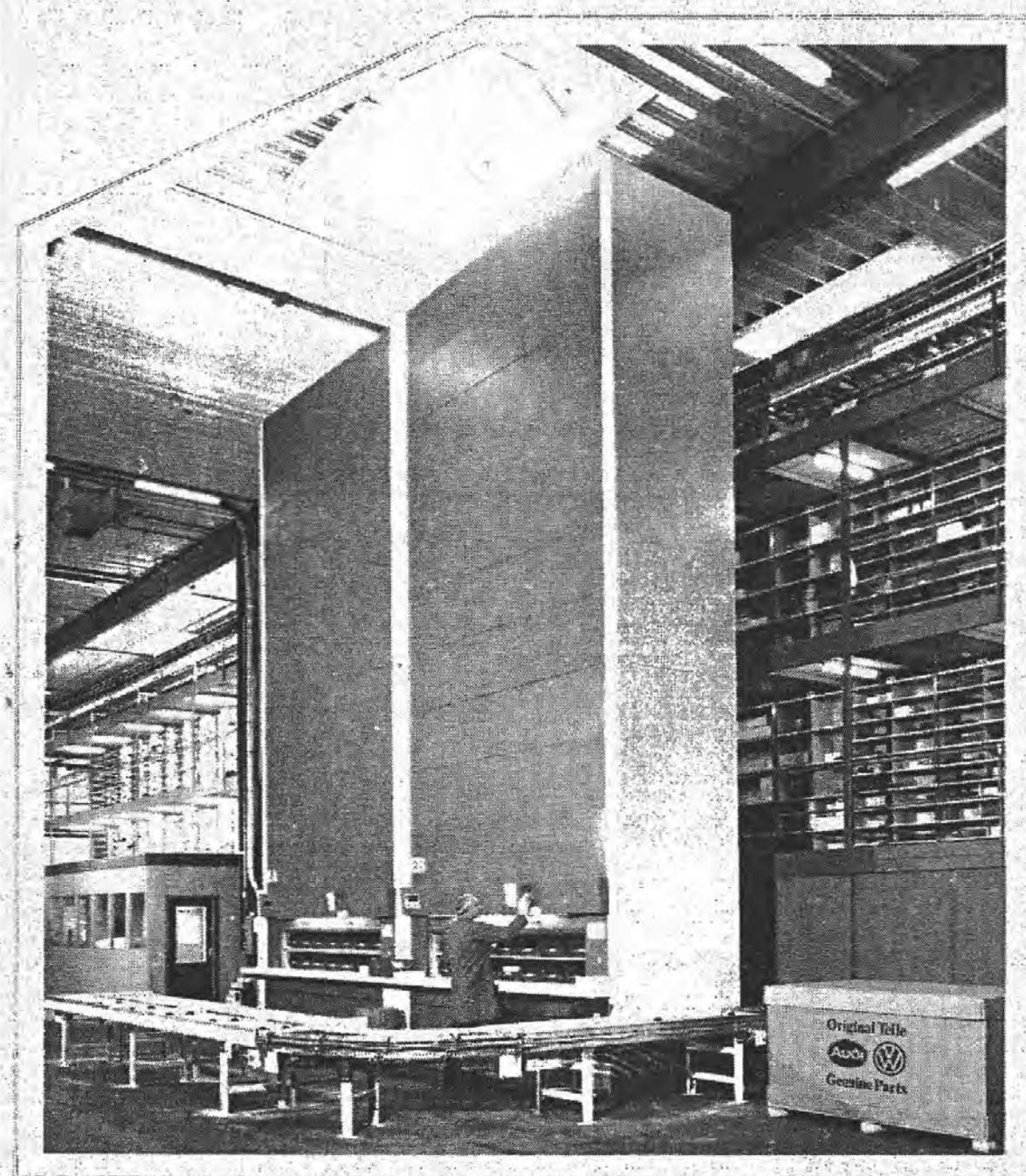


Figura 1.20. Paternoster

En distribución se utiliza bajo diversos supuestos, por ejemplo, si es mercancía no voluminosa y cara (material electrónico, etc.) y se desea guardar bajo llave o a cubierto del polvo. También se utiliza para picking de envases (se verá más adelante).

Variantes de instalación

El Paternoster Industrial IPN de Electrolux es estandar hasta alturas de 3.000 mm. Esta altura permite la máxima utilización del espacio, por ejemplo:

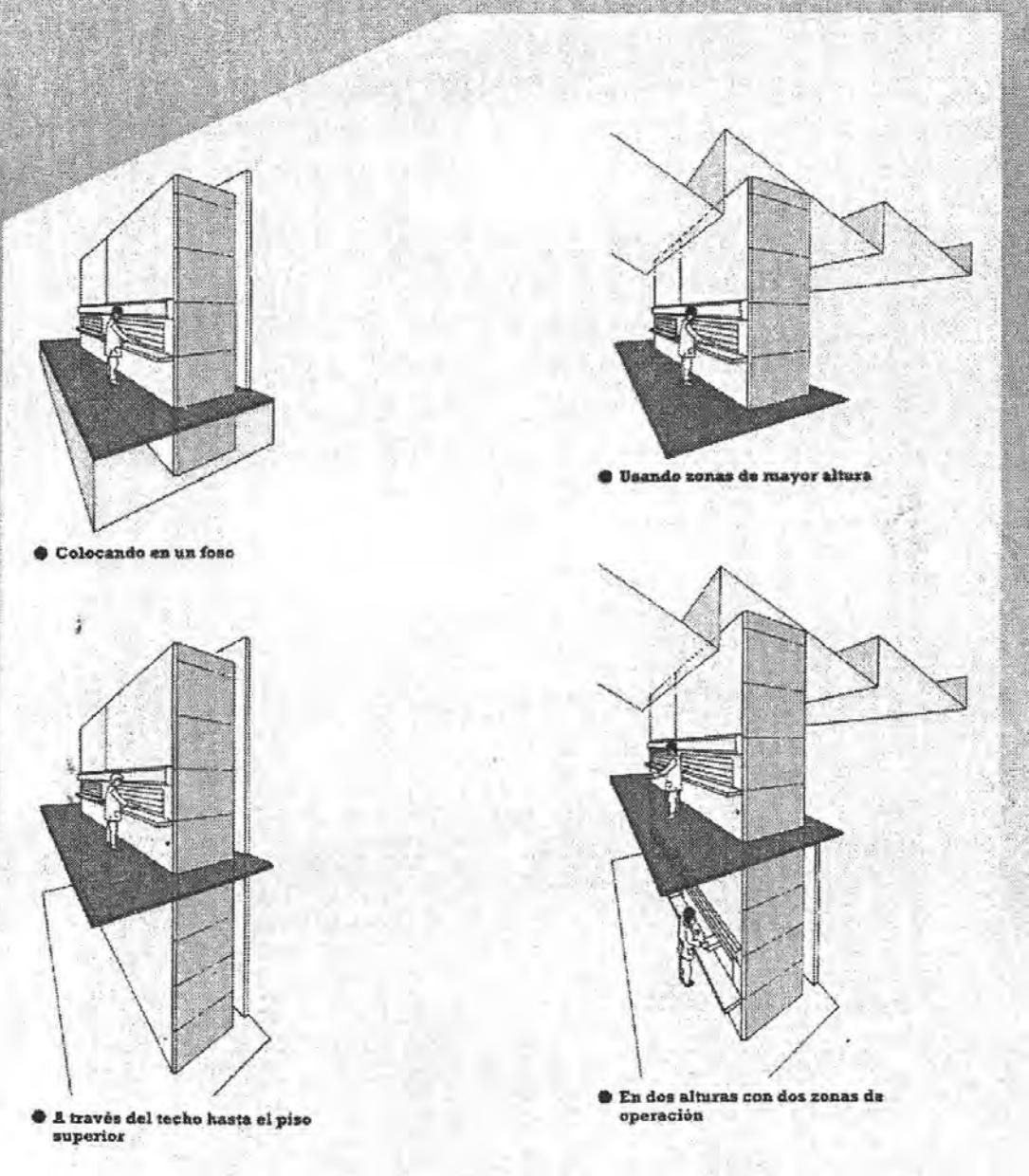


Figura 1.21. Paternoster: esquemas

Shuttle

También conocido como megalift.

Es similar al paternoster con algunas variantes:

- No todas las bandejas son equidistantes.
- No necesita que las bandejas estén equilibradas, pues cada una se desplaza de forma independiente.

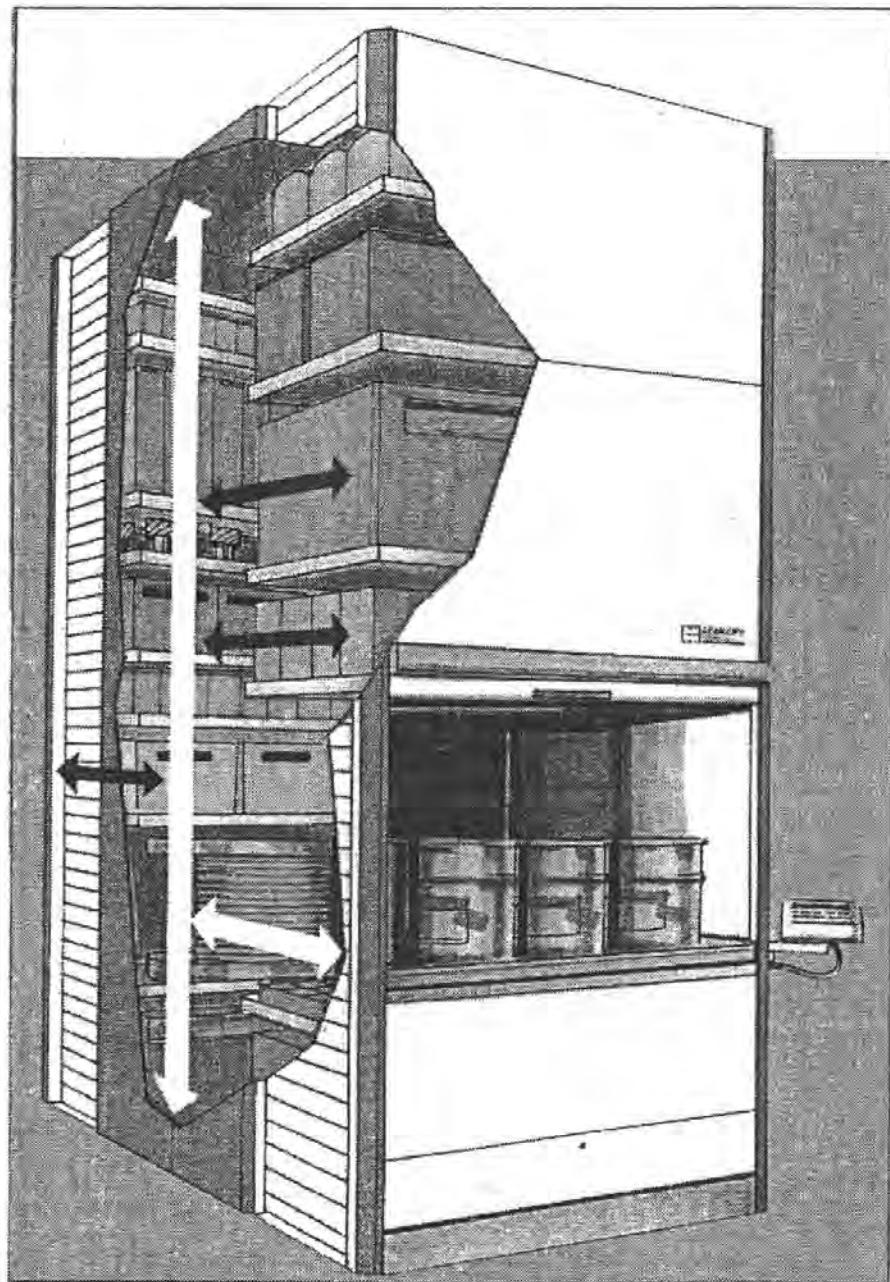


Figura 1.22. Shuttle

- Las bandejas no giran. Se desplazan horizontalmente para posicionarse en la torre libre de ascenso/descenso y se desplazan verticalmente por el hueco central hacia abajo o hacia arriba.
- Consiste en una o dos torres de bandejas y una chimenea entre ellas. Al solicitar una mercancía desde el PC que lo comanda, la bandeja correspondiente se desliza hacia la torre interna de desplazamiento y desciende hasta posicionarse a la altura de la ranura/bandeja donde se halla el operario. Es decir, son dos movimientos: primero se desplaza en horizontal y posteriormente en vertical hacia abajo (o hacia arriba en el movimiento de retorno).
- Al no girar todas las bandejas, ya que sólo se desplaza la bandeja en la cual se halla la mercancía solicitada, permite una mayor capacidad (altura) y unas cargas más pesadas e irregulares.

Transelevadores

Son aparatos mecánicos capaces de manejar (estivar y desestivar) mercancía a través de pasillos estrechos y a gran velocidad.

Los hay para manejo de carga paletizada (y van con o sin conductor) y también para manejo de cajas y/o cestas (mini-load) de pequeño piecerío (sin conductor acompañante o con conductor).

Básicamente son unas estanterías convencionales de gran altura (pueden alcanzar hasta 25-30 niveles) y longitud (alcanzando hasta 60-80 m en algunos casos). En los pasillos se sitúa un rail de rodadura a través del cual se desliza el transelevador propiamente dicho.

Éste consta de un mástil, un chasis inferior (se asienta sobre el rail), un chasis superior que lleva la cabina del operario y/o unas horquillas (si es sin operario y para manejo de palets).

El chasis que lleva la cabina del operador o las horquillas para el manejo de los palets se desplaza verticalmente a lo largo del mástil para el posicionamiento en altura, mientras que el propio mástil se desplaza horizontalmente para el posicionamiento en longitud.



Figura 1.23. Transelevador de palets

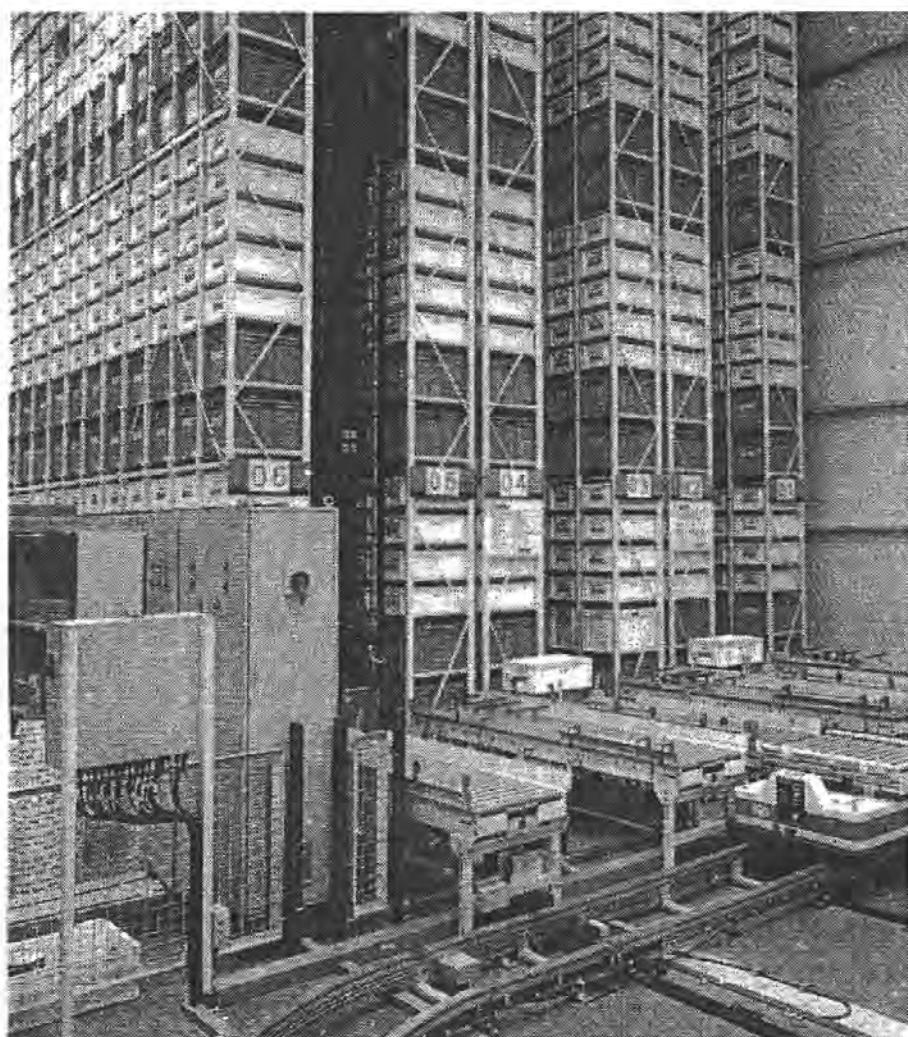


Figura 1.24. Transelevador de cajas (mini-load)

Lo normal es que cada pasillo cuente con una torre, para incremento de velocidad en manipulación (antiguamente se utilizaba también la técnica de una torre o mástil que abastecía más de un pasillo, desplazándose lateralmente de uno a otro según necesidades).

Utilizan pasillo estrecho (alrededor de 1.100 mm cuando es mini-load y de 1.300 cuando es almacén de palets-europalets).

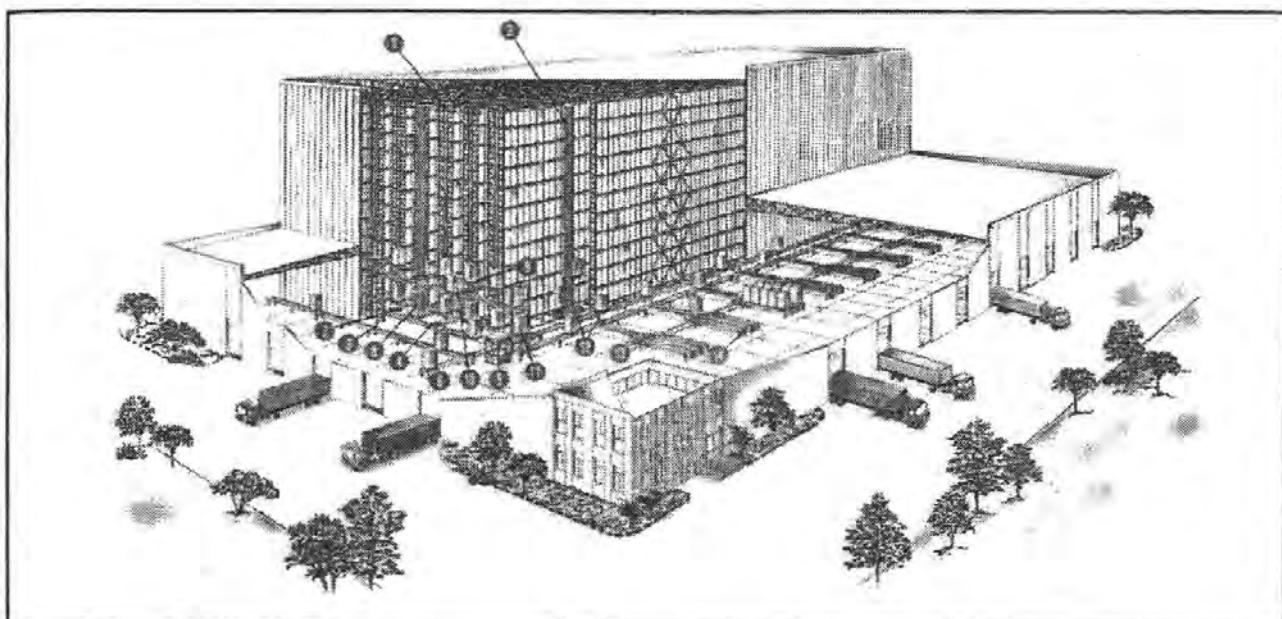
Es necesario prever y habilitar espacios suficientes para otros sistemas de transporte que acarreen la mercancía hasta y desde el transelevador: espacio para carretillas, caminos de rodillos, mesas de preparación de pedidos, etc.

Almacén autoportante

Es un almacén dotado de transelevadores —normalmente para palets— en los cuales las estanterías cumplen una doble finalidad:

- Almacenar la mercancía.
- Constituyen la propia estructura del almacén (no necesita columnas, únicamente paredes laterales y techo).

Tienen una gran capacidad de almacenamiento.
Pueden alcanzar hasta 20-30 m de elevación.
Exigen una inversión muy elevada, por ello deben aportar soluciones altamente económicas para justificar su puesta en marcha.



COMPONENTES DE UN ALMACÉN AUTOPORTANTE AUTOMÁTICO

① Estanterías.	⑥ Transportador de rechazos.	⑪ Descensor de paletas.
② Robot de almacenaje.	⑦ Transportador de entradas.	⑫ Transportador zona de clasificación preparación de pedidos.
③ Transportador de recepción.	⑧ Posicionadores de entradas.	⑬ Carros transferidores.
④ Control de galibio.	⑨ Posicionadores de salidas.	⑭ Acumuladores de pedidos.
⑤ Oficina de control.	⑩ Transportador de salidas.	

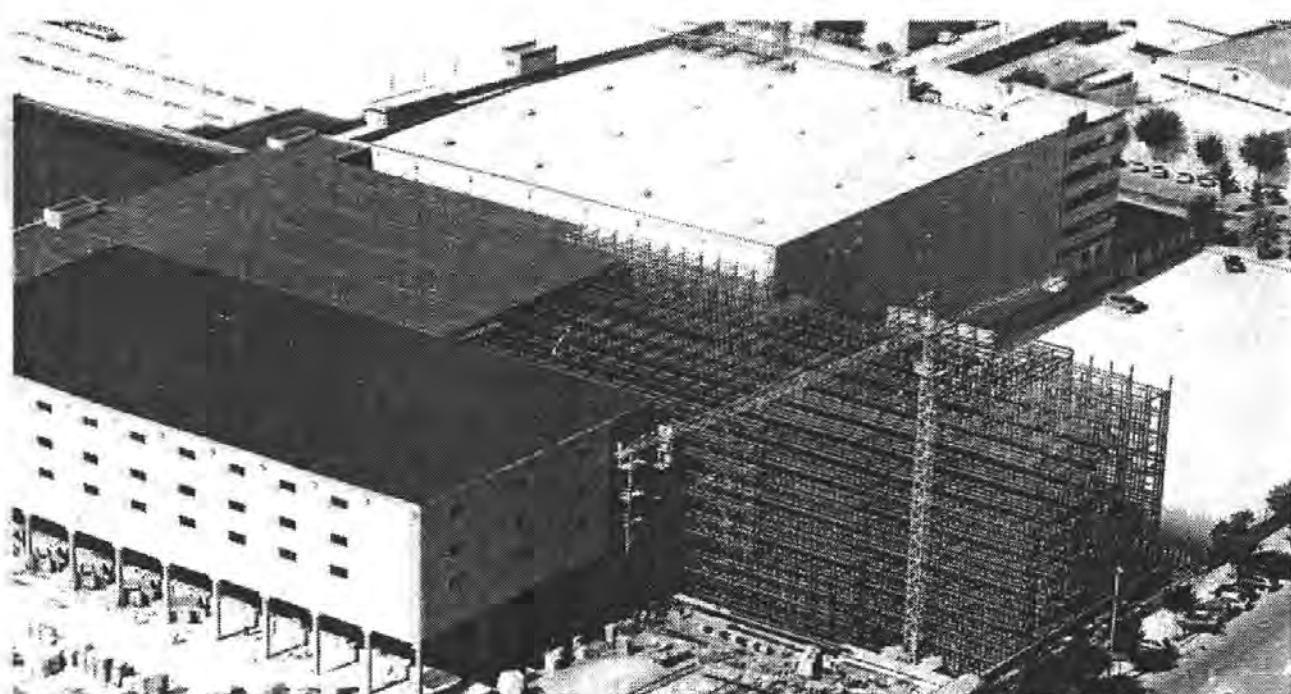


Figura 1.25. Almacén automático autoportante

3.6. Según la naturaleza jurídica

- Almacén propio.
- Almacén en régimen de alquiler.
- Almacenamiento en un operador logístico.

- Cada sistema presenta sus ventajas e inconvenientes:

Almacén propio		Almacén en alquiler	
Ventajas	Inconvenientes	Ventajas	Inconvenientes
Rentabilidad, si se utiliza intensivamente.	Nivel elevado de inversión.	No exige inversión.	Coste, si el volumen de producto a almacenar es elevado.
Mayor control de las operaciones.		Costes variables según grado de utilización.	
Base de otras actividades (centro flota vehículos, etc.).			

Tabla 1.1. Comparación: almacén propio y alquilado

Tratando de lograr un sistema eficaz, un modelo que combine ambos mundos consiste en subcontratar almacenamiento en las puntas de stockaje y almacenar en depósitos propios un nivel estable de producto.

Subcontratar el almacenaje a un operador logístico es un tema de más calado que requiere un análisis serio de ventajas e inconvenientes. Los operadores logísticos ofrecen, además, una serie de servicios de valor añadido, tales como: preparación de pedidos, empaquetado, transporte, emisión de albaranes de entrega, recogida de albaranes de envío, gestión de inventario, etc.

3.7. Precios de referencia

Los precios de las ofertas dependen de muchas variables:

- Tipo de estantería.
- Número de palets (huecos) a instalar.
- Forma de pago.
- Poder de negociación.
- Competencia entre fabricantes.
- Calidad del producto instalado.
- Etc.

A pesar de ello vamos a dar unos precios de referencia de cada tipo de las estanterías presentadas (coste aproximado a la fecha de publicación del libro).

CONVENCIONALES: 21/27 Euros/Palet.

COMPACTAS: 30/33 Euros/Palet.

DINÁMICAS: 240/300 Euros/Palet.

MÓVILES: 90/120 Euros/Palet.

4. ELEMENTOS DE MANIPULACIÓN

- Fijos o móviles según requieran una instalación que permanece fija, aunque el propio vehículo se desplace:

Móviles:

Transpaletas: manuales, eléctricas.

Apiladores: manuales, eléctricos.

Carretillas:

- contrapesadas: térmicas, eléctricas,
- retráctiles,
- trilaterales,
- cuatro caminos.

Transelevadores (ya analizados).

AGV's.

Fijos:

Transporte por rodillos.

Cintas transportadoras.

Sistemas de transporte aéreo.

Tabla 1.2. Elementos de manipulación

4.1. Móviles

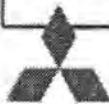
• Transpaleta manual:

- Es el equipo básico de funcionamiento. Consta de una horquilla de dos brazos paralelos horizontales, un timón guía y ruedas. La horquilla puede elevarse ligeramente para levantar el palet y que éste no roce el suelo en los desplazamientos.
- Capacidad de carga de hasta 2.000 y más kgs.
- Utilización: carga/descarga, camiones, medio auxiliar de picking, traslado cortas distancias de palets.
- Opciones: báscula con visor digital, etc.

• Transpaleta eléctrica:

- Similar a la manual, pero dotada de un motor eléctrico instalado encima de la rueda trasera para el desplazamiento.
- Clases: conductor a pie (acompañante) o conductor montado (de pie o sentado).

Carretillas de Interior Mitsubishi



Transpaletas

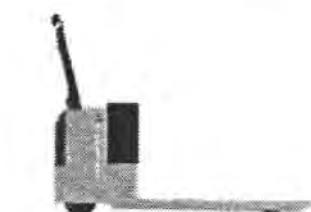


Modelo	Capacidad (kg)	Velocidad de Tracción (km/h)	Motor de Tracción (kW)	Pendiente Superable (%)	Capacidad de la Batería (V/Ah)
--------	----------------	------------------------------	------------------------	-------------------------	--------------------------------

Transpaleta Manual

P24P	2400
------	------

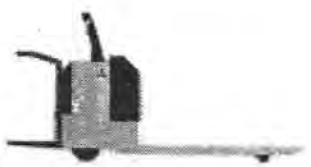
Selección de longitud de horquillas, anchuras y ruedas



Transpaleta Eléctrica de Conductor Acompañante

PB16P	1600	4.5 / 6.0	0.8	10 / 20	24 / 210
PB18P	1800	4.5 / 6.0	0.8	10 / 20	24 / 210
PB20P	2000	4.5 / 6.0	1.0	10 / 20	24 / 210

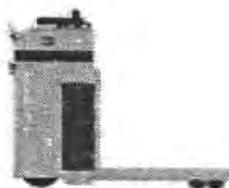
Cargando / Descargando - Distancias de trabajo hasta 20m



Transpaleta Eléctrica de Plataforma

PB20V	2000	4.0/6.0 (5.9/8.6)*	1.5	10 / 20	24 / 324
-------	------	--------------------	-----	---------	----------

Velocidad con la plataforma abatida o levantada* Cargando / Descargando - Distancias de trabajo 20-50m



Transpaleta Eléctrica de Conductor Montado de pie

PB20R	2000	8.0 / 11.0	2.0	7 / 15	24 / 360
-------	------	------------	-----	--------	----------

Cargando / Descargando - Distancias de trabajo superiores a 50m

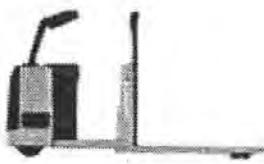


Transpaleta Eléctrica de Conductor Sentado

PB20	2000	8.0 / 11.0	2.0	7 / 15	24 / 480
------	------	------------	-----	--------	----------

Cargando / Descargando - Distancias de trabajo superiores a 50m

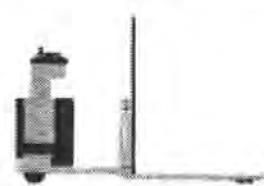
Recoge-pedidos



Recoge-pedidos de timón

OPB20L	2000	7.2 / 10.2	2.0	8 / 15	24 / 360
--------	------	------------	-----	--------	----------

Picking hasta 2300mm



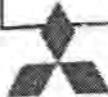
Recoge-pedidos de volante

OPB20M	2000	8.0 / 11.0	2.0	7 / 15	24 / 360
--------	------	------------	-----	--------	----------

Picking hasta 2300mm

Figura 1.26. Catálogo elementos de manipulación (Mitsubishi)

... la elección lógica para cada aplicación.



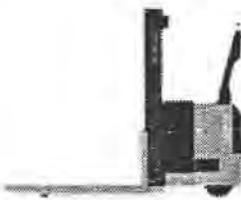
Capacidad (kg)	Velocidad de Tracción (km/h)	Motor de Tracción (kW)	Motor Hidráulico (kW)	Mástiles hasta (mm)	Capacidad de la Batería (V/Ah)	Modelo
-------------------	------------------------------------	------------------------------	-----------------------------	---------------------------	--------------------------------------	--------

Apiladores

Apiladores de Conductor Acompañante

1200	5.2 / 6.0	0.8	2.0	3600	24 / 300	SB12P
1400	5.2 / 6.0	0.8	2.0	4300	24 / 300	SB14P
1600	5.2 / 6.0	0.8	3.0	4300	24 / 300	SB16P

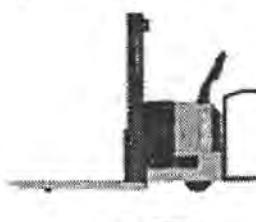
Disponible en versiones de elevación inicial tipo transporte y horquillas entre largueros Apilado / recogida hasta 4300mm



Apiladores de Plataforma

1200	5.2/6.0 (6.5/8.0)*	0.8	2.0	3600	24 / 300	SB12V
1400	5.2/6.0 (6.4/8.0)*	0.8	2.0	4300	24 / 300	SB14V
1600	5.2/6.0 (6.3/8.0)*	0.8	3.0	4300	24 / 300	SB16V

Velocidad standard con elevación a control eléctrico - plataforma ligeras* Apilado / recogida hasta 4300mm
Disponible en versiones de elevación inicial tipo transporte y horquillas entre largueros



Apiladores de Conductor Montado de Pie

1200	7.0 / 8.0	2.0	3.0	6500	24 / 360	SB12R
1500	7.0 / 8.0	2.0	3.0	6500	24 / 360	SB15R
2000	6.5 / 8.0	2.0	3.0	6300	24 / 600	SB20R

Disponible en versiones de elevación inicial tipo transporte para SB12R and SB15R Apilado / recogida hasta 6300mm



Carretillas Repártiles

1350	10.0 / 10.5	5.5	7.3*	8900	48 / 730	RB14
1600	10.0 / 10.5	5.5	7.3*	8500	48 / 730	RB16
2000	10.0 / 10.5	5.5	7.3*	8500	48 / 730	RB20
2500	10.0 / 10.5	5.5	7.3*	8500	48 / 730	RB25

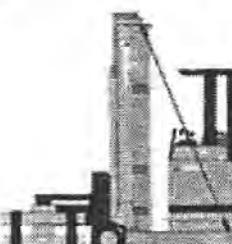
* 8.3 kW en modelos con elevación > 7500mm Apilado / recogida hasta 8500mm



Carretillas Trilaterales

1200	9.0 / 10.0	5.5	8.1	9000	48 / 730	TB12
------	------------	-----	-----	------	----------	------

Apilado / recogida hasta 9000mm



Recoge-pedidos de nivel alto

800	6.8 / 8.7	2.1	3.0	7500	24 / 705	OPB08H
-----	-----------	-----	-----	------	----------	--------

Parking hasta 7500mm

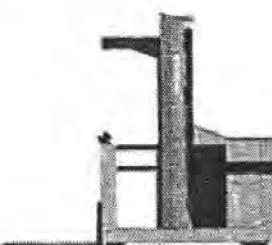
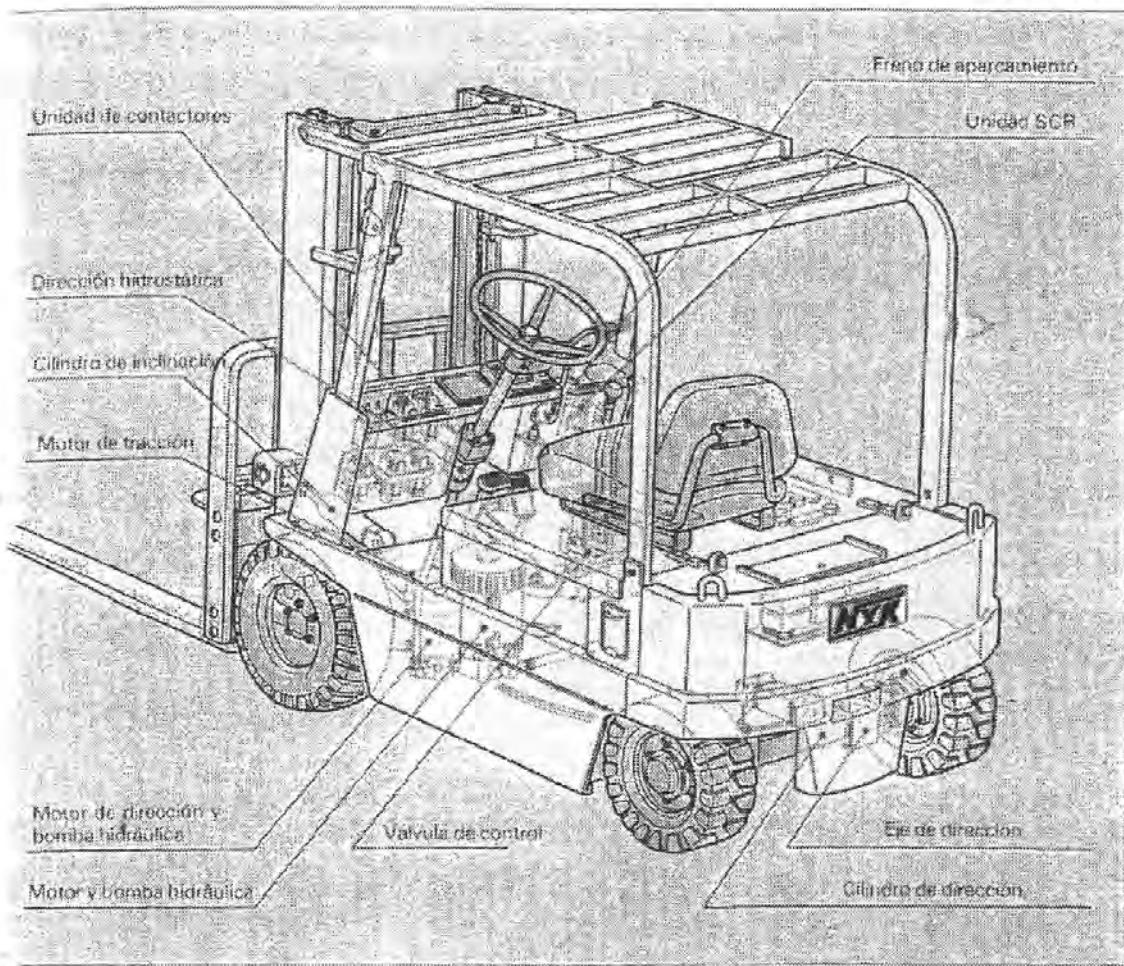


Figura 1.26. Catálogo elementos de manipulación (Mitsubishi)

- Utilización: grandes distancias (conductor montado) y ergonomía (menos esfuerzo físico).
- Características: autonomía de batería (hasta 10/12 horas), capacidad de carga (hasta 2.500/3.000 kgs).

- *Apilador manual:*
 - Evolución lógica de la anterior. En ocasiones es preciso elevar la carga bien para el apilado a bloque o bien para situarla en estanterías a una cierta altura. Combinan, por tanto, el desplazamiento y la elevación de la carga.
 - Consta de transpaleta + mástil y cilindro hidráulico que suba y baje las horquillas. La elevación puede ser manual o eléctrica.
- *Apilador eléctrico:*
 - Concepción similar a la transpaleta.
 - Tipos: conductor acompañante y sentado.
 - Utilización: trabajos ligeros y de apoyo a otros sistemas de manipulación. Se emplean cuando, por falta de espacio, de seguridad o de utilización esporádica, no es aconsejable el uso de carretillas:
 - distribución física: carga y descarga de furgonetas (la carretilla es demasiado pesada),
 - hipermercados, grandes superficies: carga mecánica de las estanterías cara al público.
 - Horquillas: convencionales, giratorias, tipo pinza (bidones, balas de papel), etc...
 - Capacidad carga: no superior a los 1.500 kgs. Y altura que no exceda los 3-4,5 m.
 - Desplazamiento y posicionamiento en altura mediante motorización.
- *Carretillas contrapesadas:*
 - Concepción: máquina universal para transportar, almacenar y seleccionar palets. Combina las ventajas de apilador y transpaleta, pero aumentando sus capacidades.
 - Tipos y características:
 - Según el número de ruedas (3 y se llama triciclo, o 4), incide en el radio de giro (menor en el triciclo) y en consecuencia en amplitud de pasillo. La capacidad de carga es mayor en las de 4 ruedas.
 - Según el tipo de rueda: macizas o neumáticas.
 - Eléctricas (a veces se denominan de interior) y a gasóleo. Determinadas exigencias medioambientales y de seguridad obligan al uso de carretillas eléctricas en determinados almacenes (alimentación, etc.) para evitar la contaminación que producen los humos de la combustión del gasóleo.

**SÉRIE
FBF Carretillas eléctricas contrapesadas, de 4 ruedas**



Dirección sin esfuerzo en el eje trasero

Su soberbia manejabilidad es ayudada por la dirección asistida, lo que permite realizar giros bruscos con completa seguridad.

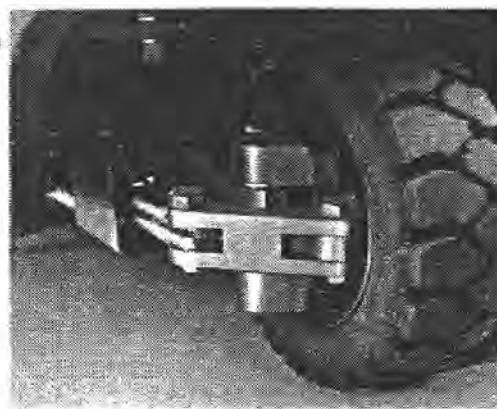
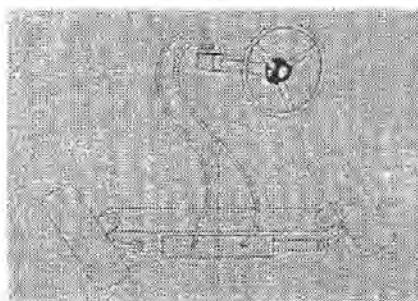


Figura 1.27. Carretilla contrapesada

- El mástil puede estar dotado de un movimiento giratorio o de un desplazador lateral de horquillas que permita facilitar la estiba/desestiba de la mercancía.
- La anchura de pasillo necesaria se sitúa entre los 2,7 y 3,7 m.
- Capacidad de carga: hasta 3,5 T o más, dependiendo también de la altura.

- Capacidad de elevación: hasta 5,5 m; a más altura hay cierto pandeo de la carga. El mástil de elevación situado entre los brazos de la horquilla puede estar compuesto por un tramo, dos o tres (telescópicos), para alcanzar más altura.

- *Carretillas retráctiles:*

Transportan y apilan de forma frontal; horquillas convencionales.

El elemento de carga o el mástil pueden extenderse hacia adelante y hacia atrás mediante un carro portador que desliza sobre unas patas de apoyo provistas de carreles.



Figura 1.28. Elementos de manipulación: catálogo BT

Por eso necesitan menos pasillo que las carretillas convencionales: 2,30-2,60 m.

Capacidad de carga (nominal) hasta las 3 T; la altura: hasta 8 y 9 metros (con mástil triple).

En desplazamientos es más lenta que la carretilla contrapesada, pero aprovecha mejor el espacio (2-3 m. en altura) y 0,5-0,7 m de economía de pasillo. Trabaja con ruedas macizas (bandaje estrecho), lo cual le impide entrar en la cama del camión para la estiba del mismo.

- *Carretillas trilaterales:*

Máquina especializada para optimizar el espacio de almacenamiento: reducción de la anchura de pasillo (1,50-1,80 m.).

Una variante es la denominada bilateral: el cabezal ya no es de una horquilla giratoria, sino telescópica, sólo toma la carga lateralmente por ambos lados; por ello se denomina bilateral: los palets se pueden recoger a ambos lados del pasillo.

Las horquillas tienen posibilidad de un doble movimiento: giro de 90° en ambos sentidos y desplazamiento lateral. Es decir, puede tomar la carga de tres formas: frontalmente y lateralmente (por la izquierda y por la derecha).

Por ello no necesitan girar una vez que están en el interior de un pasillo.

También se les denomina carretillas torre.



Figura 1.29. Elementos de manipulación especializados; catálogo BT

Permiten alcanzar alturas elevadas: hasta 12 m.

La estiba/desestiba a esas alturas obliga a equiparlas con un control visual remoto, o bien a elevar al operario juntamente con la carga.

Otra variante es inclinar la cabina del conductor en función del grado de elevación.

- *Carretillas multilaterales o cuatro caminos:*

Este esfuerzo por facilitar el manejo de la mercancía en el almacén ha llevado a la aparición de otro tipo de carretilla capaz de desplazarse longitudinal (adelante y atrás) y transversalmente (izquierda y derecha), es decir, en los cuatro sentidos. Si el sistema de dirección lo permite, también podrá efectuar desplazamientos en diagonal.

Aptas para el manejo de cargas largas en pasillos estrechos: la libertad de movimientos evita el giro de la carga y así se reduce la necesidad de pasillo.

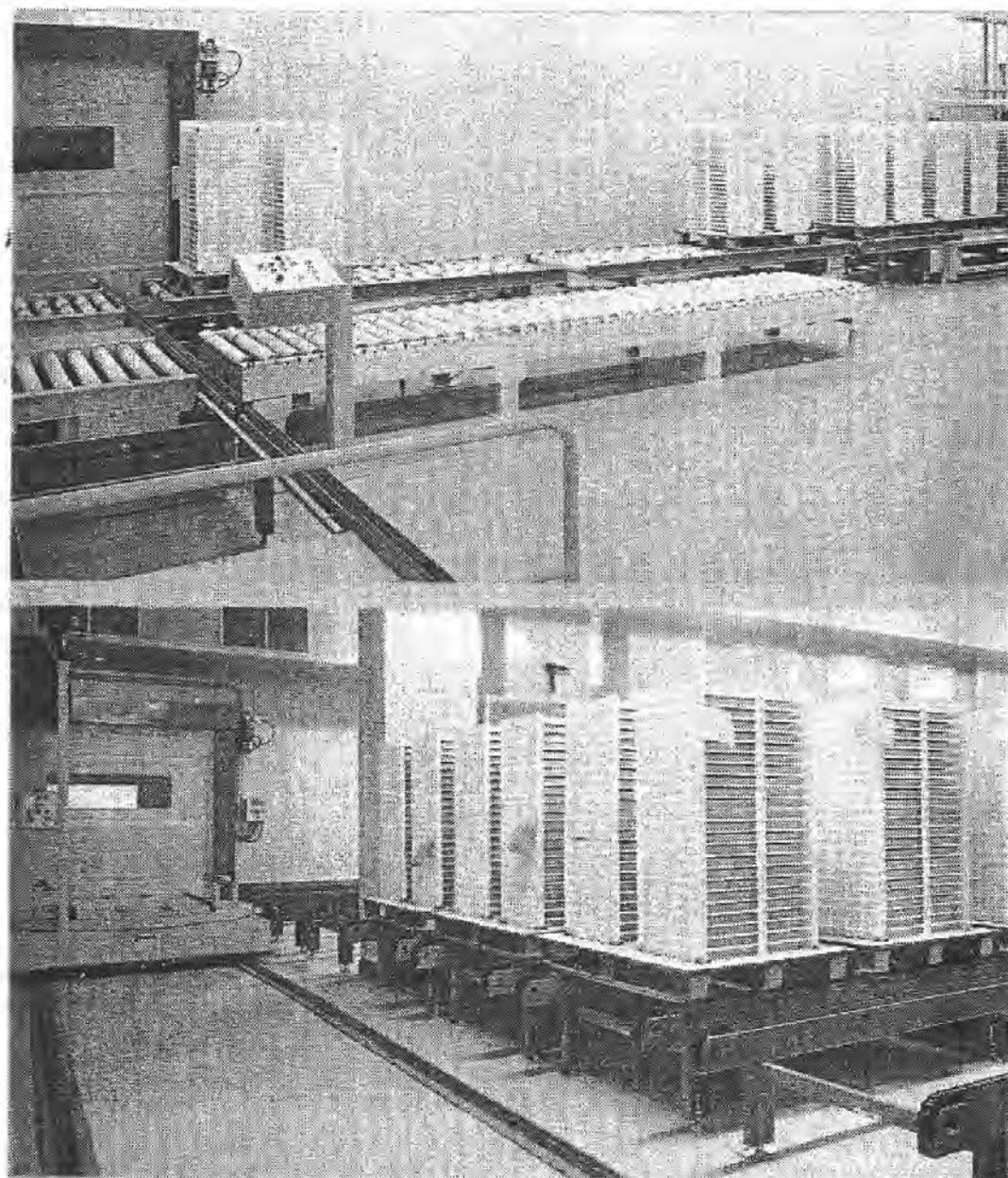


Figura 1.30. Transporte por rodillos

4.2. Fijos

Pueden suponer un obstáculo al libre desplazamiento por el almacén, pues crean barreras físicas (caso del transporte por rodillos y/o cintas transportadoras a ras de suelo). Por ello su elección y ubicación debe ir precedida de un exhaustivo análisis de necesidades y rendimientos, así como del análisis de medios alternativos.

- *Transporte por rodillos:*

- Clases: por gravedad o motorizados.
- Características: grado de inclinación.
- Casos de utilización: cargas pesadas, rapidez, alimentación de otros aparatos, transporte continuo desde producción hasta almacén PT.
- Limitaciones: barrera física, precio.

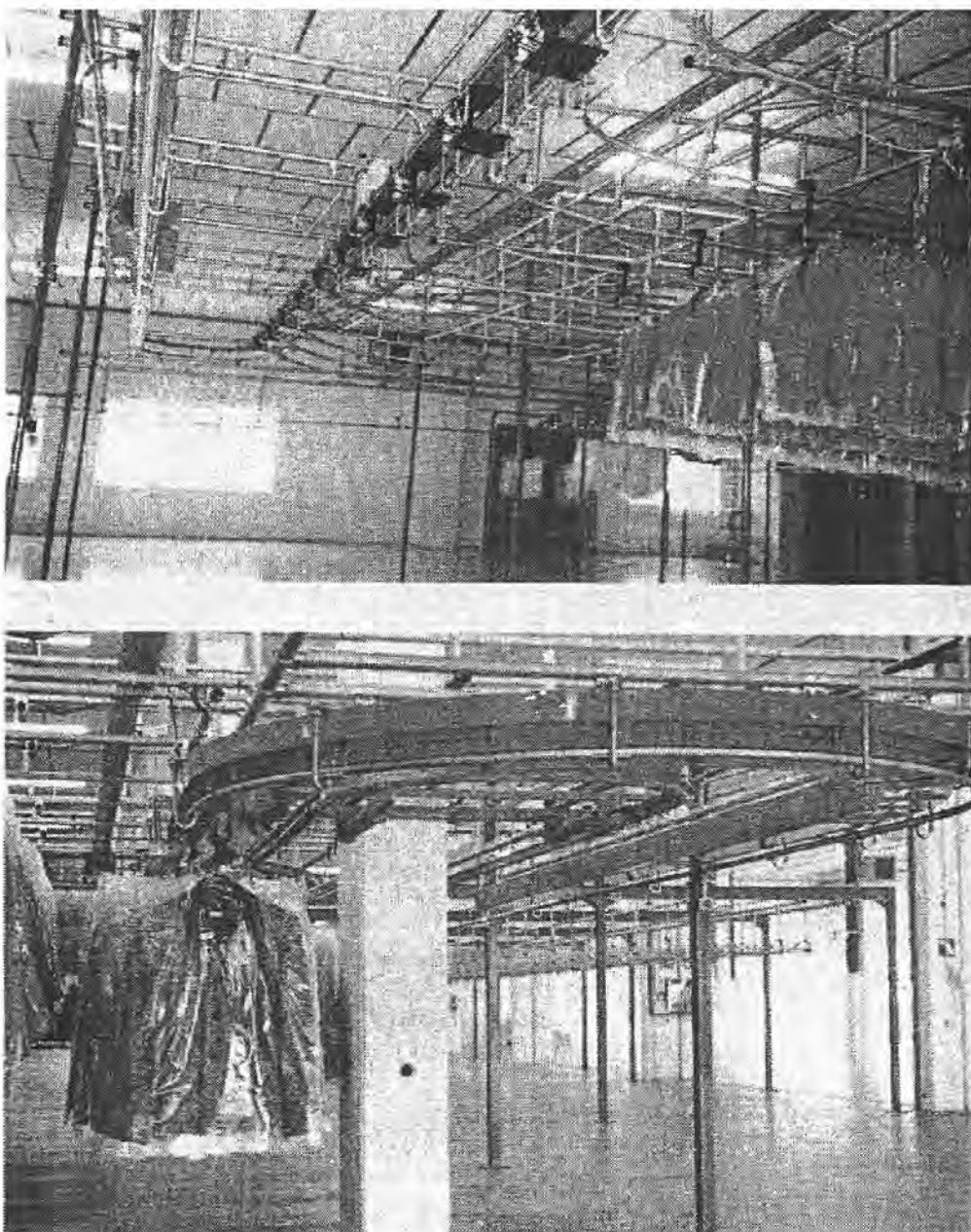


Figura 1.31. **Transporte aéreo**

- *Cinta transportadora:*
 - Comparable con los rodillos.
 - Utilización: casos similares, pero cargas irregulares (aeropuertos); áridos, etc.
- *Transporte aéreo:*
 - Se diseñan a medida en función de la carga a transportar.
 - Característica: mantienen el suelo despejado.
 - Utilizados en cadenas de producción: automóvil, etc...; también para transporte de ropa (perchas).

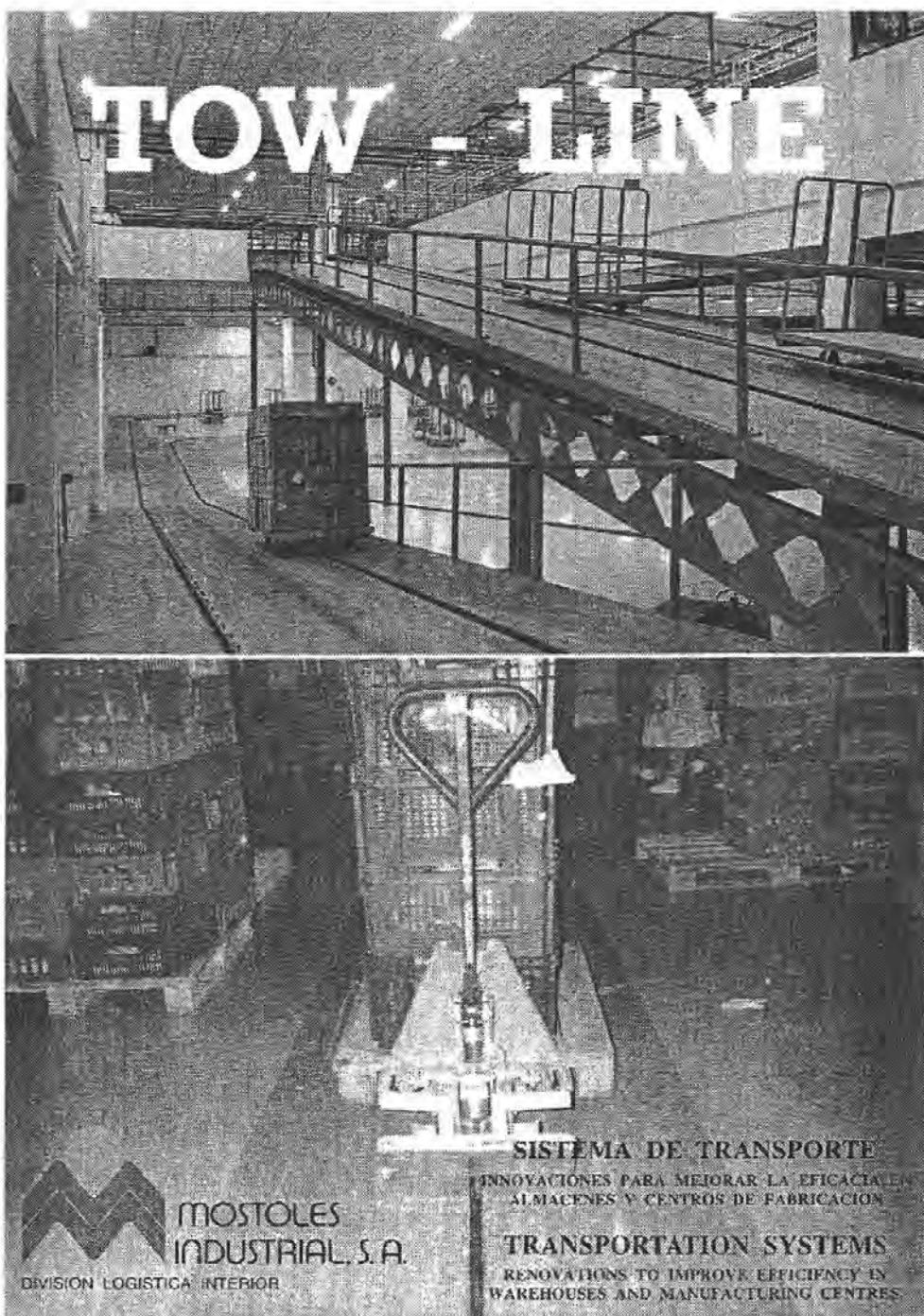


Figura 1.32. · AGV (Automatic Guided Vehicle)

AGV

Plataforma de carga móvil, dotada de sensores electromagnéticos capaces de seguir el rastro de un cable enterrado y controlado por radiofrecuencia.

Las áreas de utilización: distribución, montaje y fabricación.

Da instrucciones a través de su propio tablero de mando o remotamente (computadora on-line).

4.3. Criterios de selección

Objetivo:

- Minimizar el coste por operación (movimiento): €/palet, €/tonelada, €/bobina, etc.
- Aprovechamiento al máximo de la capacidad del almacén.
- (Estos dos criterios están un tanto contrapuestos y por ello es necesario llegar a una solución de compromiso óptima.)

Coste por operación:

- Se entiende por operación en un almacén de palets, por ejemplo, una secuencia de operaciones que constituye un ciclo completo: recepción, orden de recogida de un palet, desplazamiento a la estantería correspondiente, retirada, traslado a la zona de picking (o a la playa de expediciones) y retorno a base para recibir una nueva orden de carga/descarga.
- La elaboración de este proceso tiene dos aspectos:
 - medición de tiempos (no olvidar los tiempos muertos necesarios),
 - costos: de máquina y de operario.
- Para determinar los costos del elemento de manipulación habrá que considerar los gastos fijos y variables (ofertas de proveedores, consumos, reparaciones, amortización, etc.) y los rendimientos potenciales del equipo.
- El costo más fuerte corresponde al elemento humano. Por ello, hay que considerar las inversiones en medios materiales, no de forma absoluta sino relacionadas con la productividad del equipo seleccionado.

Precios de referencia:

Con las variantes lógicas (según marca, capacidades, complementos opcionales que se le pongan) se ofrecen a modo de referencia unos precios orientativos:

Transpaleta manual:	450 €
Transpaleta eléctrica:	6.000 €
Apilador:	9.000 €
Contrapesadas:	18.000 €
Retráctiles:	27.000 €
Cuatro Caminos:	48.000 €
Trilaterales:	60.000 €

Valores referenciales:

Es difícil generalizar, puesto que las condiciones cambian de un almacén a otro. La capacidad de trabajo y la operatividad difieren según la organización y medios disponibles.

Aún así, se ofrecen una serie de ratios comparativos que miden la velocidad de traslación, elevación y manipulación de palets. En un almacén de PT (distribución) con las variantes lógicas (según marca, capacidades, complementos opcionales que se le pongan) se ofrecen a modo de referencia unos valores orientativos:

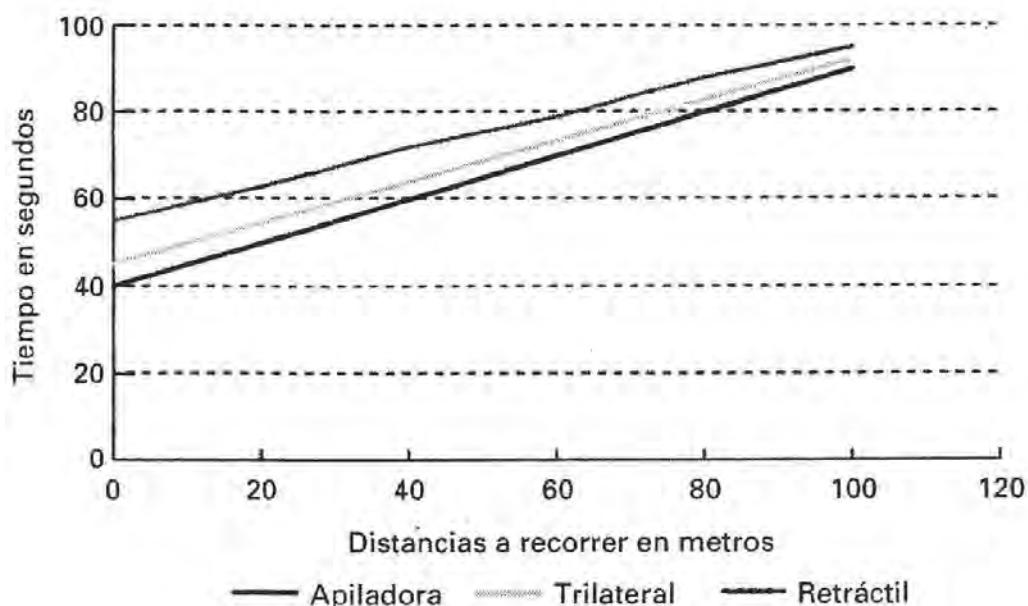


Figura 1.33. Tiempos según distancias a recorrer

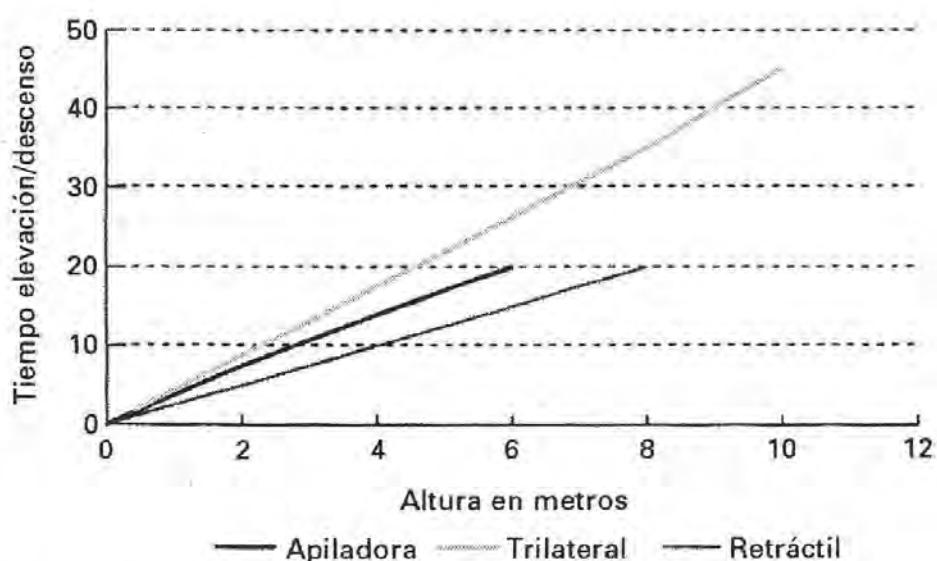


Figura 1.34. Tiempos de elevación/descenso según aparatos

4.4. Dispositivos especiales

Siempre buscando el aumento de la productividad y una mayor facilidad en el manejo de la mercancía, existen numerosos dispositivos y/o especialización de aparatos.

Por ejemplo, horquillas especiales para manejo de bidones o para manejo de bales (algodón, papel, cartón), horquillas de anchura especial, etc.

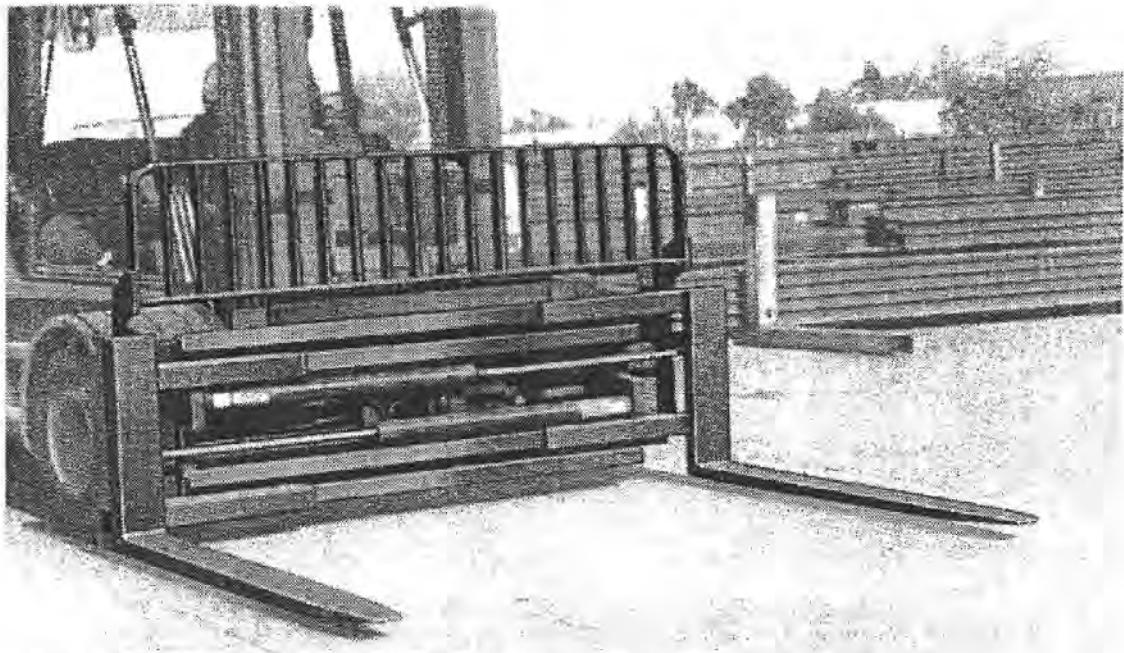


Figura 1.35. Posicionadores de gran apertura y gran visibilidad

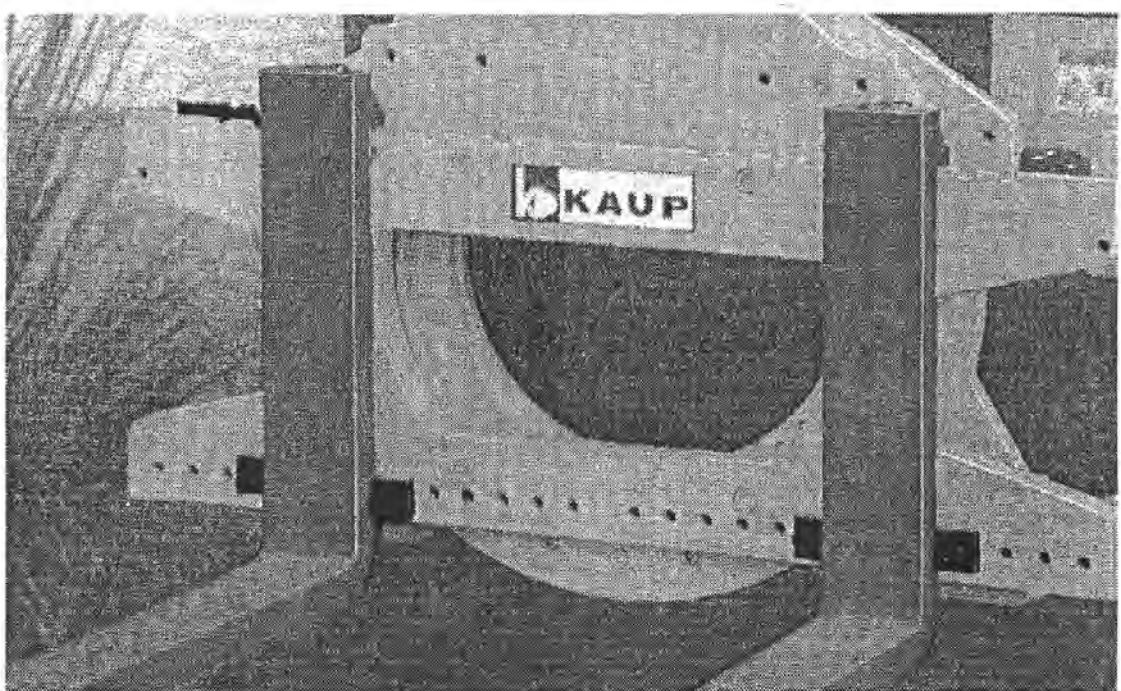


Figura 1.36. Tableros rotativos de 360° desde 1,8T hasta 25T

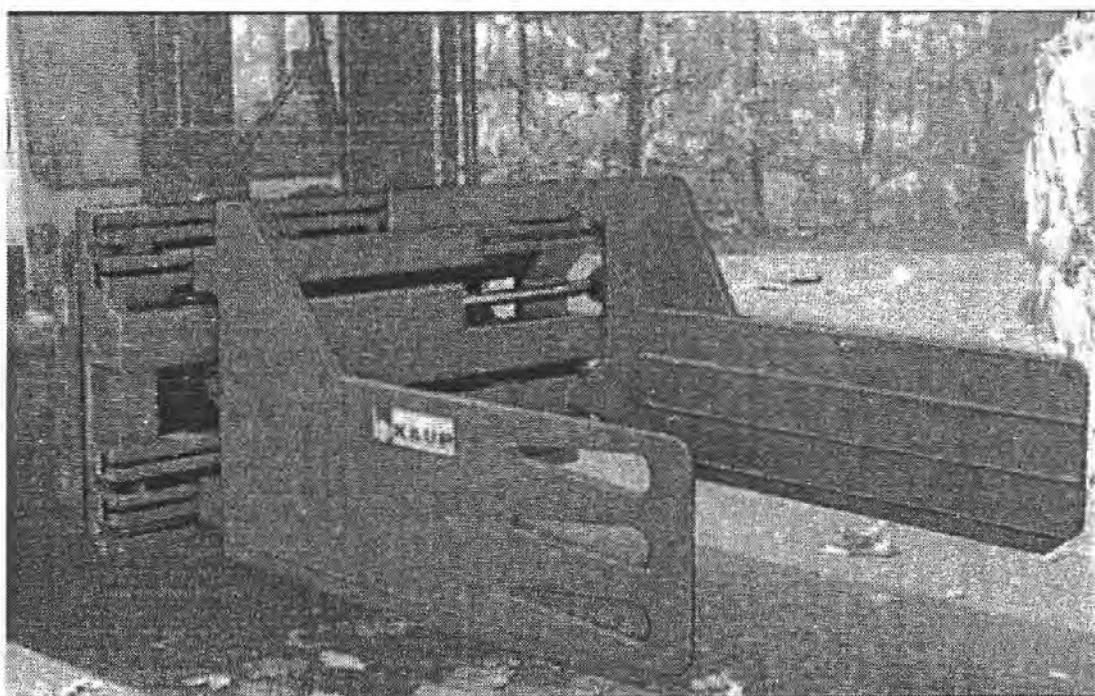


Figura 1.37. Pinza para reciclado de papel y balas en general

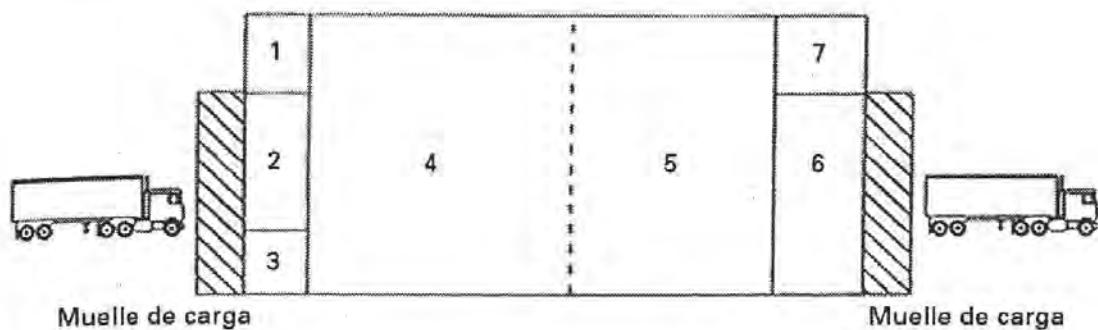
5. ZONIFICACIÓN DEL ALMACÉN

Analizando el gráfico de las operaciones básicas que se realizan en un almacén (Figura 1.39), se aprecian las zonas que es necesario tener en cuenta a la hora de diseñar el lay-out.

5.1. Zonas del almacén

- Zonas de carga y descarga.
- Zona de recepción y control.
- Zona de almacenamiento (estanterías, ...).
- Zona de picking.
- Zona de expediciones.
- Oficinas y servicios.
- Zonas especiales del almacén:
 - devoluciones de clientes,
 - palets y envases vacíos,
 - mantenimiento de carretillas,
 - cámaras frigoríficas...

En las Figuras 1.38 y 1.39 se presentan las zonas del almacén desde un punto de vista dinámico, considerando las operaciones a realizar.



1 Zona de servicios	5 Zona de picking y preparación
2 Zona de recepción y control	6 Zona de salida y verificación
3 Zona de devoluciones	7 Zona de oficinas y servicios
4 Zona de stock y reserva	

Figura 1.38. Distribución de las zonas de un almacén

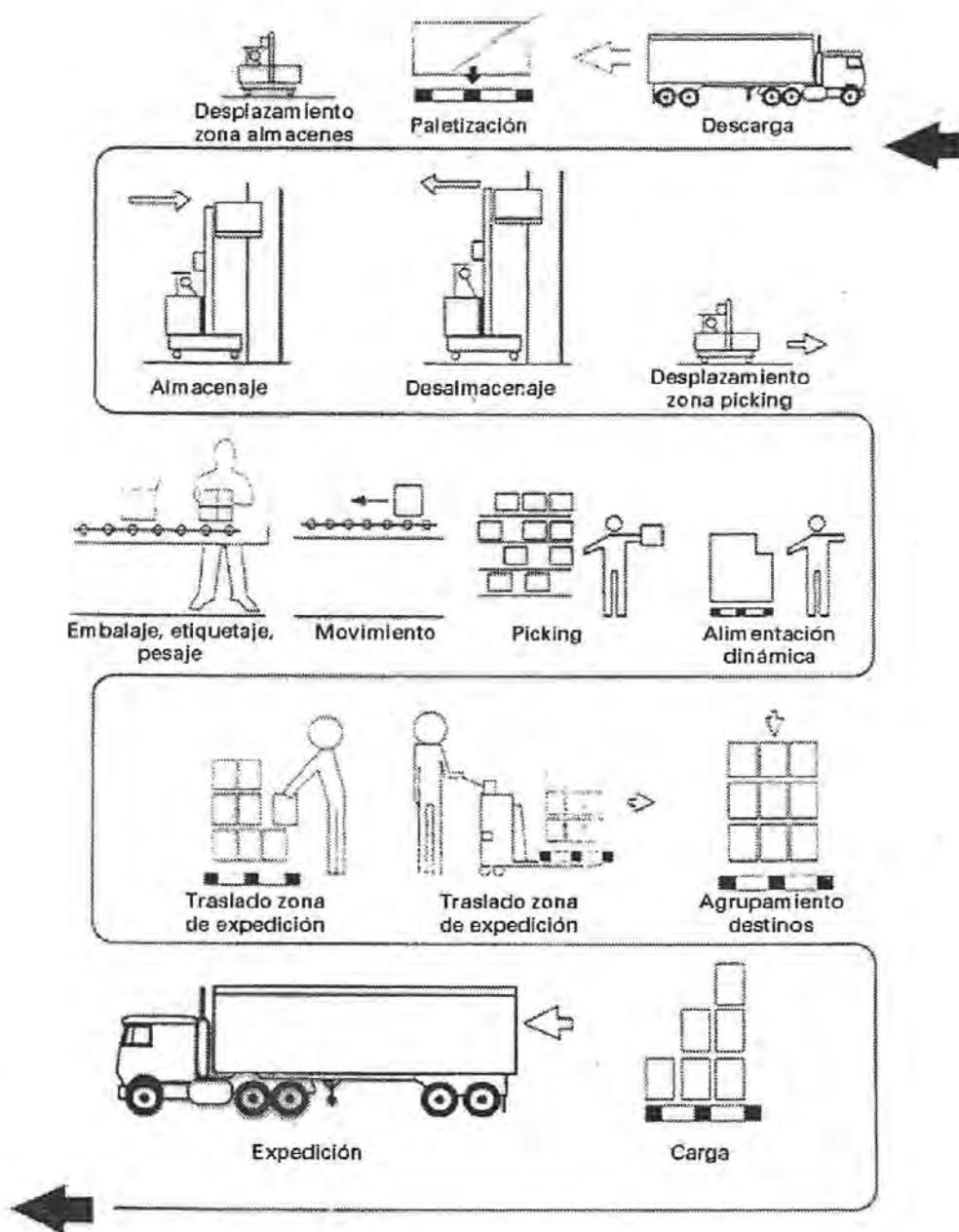


Figura 1.39. Manipulaciones almacén

- *Zonas de carga y descarga:*

- Las zonas de carga son de diversos tipos según el medio de transporte: camión, ferrocarril, marítimo, transporte aéreo... El método más utilizado es el camión.
- Las zonas de carga pueden ser de dos tipos: integradas en el almacén o independientes. Las primeras suponen una mayor velocidad de manejo de las mercancías y son recomendables siempre que haya espacio suficiente; el segundo tipo funciona de manera independiente respecto al almacén y suele ser una explanada situada en las inmediaciones del mismo.
- Al diseñar las zonas y muelles de carga y descarga hay que determinar la disposición y el número de muelles de atraque para camiones. En esta decisión influye no sólo el volumen de carga a mover; también influye la

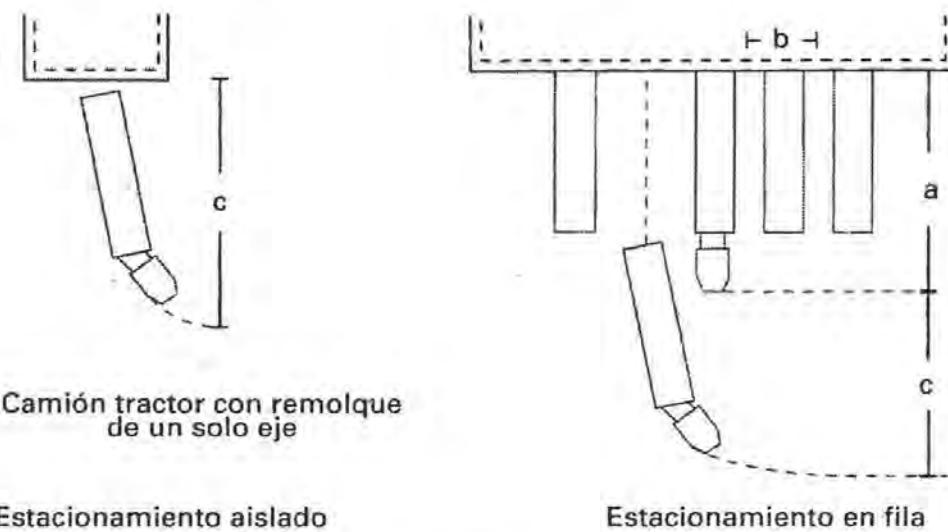


Figura 1.40. Distancias necesarias en las salidas de los muelles

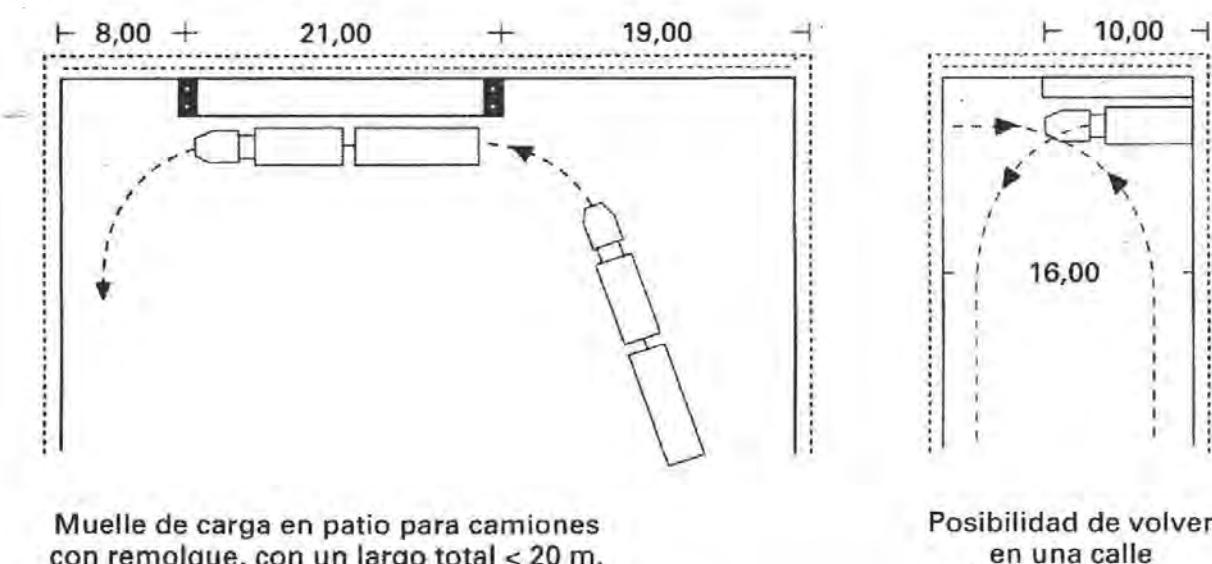


Figura 1.41. Distancias mínimas para maniobrar en muelles de acera lateral

organización: planificación y horarios de carga y descarga, o bien de forma aleatoria (las grandes superficies funcionan con horarios estrictos para la recepción de mercancía de sus proveedores). Hacerlo programadamente disminuye la necesidad de muelles y equipos de manejo. En el diseño de los muelles hay que prever los métodos de estiba/desestiba de la mercancía: carga lateral, carga por la zona trasera (Figura 1.42).

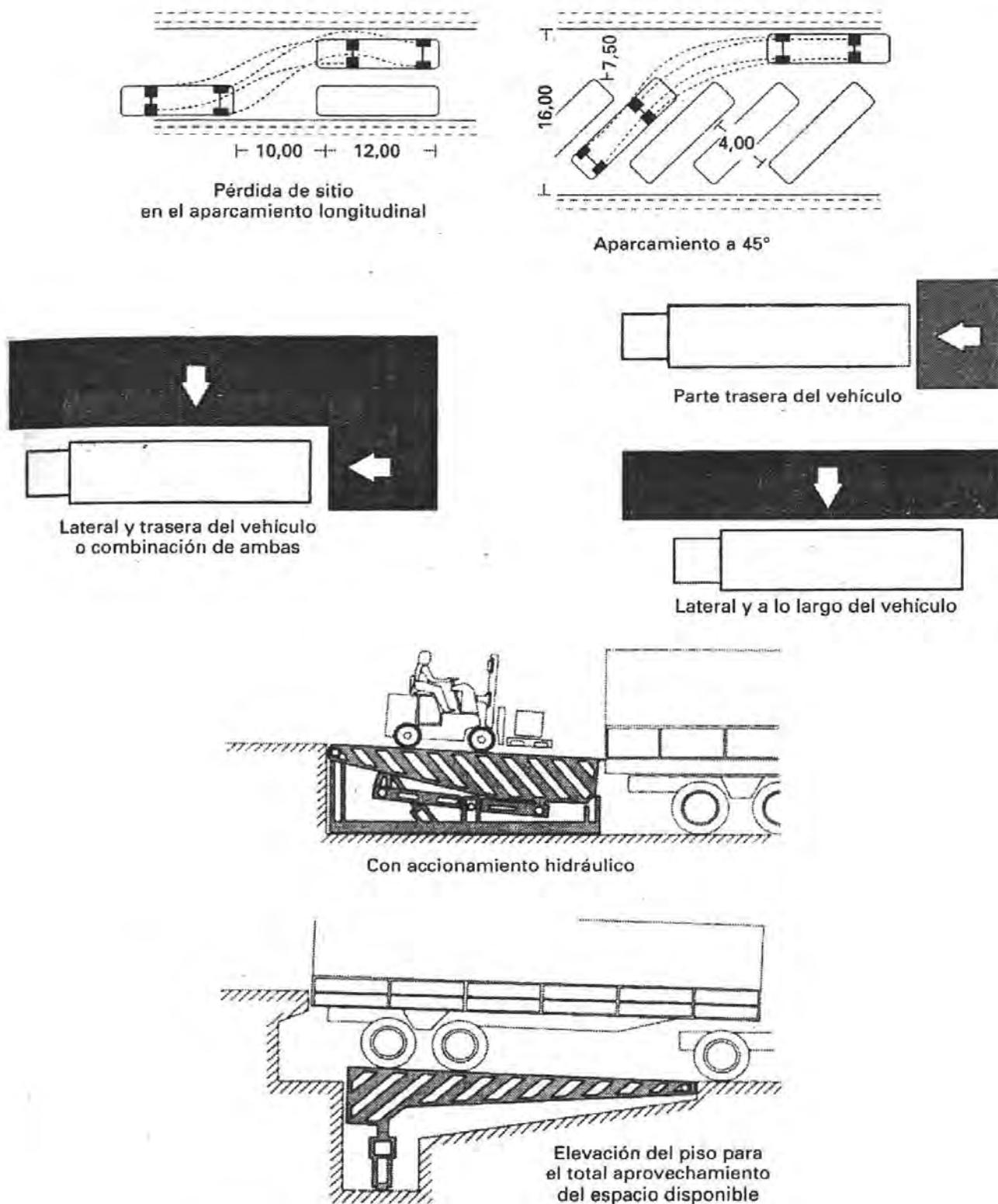


Figura 1.42. Espacios necesarios para aparcamientos

- Los muelles y rampas no deben superar el 7-8% de pendiente y habrá que dejar el espacio suficiente para el giro de los camiones.
- Hay que estudiar los sistemas de ajuste de nivel entre la carna del camión y el suelo del almacén: rampas niveladoras, rampas móviles, plataformas ajustables mecánicas o hidráulicas... (Figura 1.42).
- No olvidar que esta zona, debido al continuo trasiego de máquinas y personas, es la zona del almacén donde más accidentes se producen.
- *Zona de recepción y control:*
 - En esta zona la mercancía se almacena temporalmente hasta pasar un doble proceso:
 - clasificación,
 - control de calidad.
 - Para un rendimiento óptimo es conveniente dotar a esta zona de la amplitud e independencia necesarias.
 - La productividad aumenta con la utilización de medios informáticos: código de barras, escáner de lectura y generación de etiquetas mediante impresora. Esta etiqueta la lee posteriormente el operario de la carretilla/transpaleta para su posicionamiento en la zona de almacenaje.
- *Zona de almacenamiento:*
 - Es el eje del almacén. Debe contar con las instalaciones, estanterías y medios de manipulación adecuados para obtener la máxima productividad (Figura 1.43).
 - En otro apartado posterior se indican criterios de zonificación y de elección de medios.

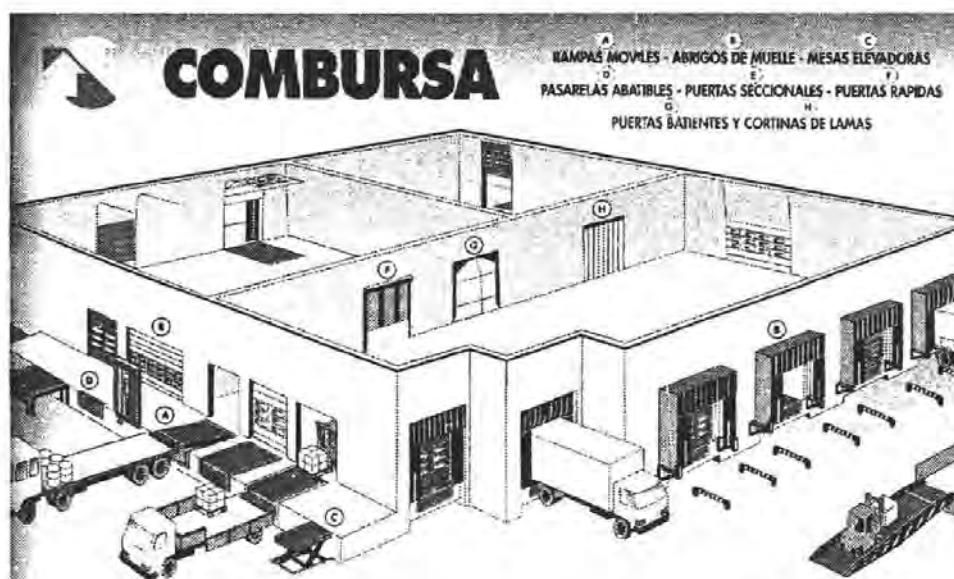


Figura 1.43. Rampas, puertas, abrigos

- No hay que olvidar que esta zona debe cumplir dos condiciones de funcionamiento:
 - capacidad de almacenamiento,
 - facilidad para el picking.
- Además del número y tipo de estanterías y medios de manipulación, será preciso determinar la ubicación de las mismas y la colocación de los productos en las estanterías: criterios que optimicen el picking.
- *Zona de picking o de preparación de pedidos:*
 - Se analiza más en detalle en los capítulos siguientes.
 - No son necesarias en todos los almacenes, únicamente en aquellos en los cuales la unidad de envío al cliente (cajas, blisters, etc.) es diferente de la unidad de almacenamiento.
 - Las zonas de picking pueden estar integradas en la zona de almacenaje (picking en estantería) o pueden estar en zonas separadas y específicas (picking manual).
 - Dependiendo de la altura a la que se realice el picking (o selección de productos que se van a enviar a clientes) se denomina de bajo nivel (hasta 1,50-1,80 m), medio nivel (hasta 3 m) o alto nivel (por encima de los 3 m.).
- *Zona de expediciones o zona de salida:*
 - Zona destinada al embalaje, si procede, de los pedidos ya preparados.
 - Se almacenan temporalmente los pedidos en espera de ser cargados en el medio de transporte: camiones de ruta, camionetas de reparto.

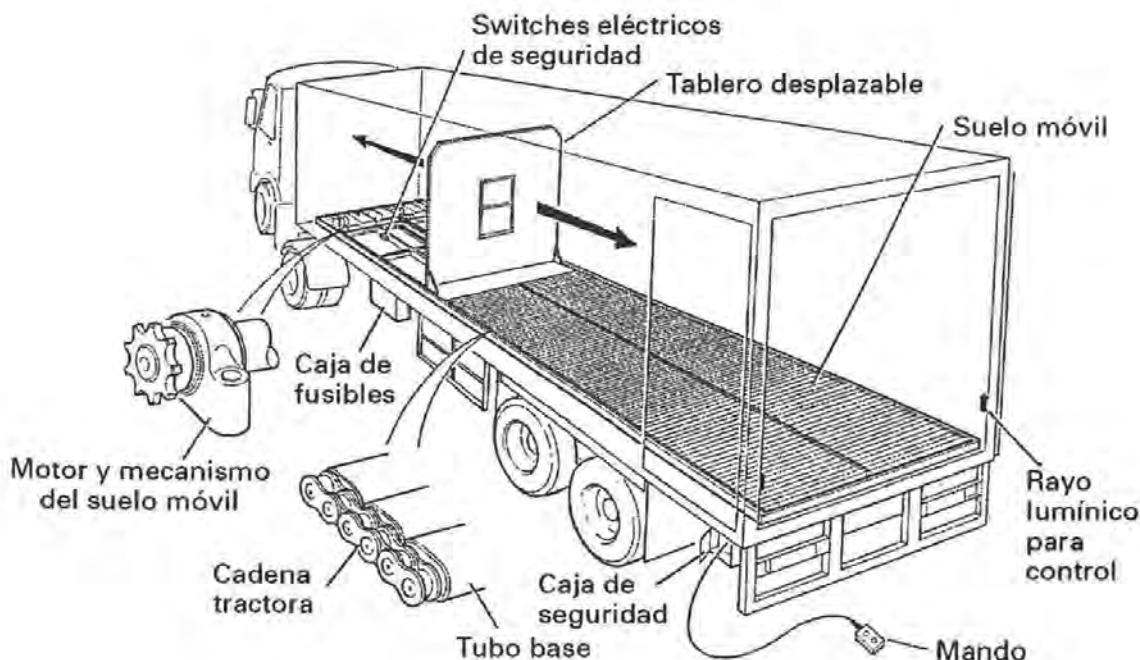


Figura 1.44. Camión con suelo móvil



Figura 1.45. Plataforma deslizante

- Para la carga rápida de la mercancía en el camión —especialmente trailers— existen plataformas de suelo deslizante. Llegado el camión, acula y se encastra en dicha plataforma. Mediante movimiento de los rodillos, la carga/descarga del camión se efectúa con rapidez (3 a 5 minutos).
- Es fundamental disponer de esta zona para independizar la preparación de pedidos de la carga en el camión. De lo contrario, no se puede efectuar el picking y la preparación de pedidos hasta que no estén las furgonetas de reparto, con la consiguiente falta de organización y pérdida de tiempo/recursos que conlleva.

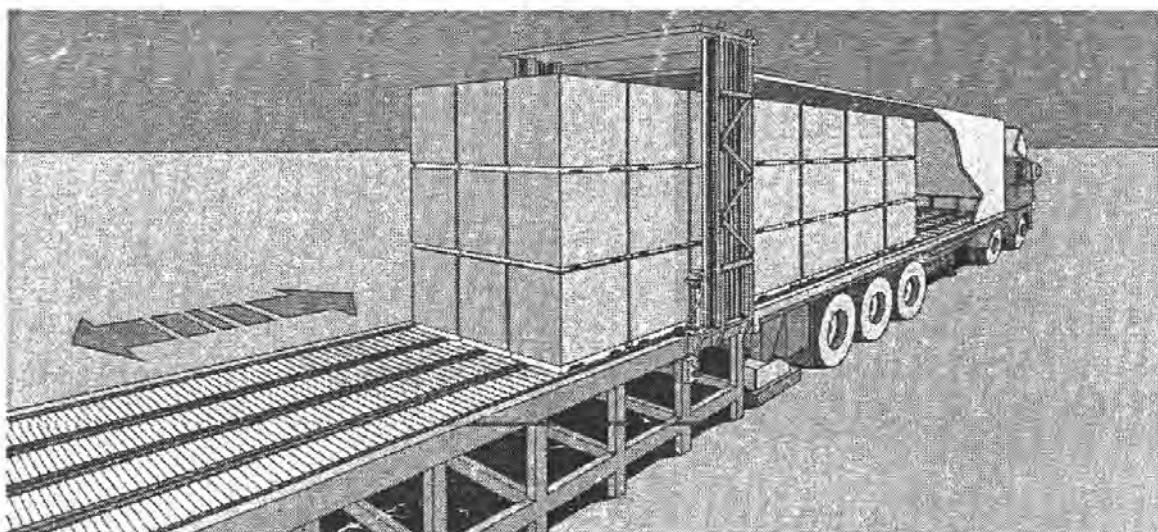


Figura 1.46. Funcionamiento suelo móvil

- *Zona de oficinas:*

- Todo almacén necesita ser gestionado y conlleva una serie de operaciones administrativas. Hay que dedicar un espacio convenientemente equipado.
- Pueden estar a ras de almacén o en una planta superior, con visibilidad de toda la zona de almacenaje y próximas a las zonas de expedición y/o de carga/descarga.
- Con buenas conexiones informáticas, tanto hacia el Host (ordenador principal) como hacia los PC's de planta de almacenaje, máxime en el caso de utilización de radiofrecuencia.

- *Zonas especiales:*

- Es necesario tener en cuenta otros aspectos. Por ejemplo:
 - devoluciones de clientes → habrá que almacenar la mercancía mientras se deshacen los paquetes, se clasifican y se vuelven a almacenar o se desechan.
 - Zona para carga de baterías de las carretillas.
 - Zona para el almacenamiento de envases y embalajes, tanto si son recuperables como si son de un solo uso en espera de ser enviados al desguace.

6. DISEÑO DEL ALMACÉN

6.1. Principios básicos del almacenaje

- El almacén es un elemento más de un conjunto, no es una entidad separada. Es un eslabón en la cadena de suministro (*supply chain*) que enlaza producción y cliente final. Por ello, su diseño, volumen de inversiones, capacidad, etc.:
 - debe orientarse al logro de los objetivos de la empresa y
 - debe engarzar con producción/compras y con distribución (delegaciones, distribuidores, clientes).
- Es necesario conjugar diversas variables:
 - cantidad a almacenar (inversión financiera en stock),
 - costos de almacenamiento y manipulación (inversión en estanterías, almacén y medios),
 - calidad de servicio al cliente: rapidez y cumplimiento al 100% de los pedidos.
- La disposición de las zonas (lay-out) debe orientarse hacia la mayor efectividad y minimización de riesgos y costos.
- Por ello debe:
 - maximizar el nivel de almacenamiento por unidad de espacio (medida en palets por m² o m³),

- facilidad de acceso a la mercancía, evitando manipulaciones inútiles (este punto puede entrar en conflicto con el anterior; habrá que buscar una solución de compromiso en cada caso),
- minimizar recorridos (tráfico interior), que depende de las distancias a recorrer y del número de veces que se accede a las estanterías (técnicas de picking agrupado, etc.),
- reducir riesgos: condiciones ambientales (iluminación, carretillas, adecuación de medios, señalización).

- Flexibilidad para evolucionar ante necesidades cambiantes y retos futuros.
- Maximizar el ratio: palets/m² y el ratio palets/m³ (considerando también el picking y la rentabilidad de la inversión).

6.2. Ubicación del almacén

- Se ha comentado que el almacén no es una entidad aislada. Por ello el primer punto consiste en determinar en qué lugar se va a ubicar el almacén de producto terminado (PT). En una red logística los almacenes de PT deben orientarse a dar un rápido servicio al cliente a un mínimo costo.
- Es por tanto una decisión estratégica, no táctica. Afecta al futuro de la empresa de forma decisiva y permanente: no es fácil cambiar de almacén, debido al nivel de inversión que requiere (salvo que se acuda al outsourcing contratando los servicios de un Operador logístico).
- Suelen considerarse principalmente dos factores:
 - la distancia: desde fábrica al almacén y desde éste hasta los puntos de consumo,
 - el volumen de la demanda.
- Además de los puntos anteriores, influyen otros factores, tales como: tarifas de transporte, precio de los terrenos, facilidades fiscales, etc.
- Existe formulación científica al respecto que contempla una o varias variables:
 - Weber → minimización de los costes de transporte. Parte de tres tipos de variable: nivel de demanda del producto, situación de los puntos de origen y destino y tarifas de transporte. La localización óptima es aquella que minimiza los costes de transporte.
- Los modelos empleados en la actualidad se clasifican en diversos grupos:
 - Modelos geométricos para unos almacenes dados, unos mercados, una demanda y unas tarifas de transporte; la localización óptima es la que minimiza los costes totales. Supone que existen vías de comunicación entre los diversos puntos. Suele utilizarse cuando se analizan estructuras urbanas.
 - Enfoques de simulación: se trata de evaluar posibles alternativas de localización y su repercusión en las ventas y costos asociados. Se trabaja con la información cuantitativa disponible y con la opinión de expertos comerciales y logísticos.

6.3. El edificio

- Dimensiones: no pecar por exceso ni por defecto, aunque la experiencia indica que las necesidades de almacenamiento siempre aumentan.
- Número de plantas: a ser posible, en una sola planta y diáfana. Son menos costosos y más operativos.
- Distribución en planta: minimizando recorridos.
- El suelo: resistencia al peso (Kg/cm^2) en función de cargas y carretillas.
- Desnivel (en función de las carretillas utilizadas): no más de 1 o 2 mm por m (tanto transversal como longitudinalmente).
- Seguridad e higiene: resinas antideslizantes (epoxi) o pinturas antipolvo y antideslizantes.
- La iluminación: sectorizada (utilización zonal), se mide a 1,5-1,8 m del suelo y son recomendables valores de 100-140 lux/ m^2 (zona almacenaje) y 270 o más lux/ m^2 para la zona de preparación de pedidos.
- Rampas: con inclinación no superior al 10% y con drenaje para el agua.
- Protección contra incendios: extintores, sistemas fijos automáticos, volumen de agua.
- Instalación eléctrica.
- Salidas de emergencia.
- Compartimentación: dividir el almacén en bloques no superiores a los 1.600/2.000 m^2 .
- Instalaciones especiales: si la mercancía requiere condiciones de temperatura especiales (almacenes frigoríficos), o necesita pasar un período de cuarentena en zona separada (productos farmacéuticos), etc.

6.4. El diseño en planta

- En un almacén de PT deben conjugarse la operatividad y la capacidad de almacenamiento. El problema central consiste en:
 - la correcta elección y distribución de estanterías. Anteriormente se ha expuesto la variada gama de sistemas de almacenamiento (estanterías, etc.) que ofrece el mercado,
 - el dimensionamiento de los pasillos: anchura y longitud en función de las estanterías y medios de manipulación seleccionados,
 - ubicación y dimensión de las zonas de recepción y de salida,
 - ubicación, número y tipos de muelle de carga/descarga.

6.5. Algunos consejos prácticos

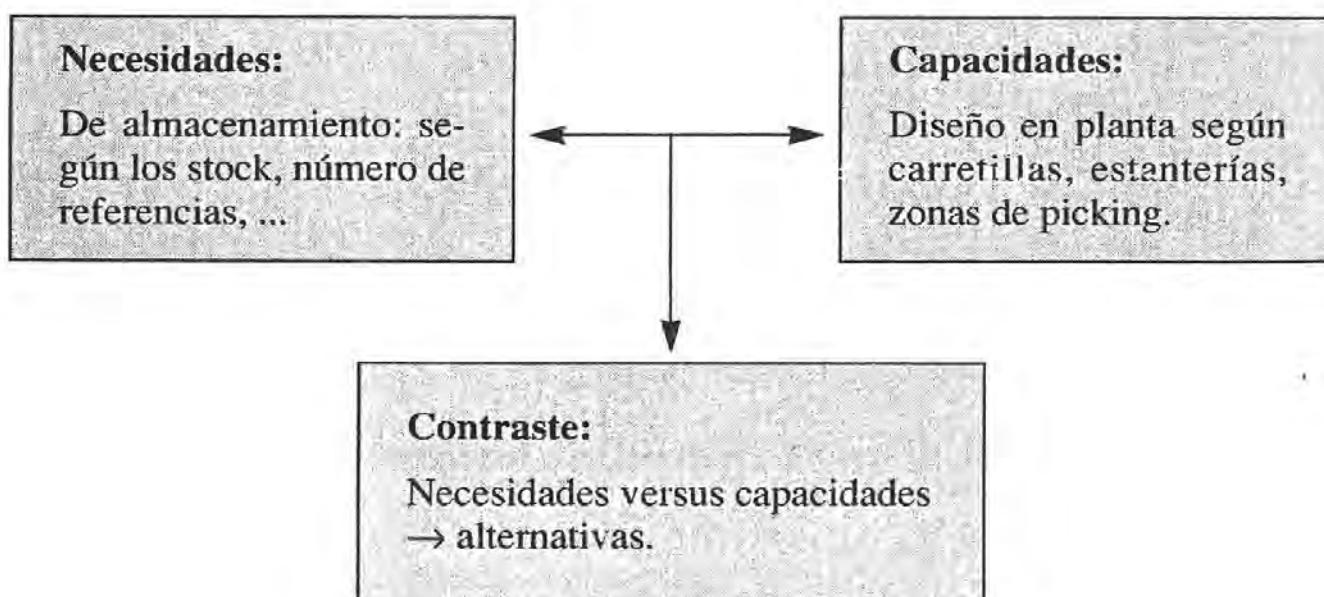
- En un almacén de PT deben *conjugarse la operatividad y la capacidad* de almacenamiento. En los cuestionarios se plantean ejemplos a resolver por el lector y posteriormente comentados donde, sobre casos concretos, se trata de llevar a la práctica lo expuesto en la teoría.

- Para la correcta distribución en planta (lay-out) de las estanterías pueden darse algunas normas generales, pero siempre será necesario particularizar en cada caso concreto:
 - Elección de estanterías según el material a almacenar: peso, volumen.
 - No colocar pasillos junto a las paredes; el ancho necesario para un pasillo es idéntico tanto si atiende a una fila de estanterías como si atiende a ambos lados del pasillo. Esta regla, no obstante, depende de la densidad de tráfico; si es muy intenso, en algunas instalaciones se diseña un pasillo, pegado a la pared externa, tipo carretera de circunvalación de las grandes urbes.
 - Distribuir los pasillos en el sentido longitudinal del edificio (para maximizar el espacio utilizado en estanterías).
 - En almacenes automatizados, utilización de pasillos largos.
 - Comunicación directa entre las distintas zonas de almacén, evitando recovecos: pasillos rectilíneos.
 - Las estanterías colocadas en una zona deben respetar la misma orientación (a lo ancho o a lo largo), para evitar pérdidas de capacidad y ralentización de las maniobras.
- Los muelles de carga y descarga se han analizado en el apartado *Zonificación del almacén*.

7. ORGANIZACIÓN DEL ALMACÉN: SISTEMAS Y FLUJOS

- Si hasta ahora se han comentado más los «aspectos físicos», se aborda ahora la organización del almacén, sus flujos, etc.

7.1. Cómo diseñar y organizar el almacén



Balance económico según alternativas: selección definitiva.

Aspectos complementarios:

Accesos puertas de entrada y de salida.

Muelles de carga.

Zona de preparación de pedidos.

7.2. Sistemas

- Para almacenar la mercancía en las estanterías (sirve también para los almacenes a bloque) tanto si es un almacén de palets como si es de cajas, existen dos métodos:
 - Almacenamiento ordenado o a hueco fijo.
 - Almacenamiento caótico o a hueco variable.

	Descripción	Ventajas	Inconvenientes
Almacén ordenado (hueco fijo)	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación fija y predeterminada para cada producto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptación particular a cada tipo de producto. • Control visual del almacén. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo nivel de utilización. • Obligatoriedad del uso de los espacios previstos para cada referencia.
Almacén caótico (hueco variable)	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación variable según los espacios disponibles. • Necesidad del soporte informático para ubicación y control. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor aprovechamiento del espacio. • Posibilidades de optimización, gestión de ubicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Control complejo (inventarios). • Rigidez en la operativa.

7.3. Flujos

Según la prioridad en salida respecto a la entrada de la mercancía, existen dos métodos:

- FIFO (*First in-first out*): primero en entrar primero en salir. Es decir, prime- ramente se da salida a los productos que más tiempo llevan almacenados. Con este sistema se evita que se queden «muertos» en el almacén. Se utiliza para productos perecederos con fecha de caducidad,: medicamentos, ali- mentación fresca, etc.
- LIFO (*Last in-first out*): último en entrar primero en salir. Contrario al anterior sistema. Las estanterías drive-in (con un solo punto de entrada y salida por calle) favorecen este sistema, salvo que se asignen dos calles por producto.

Una elección usual:

- En función de los siguientes factores:
 - dado el nivel de informatización existente hoy en día,
 - el nivel de mecanización (estanterías glide-rail, DIS, dinámicas),
 - las exigencias del mercado (fechas de caducidad para productos perecederos, etc.),
 - la rápida obsolescencia de los productos; una combinación adecuada parece el sistema FIFO junto a una organización a hueco libre.
- Siempre caben variantes y sistemas mixtos, por ejemplo:
 - referencias A y super A a hueco fijo y cercanas a la zona de preparación de pedidos y el resto (referencias B y C) a hueco variable,
 - poner condicionantes a la ubicación de los productos: tales tipos de producto pueden almacenarse en determinadas zonas y/o estanterías pero no en otras, etc.

7.4. Asignación de ubicaciones o zonificación de la mercancía

Para distribuir los productos en las estanterías o lugares de almacenaje es necesario *conjugar diversas variables* que no siempre apuntan en la misma dirección:

- Minimizar las manipulaciones y recorridos (costos operativos).
- Maximizar la ocupación del espacio.
- Fácil y correcta localización del producto, así como fácil acceso.
- Aspectos de seguridad: tanto para el personal como para la mercancía y las instalaciones.
- Flexibilidad de adaptación al futuro: aumento en número de referencias y variación en las mismas.
- Facilidad de control: inventarios.

Para conjugar los aspectos anteriores, se suelen emplear los siguientes *criterios operativos*:

- Coordinación con Compras y/o Producción: entradas (facilitar al máximo la recepción y el almacenamiento inicial).
- Coordinación con Comercial y/o Logística: salidas (facilitar la preparación de pedidos y el servicio al cliente).

En almacenes orientados a la distribución, prima más el segundo criterio que el primero:

- Las salidas son más numerosas que las entradas (aunque éstas, cada vez que se producen, sean en mayor volumen). Por ello hay que minimizar recorridos y facilitar accesos en esta fase.

- La rapidez y calidad de servicio al cliente es decisiva en la distribución comercial. Los almacenes deben organizarse para satisfacer estas exigencias.
- En íntima conexión con estos planteamientos está la denominada ley ABC o ley de Pareto, según la cual un pequeño porcentaje de productos supone un gran porcentaje del volumen de ventas (salidas) y, a la inversa, un elevado porcentaje de productos supone un pequeño nivel de ventas (salidas).

Tipo de artículo	Porcentajes total artículos	Porcentajes salidas
A	10	70
B	20	20
C	70	10

- Según este planteamiento, la zona de ubicación para los productos A debe situarse en las inmediaciones de la zona de preparación de pedidos, con la máxima facilidad para el acceso y picking.
- La zona donde se ubiquen los productos C puede estar en los puntos más alejados, ya que se accede a ellos con menos frecuencia. Además, como se indicará en el capítulo de Picking de este libro, siempre cabe el método de extracción agrupada de pedidos para este tipo de referencias C.

7.5. Gestión de ubicaciones

- Se ha hablado anteriormente de almacenamiento a hueco variable y a hueco fijo. En el primero de los casos la informática juega un papel decisivo. ¿Cómo es la operativa?

Operativa:

- El sistema informático dispone en su base de datos de un mapa del almacén (que incluso puede estar cartografiado, es decir, tener la imagen de planta y las estanterías): zonas/pasillos/estanterías/nivel/hueco..., según el sistema de codificación que se haya utilizado.
- En ese mismo mapa (puede ser idéntico fichero o diferente) consta la mercancía (tipo/unidades/peso) que existe en cada ubicación.
- Cuando se producen entradas, es el propio sistema el que indica, en función de los parámetros y restricciones que se hayan designado, la ubicación donde situar la mercancía. Automáticamente se actualiza el stock y el mapa del almacén.
- Idéntico procedimiento, a la inversa, en la salidas.
- Si el sistema está dotado de radiofrecuencia, las órdenes de almacenamiento y de retirada de la mercancía se transmiten desde el Host a la carretilla.

- Es evidente que este sistema introduce un método estricto. Si un palet no se deja en la ubicación asignada —o no se retira de la ubicación designada— el error es doble: hay dos ubicaciones en el sistema informático cuyo contenido no se corresponderá con la realidad física (salvo que posteriormente se subsane ese error por procedimiento de corrección directa en el ordenador).

Asignación de ubicaciones:

- Aunque se trata con mayor detalle en el capítulo de Picking, existen unos criterios normalmente aceptados para una adecuada asignación de mercancías a estanterías:
 - Clasificación de productos según ABC.
 - Puede hacerse conjuntamente o de modo independiente con otros criterios:
 - de acuerdo a familias de productos,
 - de acuerdo a la estacionalidad de los productos.

7.6. Unidades de manipulación

- Tanto para el dimensionamiento de los huecos como para facilitar el manejo de la mercancía es conveniente manipular la mercancía por unidades superiores. Por ejemplo: no es lo mismo manipular briks de leche de un litro que packs de 12 unidades, o que un palet de 720 briks. En este último caso, con ayuda de medios mecánicos, se minimiza el número de manipulaciones, con la consiguiente reducción de costo.
- Pues bien, para minimizar las manipulaciones un aspecto fundamental consiste en estandarizar las unidades de manipulación. Este tema se ve con más detalle en otra obra.
- Es fundamental equiparar la unidad de producción, la unidad de almacenamiento y la unidad de venta. Es decir, si de fábrica (o de compras al proveedor) viene la mercancía en palets, se almacena en palets y sale a destino en el mismo embalaje, el número de manipulaciones es sensiblemente menor que si sale a consumo en cajas o en envases unitarios (apertura de palet, conteo, etc.).
- En este punto, tanto la política comercial como la de producción juegan un papel decisivo. Los intereses son, con frecuencia, contrapuestos: producción desea series largas y grandes volúmenes; comercial, por captar clientes, trata de adaptarse al máximo a todas las variantes de la demanda, tanto en peculiaridades del producto, como en cantidades servidas. Al final es necesario llegar a soluciones de compromiso desde una óptica más global, sabiendo que los costes logísticos son un elemento importante en la cadena de suministro.
- Como unidades de manipulación cabe citar: el palet (en distribución se emplea el europalet de medidas de base normalizadas de 800 × 1.200 mm; en la industria se emplea un palet de medidas 1.000 × 1.200 mm), los rolls, contenedores (metálicos), cajas (de plástico, encajables, apilables, plegables), palet-caja (modularizable por cercos adicionales y tapa superior), sacos, bidones, bandejas...

- Existen varios aspectos que son necesarios considerar en orden a mantener y optimizar la efectividad de un almacén. Esquemáticamente pueden resumirse en el siguiente cuadro.

7.7. Cómo incrementar la productividad del almacén

- *Lay-out que permita:*
 - reducción de las distancias a recorrer,
 - correcta distribución de las zonas.
- *Utilización de elementos mecánicos:*
 - carretillas, etc.
- *Adeuada combinación de estanterías:*
 - compactas, convencionales, dinámicas.
- *Máximo grado de paletización.*
- *Normalización:*
 - similitud entre unidades de venta, almacenamiento y transporte.
- *Informatización:*
 - gestión de ubicaciones,
 - técnicas avanzadas de picking,
 - empleo de nuevas tecnologías: código de barras, etc.
- *Variables de control:*
 - determinación y seguimiento.

8. TECNOLOGÍA Y VARIABLES DE CONTROL

En este apartado se consideran dos aspectos que, o bien no se han tratado específicamente (variables de control), o se han mencionado de pasada (radiofrecuencia y código de barras).

No hay que olvidar, una vez más, que el almacén es «algo vivo». No sólo se trata de medios materiales, sino también de organización y gestión, personas y elementos físicos. Y todo ello en constante evolución: aparecen nuevos elementos de manipulación, nuevos tipos de estanterías, nuevas tecnologías.

Por ello hay que tener un espíritu crítico de mejora continua.

A esto ayuda la utilización de los medios más eficaces (relación costo/rendimiento), y las nuevas tecnologías tienen mucho que decir, así como el establecimiento de unas variables de gestión que permitan medir la efectividad del funcionamiento.

Así pues los puntos que se analizan en este apartado son los siguientes:

- Nuevas tecnologías: radiofrecuencia y código de barras.
- Variables de control.

8.1. Radiofrecuencia

- Es una tecnología de uso creciente en el almacén.
- Se trata de conectar por radio, sin cables, la carretilla (o elemento de manipulación) con el ordenador central. De esta forma:
 - se ahorran tiempos de desplazamiento (del operador a oficina para tomar las órdenes de carga, etc.),
 - las ubicaciones y el stock se actualizan on-line automáticamente,
 - el número de errores se reduce.

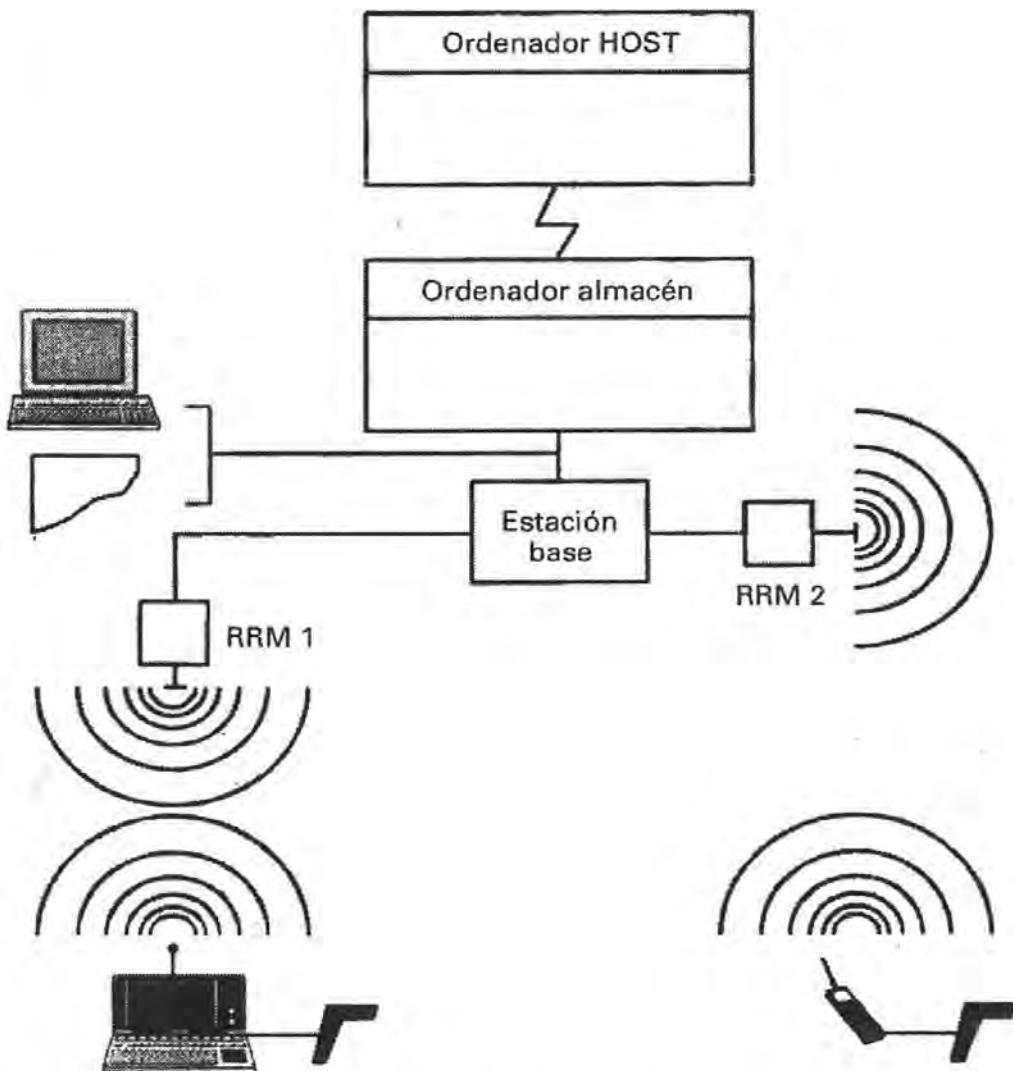


Figura 1.47. Configuración general de un sistema de radiofrecuencia



Figura 1.48. Esquema gráfico de radiofrecuencia

- Su utilización requiere unos volúmenes importantes pues el grado de inversión es alto.
- Básicamente consta de un ordenador central, un PC conectado al anterior y que comanda el almacén mediante órdenes a terminales portátiles situados, bien en la carretilla o bien que lleva el operario.
- Si las distancias son grandes y/o el almacén no es diáfano es preciso colocar una serie de amplificadores de señal.
- Existen empresas especializadas, entre otras: Leuter, y su sistema Adaia.

8.2. Código de barras

- Sistema de codificación de productos que de forma inequívoca identifica la mercancía. Este código —existen diversos sistemas de codificación según se trate de distribución comercial, industrial, etc— puede leerse mediante lectores especiales (ejemplo cotidiano: los hipermercados) y puede imprimirse mediante impresoras especiales, para adherir la etiqueta al producto.

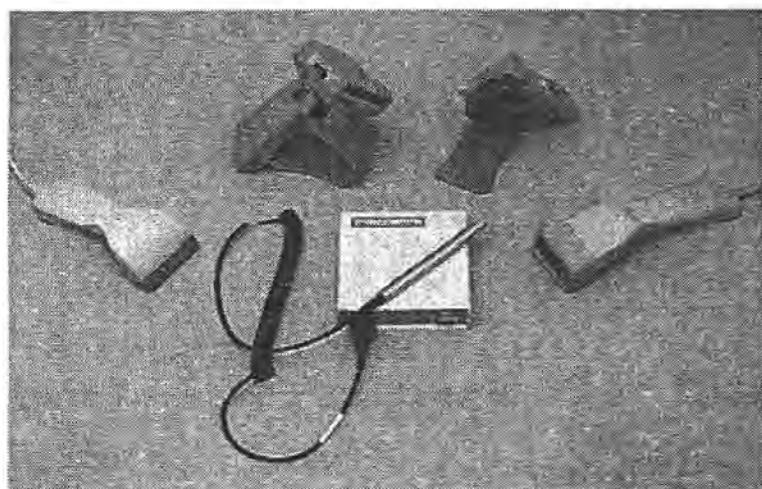
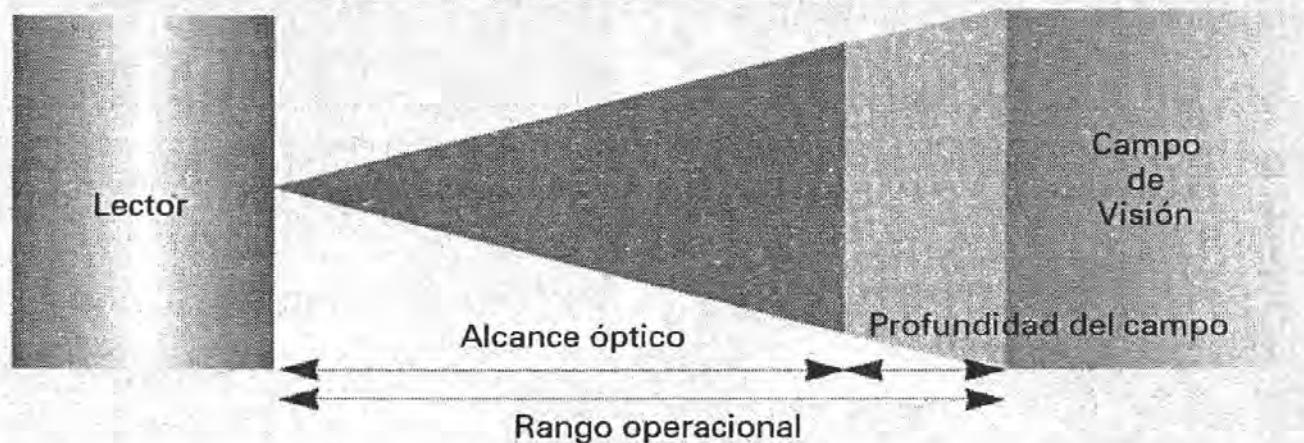


Figura 1.49. Lectores de códigos de barra

- La anchura de las barras y la separación de las mismas son la base de dicha codificación.
- Este sistema, que incorpora referencia y otros datos permite:
 - una rápida identificación de la mercancía,
 - ausencia de errores,
 - en combinación on-line con el Host, efectuar operaciones que de otra manera llevaría más tiempo: por ejemplo, saber el precio del producto, etc.
- En la distribución comercial se emplean diversos métodos: Codbar, ITF, EAN-13, EAN-128...).
- La codificación EAN es la más utilizada en el sector de distribución, siendo sus características las siguientes:
 - Cuatro bloques de dígitos: los dos primeros indican el país (España, 84), los cinco siguientes el número de empresa, los cinco siguientes el código de producto, y el último indica el dígito de control.
 - Es un código autoverificable, con longitud de símbolo fija, dígito de control módulo 10, legible en ambas direcciones y con una alta densidad de caracteres.

Terminología de distancia



Modelos de movimientos de haces de rayos

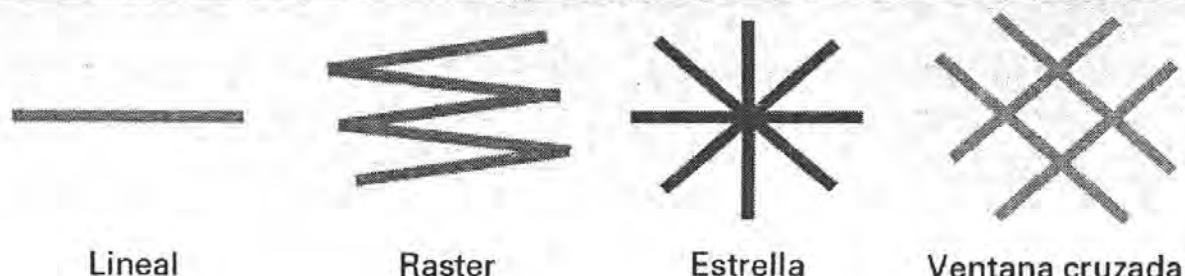


Figura 1.50. Diversos aspectos en el código de barras

8.3. Variables de control

- Se distinguen dos etapas: determinación de las variables y seguimiento de las mismas.

	Variable a medir	Objetivo
S/productos (salidas)	Por referencias: Cantidad solicitada (kilos, cajas, palets → la unidad de manipulación utilizada). N° de veces/día/mes/año.	Mantener actualizado el ABC de productos.
S/pedidos	N° pedidos/día/semana/mes/año N° líneas/pedido. Composición del pedido: palets/cajas/envases.	Medir la magnitud y complejidad del picking.
S/clientes delegaciones y distribuidores	Referencias solicitadas y cantidad. N° pedidos/mes. Frecuencia (cada cuanto le servimos), calidad (tiempo de respuesta a su pedido), reclamaciones, pedidos servidos en más de una entrega.	Medir la calidad del servicio a cliente final. Medir el tráfico entre almacén regulador y delegaciones/distribuidores.
S/productos (entradas)	Por referencias: cantidad entrada, nº de veces (año/mes) que ha entrado, tiempo de respuesta del proveedor, grado de incidencias.	Medir el servicio de los proveedores o de fabricación: en tiempo de respuesta, en calidad de las entregas.
Ratios de costos	Costo operativo global del almacén diferenciando costos fijos y costos variables. Determinación de costos unitarios: palet movido, kilo de producto, unidad de producto (tubo de pasta de dientes), etc. Medir su evolución mes a mes.	Determinación del costo logístico interno (transporte excluido) del producto vendido (global y por fases): almacenamiento, picking, etc. Medir su evolución para evitar desviaciones.
Ratios operativos internos	Palets movidos por operario/hora.	Determinar la productividad de los operarios.

Tabla 1.3. Variables de control

9. CUESTIONARIOS

Cuestionario 1

Indique en qué tipo de circunstancias una empresa utilizaría estanterías móviles:

1. Suelo barato y múltiples accesos a la zona de almacenamiento.
2. Suelo caro y múltiples accesos a la zona de almacenamiento.
3. Suelo barato y escasos accesos a la zona de almacenamiento.
4. Suelo caro y escasos accesos a la zona de almacenamiento.

Cuestionario 2

Un almacén de reservas de una ONG dispone de 6.000 paletas de producto, pero de pocas referencias (30-40): tiendas, mantas, etc. Dichos productos pueden estar 2 o más meses sin movimiento, pero en caso de necesidad se envían en grandes partidas. ¿Qué tipo de estantería elegiría?

1. A bloque 4 alturas.
2. Convencionales 5 alturas.
3. Dinámicas 4 alturas.
4. DIS a 5 alturas.

Cuestionario 3

Indicar con una cruz para cada tipo de almacén qué unidad de manipulación se emplea tanto en entradas como en salidas:

	Entradas		Salidas		
	Palet	Caja	Palet	Caja	Ambas
<i>Tipo de almacén</i>					
Regulador					
Delegación					
Plataforma					

Cuestionario 4

Indicar con una cruz en cada uno de los tipos de almacén siguientes qué tipo de vehículo se utiliza tanto en entradas como en salidas:

	Entradas		Salidas		
	Trailer	Furgoneta < 3.500 kgs	Trailer	Furgoneta < 3.500 kgs	Ambas
<i>Tipo de almacén</i>					
Regulador					
Delegación					
Plataforma					

Cuestionario 5

Indicar con una cruz para cada tipo de almacén el grado de cobertura ideal del stock.

Almacén	45 días	30 días	15 días	Sin stock
Regulador				
Delegación				
Plataforma				

Cuestionario 6

En un almacén de 900 m² se pueden colocar estanterías convencionales o drive-in. Marque con una cruz el tipo que elegiría en cada una de las dos alternativas que se presentan: el número de palets por referencia es siempre menos de 6 palets o más de 30.

Estantería	<6 palets	>30 palets
Convencional		
Compacta		

Cuestionario 7

En un almacén de 800 m², qué tipo de estanterías elegiría en una de las dos situaciones siguientes: hay entre 50 y 80 referencias a almacenar; o bien hay entre 300 y 350 referencias.

Estantería	<80 referencias	>300 referencias
Convencional		
Compacta		

Cuestionario 8

Indicar con una cruz el tipo de carretilla apilador, contrapesada o retráctil que seleccionaría en función de la longitud de pasillos del almacén.

Almacén	<20 metros	20-40 metros	>40 metros
Transpaleta			
Transpaleta eléctrica a pie			
Apilador con plataforma			
Contrapesada			
Retráctil			

Cuestionario 9

Indicar con una cruz el tipo de carretilla, apilador, contrapesada o retráctil, que seleccionaría en función de la altura de las estanterías del almacén.

Almacén	<5 metros	5-8 metros	>8 metros
Apilador con plataforma Contrapesada Retráctil			

Cuestionario 10

Indicar con una cruz el tipo de carretilla apilador, contrapesada o retráctil que seleccionaría en función del estado del suelo del almacén.

Almacén	Exterior	Interior rugoso	Interior pulido
Apilador con plataforma Contrapesada Retráctil			

Cuestionario 11

Indicar con una cruz el tipo de carretilla apilador, contrapesada o retráctil que puede utilizar según el uso: para estibar en estanterías, para cargar trailers o para ambas funciones.

Almacén	Estanterías	Trailer
Apilador con plataforma Contrapesada Compacta		

Cuestionario 12

En un almacén con un movimiento de expediciones de 300 palets/día de salidas, se desea calcular y justificar el número de carretillas necesarias para realizar la actividad mencionada:

- Describa las operaciones que realiza este elemento desde que se emite la orden de extracción hasta que se entrega el palet solicitado en el muelle de carga.
- Estime con criterio de empresa los tiempos aproximados de cada una de las operaciones descritas.

- Describa las alternativas posibles.
- Tome las decisiones y justifíquelas.

Cuestionario 13

Con los datos que le aportamos a continuación sobre los precios y productividad de un modelo de carretilla, calcule el coste por operación en un doble supuesto: 1) para una vida útil del elemento de 5 años (valor residual 15% del valor de compra); o 2) 10 años (valor residual 0).

Seleccione la opción que le parezca más oportuna justificando los motivos de la decisión.

• Precio del equipo:	24.000 €.
• Horas trabajo año:	1.200 horas.
• Consumo combustible:	3,5 litros/hora a 0,78 €/litro.
• Coste mantenimiento:	14,5 % anual s/precio compra.
• Gastos personal al año:	21.000 €.

Supongamos 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, obtenemos el número de ciclos × hora u operaciones × hora (idéntico tiempo para entradas que para salidas). El tiempo medio del ciclo es de 45 segundos.

Cuestionario 14

Con los datos que le ofrecemos en el siguiente cuadro y para una vida útil de 5 años (valor residual 15% del precio de compra) seleccione el elemento de manipulación más adecuado y justifique su decisión.

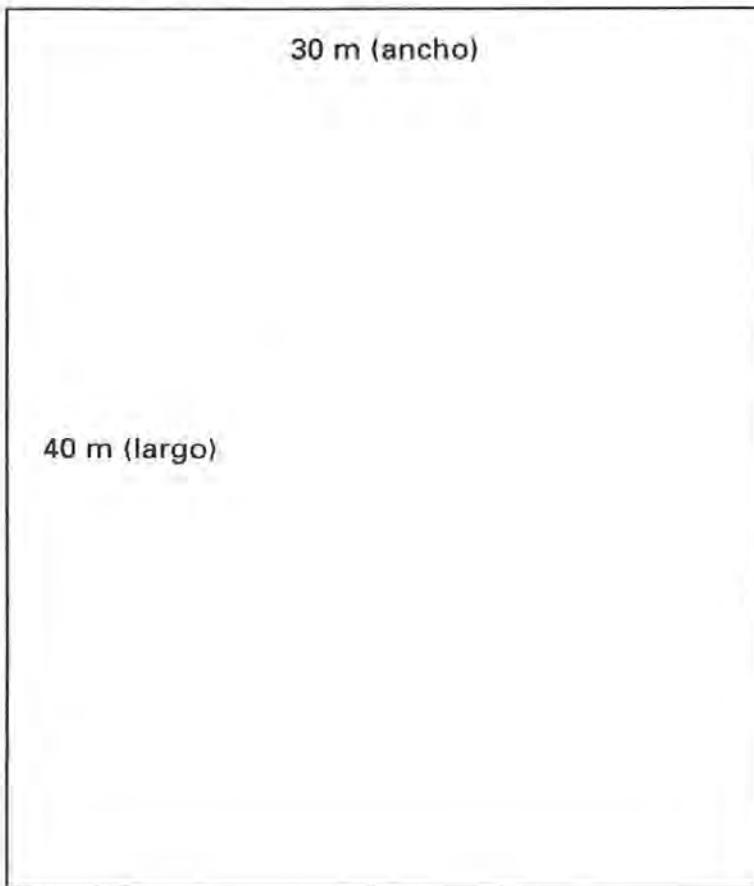
	Transpaleta de mano	Transpaleta (conductor acompañante)	Transpaleta eléctrica (conductor montado)	Carretilla eléctrica
Precio compra	451 €	6.533 €	9.166 €	23.140 €
Consumo de electricidad	0	914 €	914 €	3.065 €
Personal, conductor	2	1	1	1
Gasto personal	42.072 €	21.036 €	21.036 €	21.036 €
Productividad (palet/hora)	año 58	año 82	año 104	año 110
Mantenimiento	13,5% s/compra	13,5% s/compra	13,5% s/compra	13,5% s/compra
Actividad anual	1.200 horas	1.200 horas	1.200 horas	1.200 horas

Cuestionario 15

En el almacén descrito, calcule la capacidad de almacenamiento, en palets, con las siguientes especificaciones:

- Estanterías compactas.
- Carretilla contrapesada.
- Europalet (1.200 mm × 800 mm de base). La altura es de 1.400 mm. Hay que dejar holgura, con lo cual el espacio por palet es de (1.400 mm × 900 mm de base) × 1.500 (mm) de altura; anchura de pasillo: 4 m.
- Altura máxima: 5 m (3 alturas).
- Máximo 8 palets de fondo (si se hacen drive-through, pueden ser 8 en un sentido y 8 en otro).

Intente efectuar por lo menos dos diagramas.



Cuestionario 16

- Sabiendo que el número de palets que se pueden almacenar es 1.944 palets (solución del cuestionario 15).
- Las estanterías han costado 56.084 € y se estima una duración de las mismas de 12 años (no existe coste de mantenimiento). Al cabo de este período se considera que su valor residual es = 0.

- Hay cuatro tipos de producto clasificados así según su índice de rotación. Dicho índice medio de rotación según el tipo de producto es:

<i>Producto-tipo</i>	<i>Rotación (veces año)</i>
A	24
B	12
C	6
D	1

- El precio del m^2 construido de almacén (incluyendo terreno y edificio) es de 360 €. La amortización del mismo se estima en 30 años.
- Es un almacén de pintura.
- Se estima que los palets tienen un peso homogéneo, independientemente del tamaño del bote de pintura. Cada palet tiene un peso neto de 800 kg.

Calcule:

1. Cuánto cuesta el almacenamiento de 1 palet y de 1 kg de pintura para cada uno de los tipos de producto.

Cuestionario 17

- Se parte de una situación inicial de un almacén vacío con determinadas características: longitud, anchura y sin limitación en cuanto a altura.
- Se proponen a continuación diversas combinaciones de estanterías y medios de manipulación.
- Objetivo del ejercicio:
 - Se trata de calcular la capacidad de almacenamiento de dicho almacén.
- Procedimiento (secuencia de imágenes).

Hipótesis	Estanterías	Carretilla	Capacidad en palets (total)	Capacidad en palets (longitudinal)

Figura A.0 Situación de partida inicial: plano general del almacén

Figura A.1	Apilado	Contrapesada	Se da el cálculo	Se da el cálculo
Figura A.2	Convencional	Contrapesada	Se da el cálculo	Se da el cálculo
Figura A.3	Convencional	Retráctil	Hay que calcular	Se da el cálculo
Figura A.4	Compacta	Contrapesada	Hay que calcular	Hay que calcular
Figura A.5	Convencional	Transelevador	Hay que calcular	Hay que calcular
Figura A.6	Dinámica	Retráctil	Hay que calcular	Hay que calcular

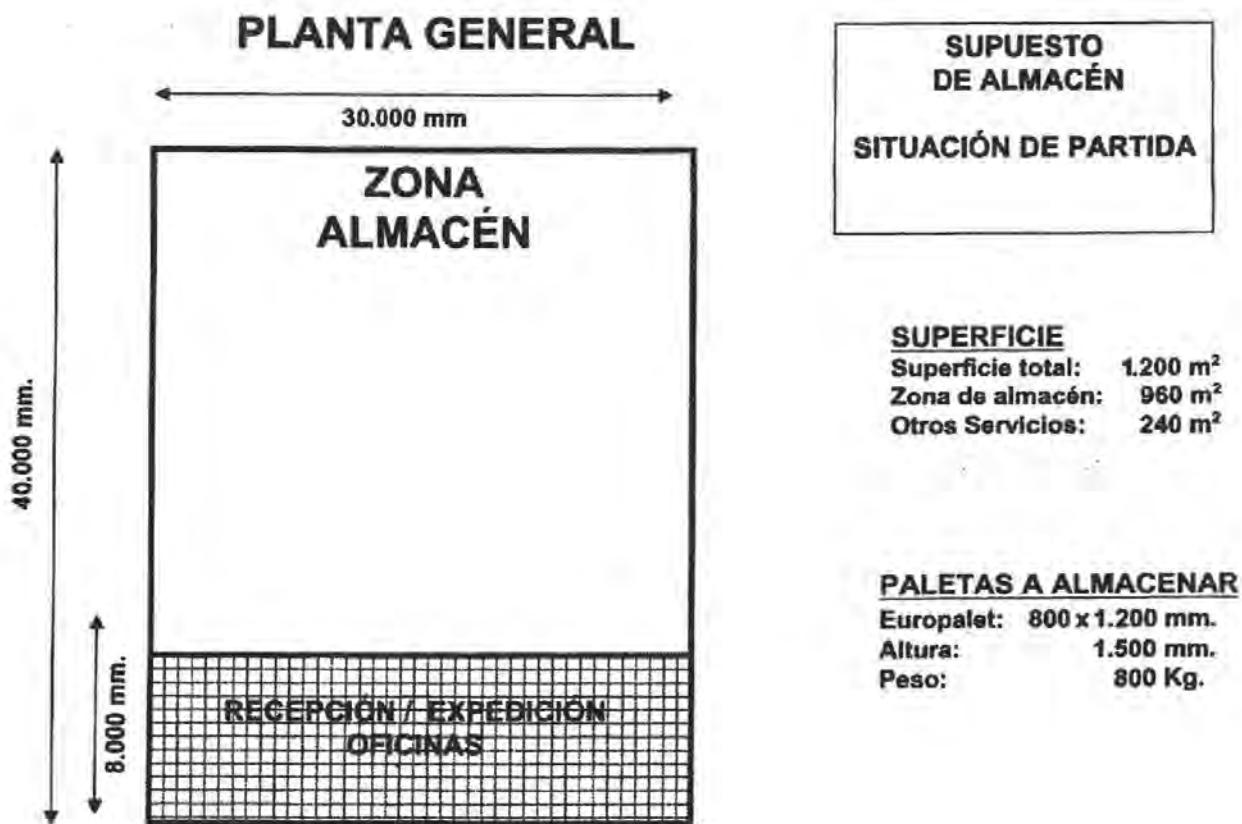


Figura A.0

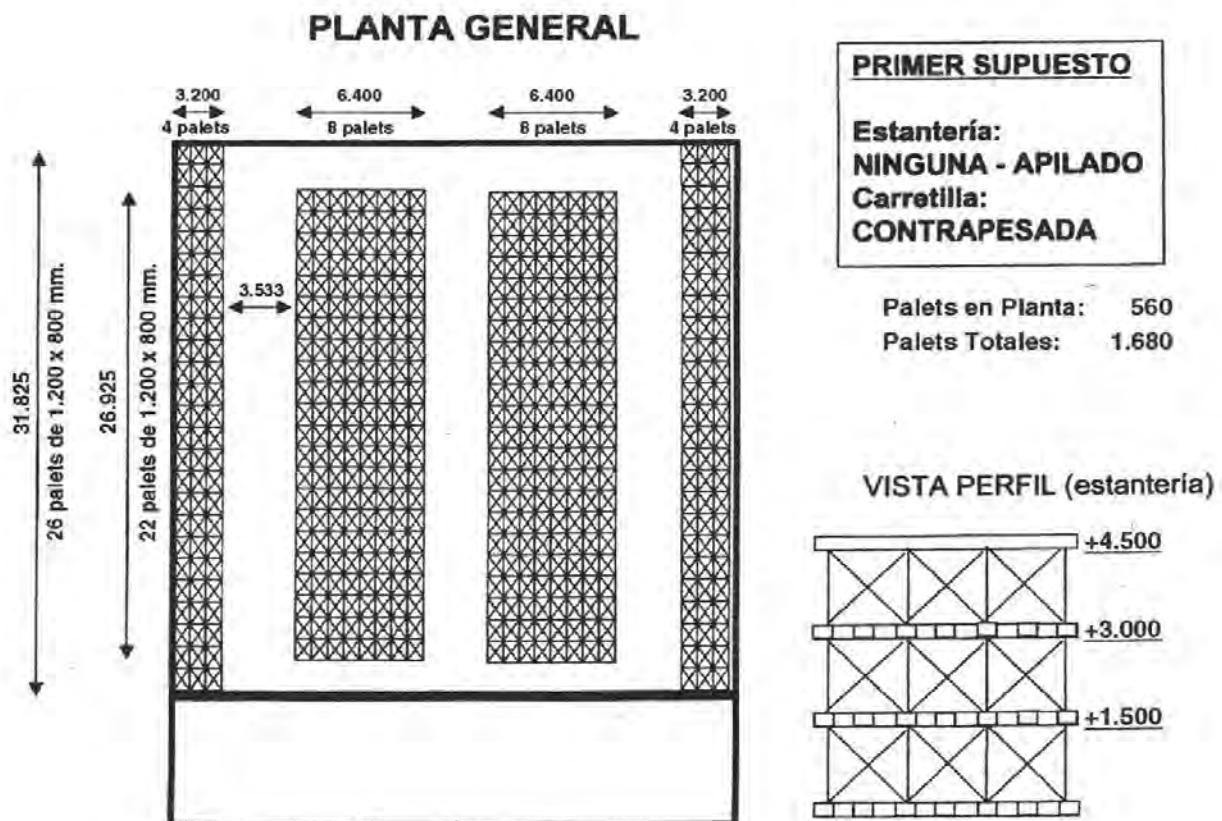


Figura A.1

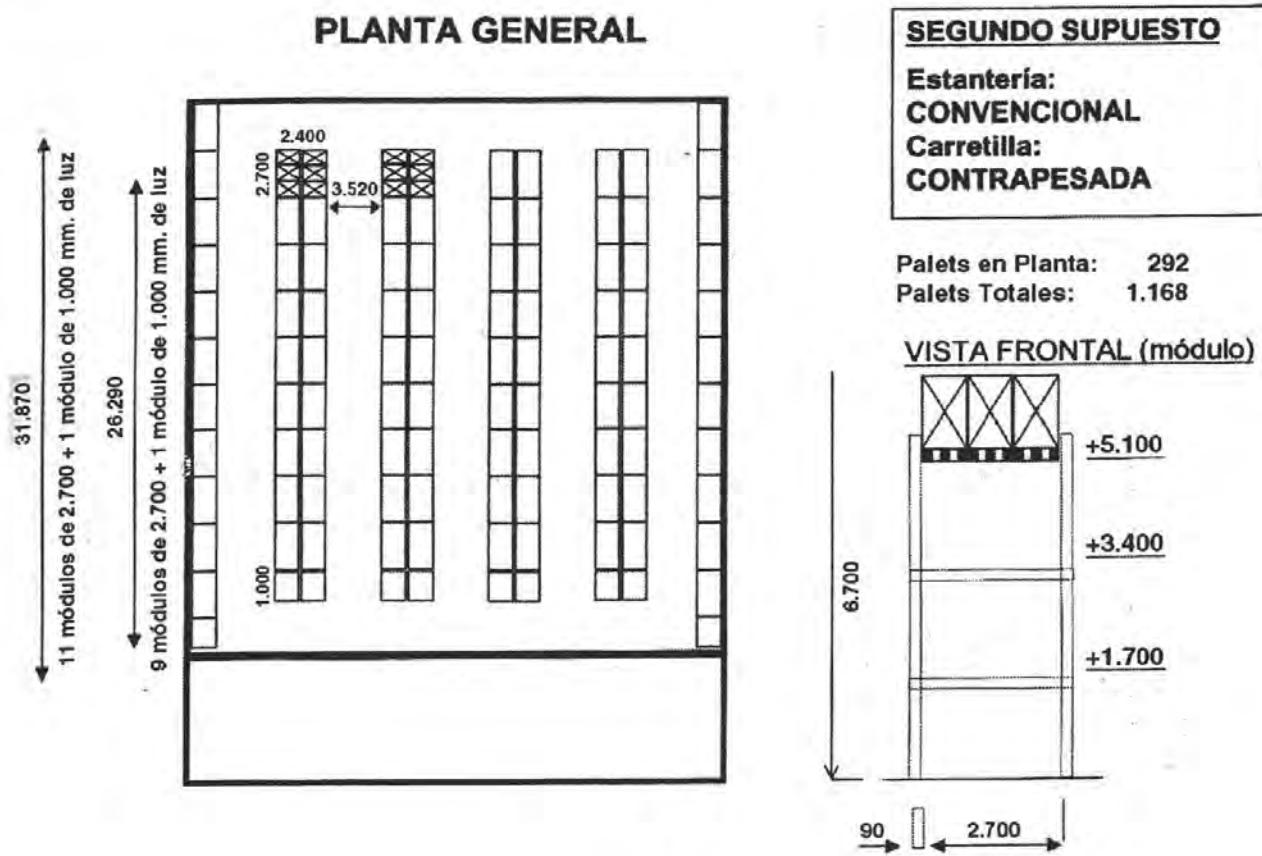


Figura A.2

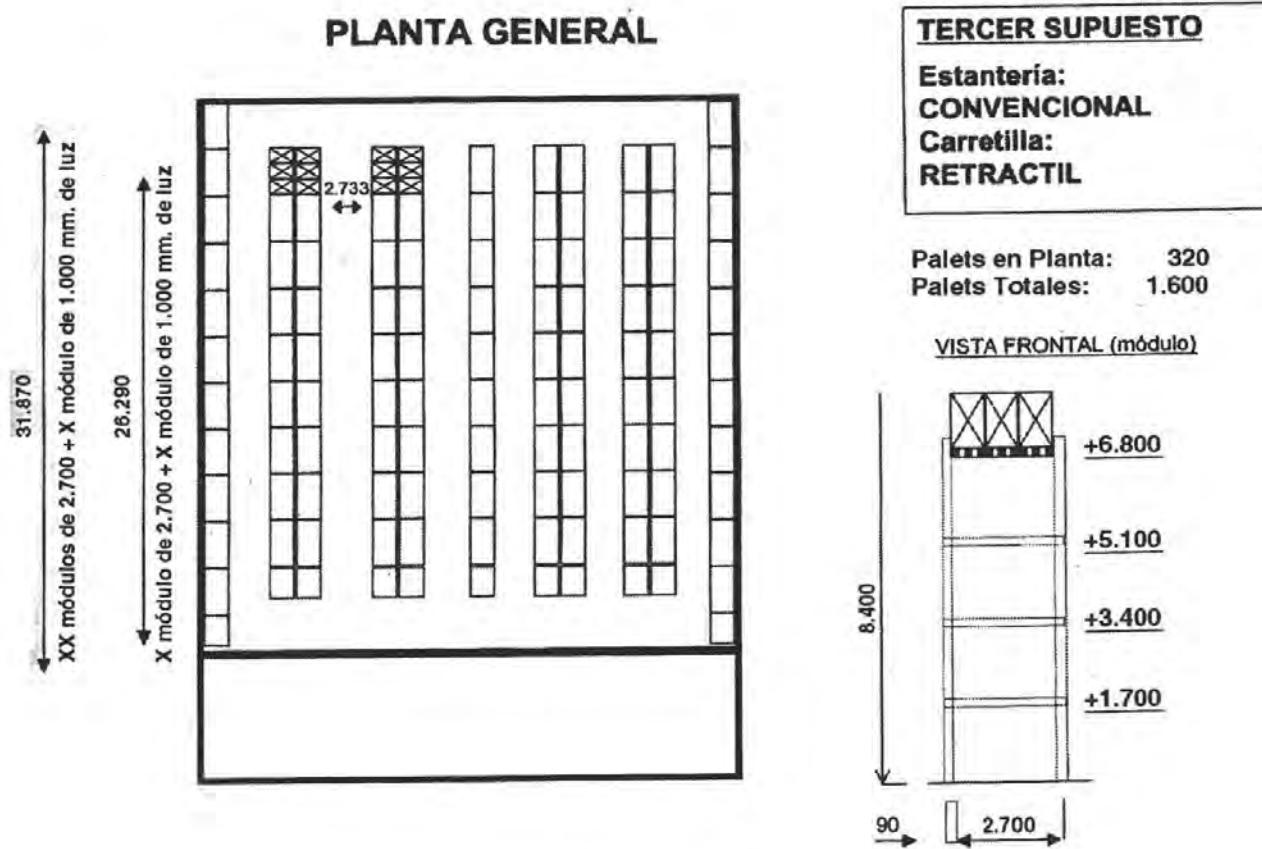


Figura A.3

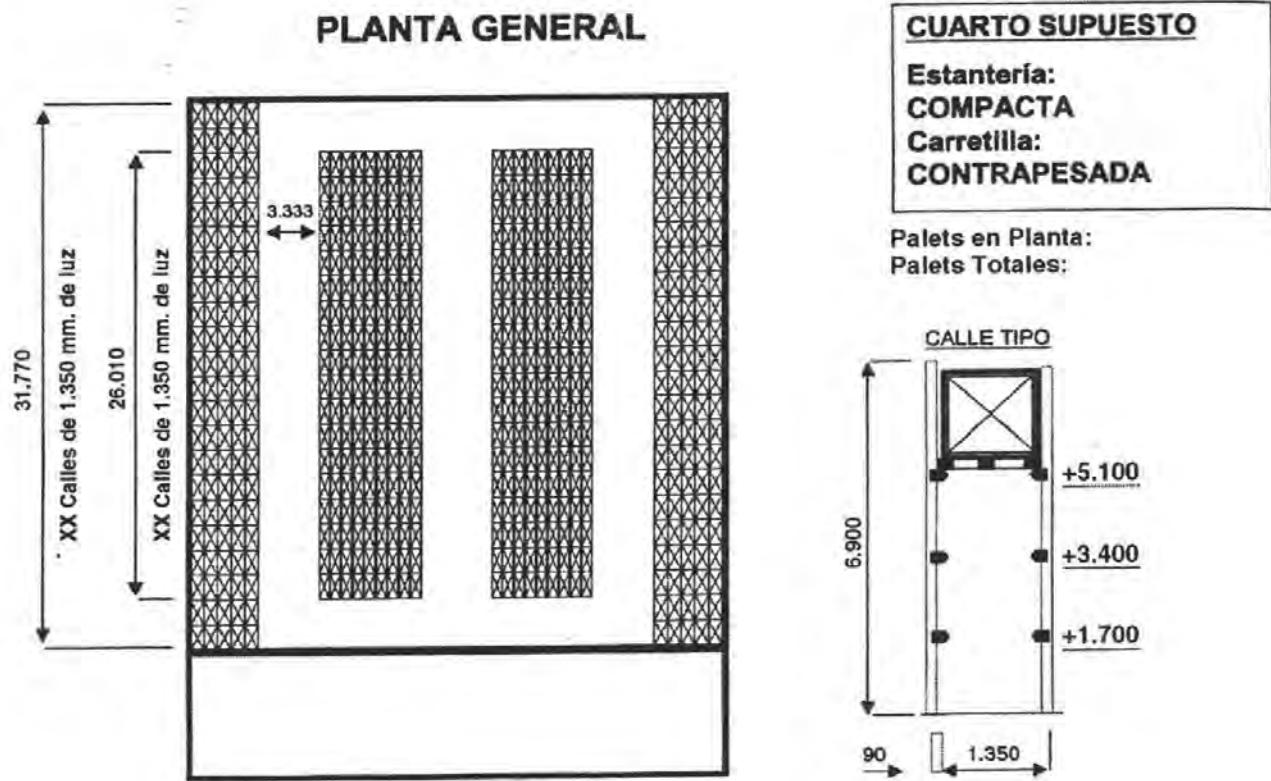


Figura A.4

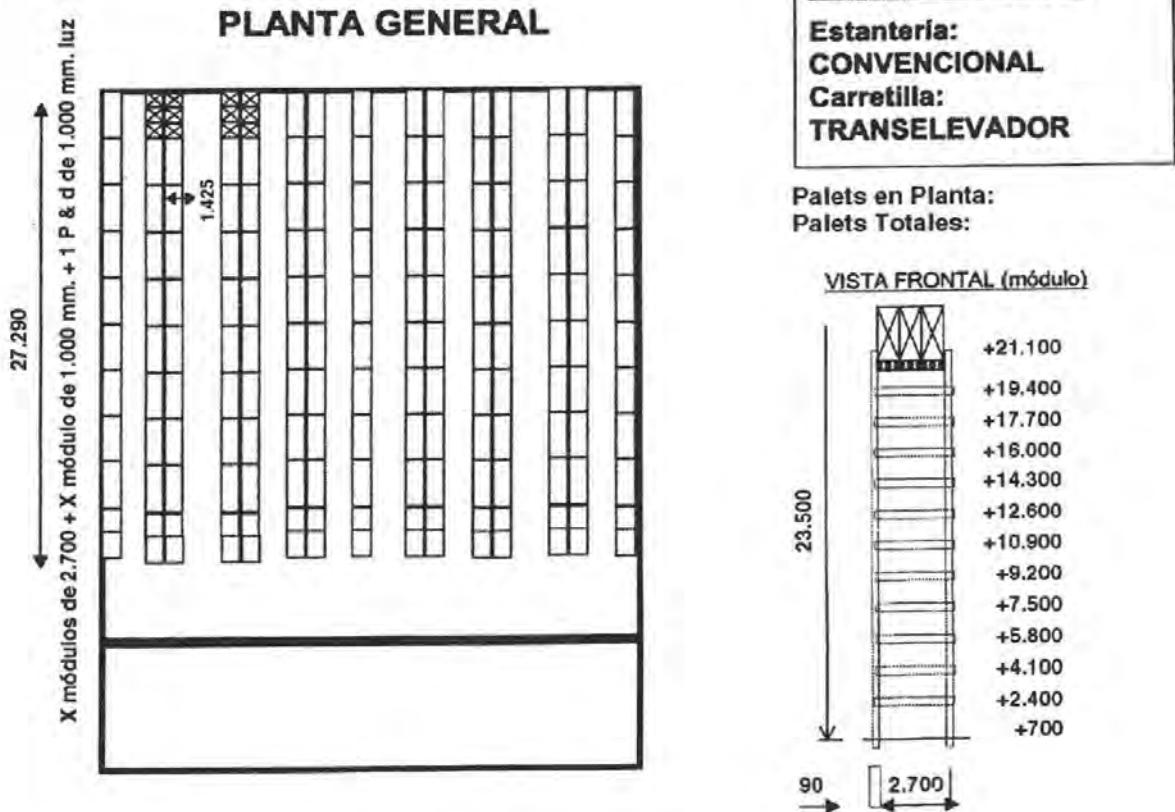


Figura A.5

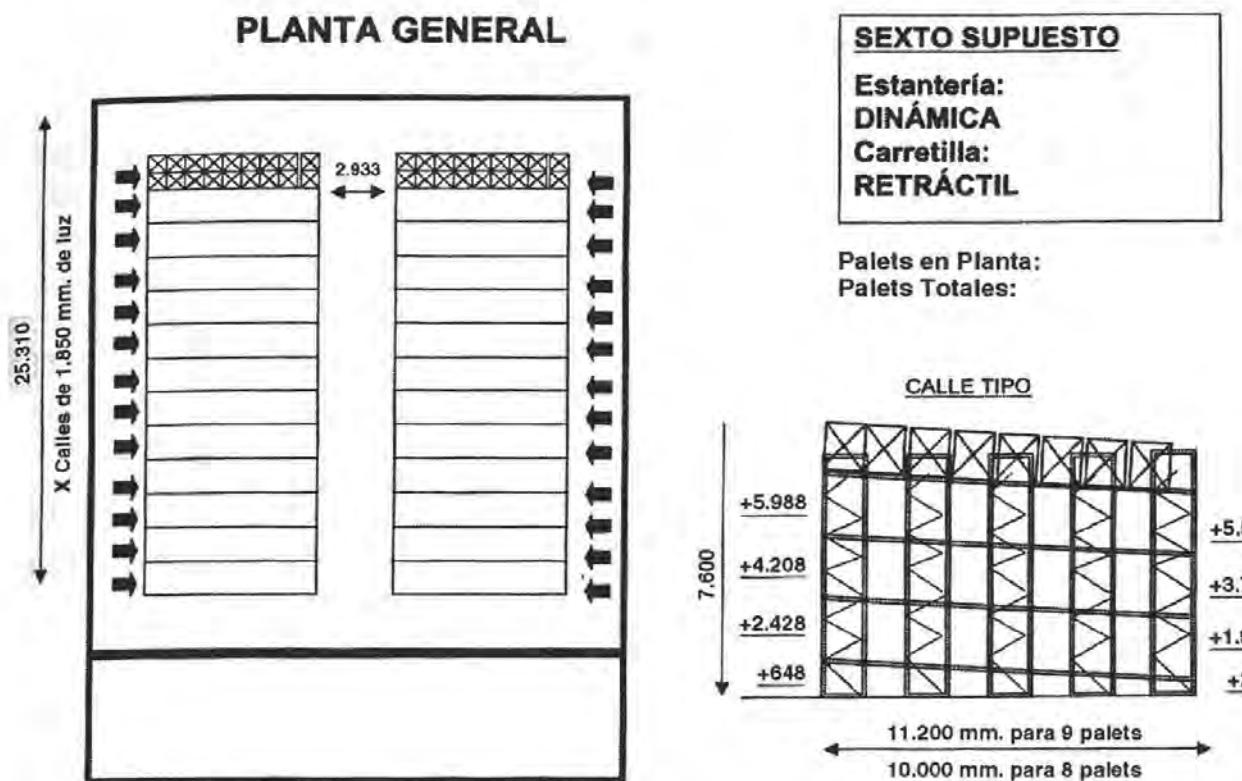


Figura A.6

Cuestionario 18

En un almacén de distribución de alimentación que tiene 2.000 referencias y 10.000 palets se dispone de 3 tipos de estanterías: dinámicas, drive-in y convencionales. Por otra parte, la empresa ha clasificado los productos en tres grupos: Super A unos pocos productos de gran consumo: cerveza, leche, arroz, etc., en los cuales es necesario respetar el FIFO estrictamente; productos A y B, como el Nescafé, en los cuales el período de caducidad es más amplio y el FIFO no es tan estricto. Productos C, de bajo consumo, en gran número.

Indique en qué tipo de estantería ubicaría los referidos productos.

Tipo de estantería	Productos Super A: leche, cerveza...	Productos B: Nescafé, etc.	Productos C: Bazar...
Dinámicas			
Drive-in			
Convencionales			

Cuestionario 19

A la hora de diseñar el lay-out de un almacén, los pasillos se trazan en sentido longitudinal del edificio (menos pasillos y más largos), por un doble motivo: mayor

aprovechamiento del espacio, menos pasillos y menos maniobras para las carretillas. Otra alternativa consiste en trazar los pasillos transversalmente (más pasillos y más cortos) para reducir la distancia recorrida.

En un almacén de dimensiones: 60 m largo × 30 m de ancho y una altitud máxima de estanterías de 4 m; para las siguientes características de manipulación en el flujo de entradas y salidas determine:

- qué orientación daría a los pasillos: longitudinal o transversal,
- qué tipo de elemento de manipulación elegiría: carretilla contrapesada o apilador.

Flujo de entradas	Flujo de salidas	Orientación de las estanterías	Elemento de manipulación
Palet Cajas	Palet Cajas		

Cuestionario 20

Los distribuidores de artículos de ferretería suelen organizar su almacén por proveedores, ya que cuando sus clientes les hacen un pedido a ellos, suele ser por «familias» (familias que suministra un proveedor). Dentro de cada proveedor es normal posicionar según criterio ABC de salida. Se caracterizan, además, por tener un gran número de referencias.

Los fabricantes de alimentación suelen organizar sus almacenes de PT con estanterías compactas, ya que el número de referencias que manejan no es excesivo (100-200) y sí gran cantidad de palets por referencia.

Los distribuidores de productos de alimentación y bazar, por el contrario, trabajan con abundantes referencias (pudiendo llegar a 5.000-6.000 o más). De algunas de ellas —pocas— tienen bastantes palets, del resto tienen cantidades más modestas.

Para el siguiente cuadro, se le solicita que proponga el tipo de almacenamiento (ordenado o caótico) que juzgue oportuno.

Tipo de empresa	Número de referencias	Tipo de estanterías	Almacén ordenado	Almacén caótico
Ferretería	10.000	Convencional (cajas)		
Fabricante alimentación Distribuidor alimentación y bazar	100-200 5.000-6.000	Drive-in Convencional (palets)		

Cuestionario 21

Cuando en el área logística se desea tomar una decisión de inversión es preciso proceder con método; analizar el objetivo o qué tipo de problema se desea solucionar con dicha inversión; posteriormente, una vez analizado el problema y las diferentes alternativas de solución, se toma la decisión adecuada, teniendo en cuenta, además, los condicionantes financieros y de otro tipo que puedan afectar a la decisión.

Dados los siguientes puntos, establezca el orden (1,2,3,4) que asignaría a los mismos a la hora de decidir qué tipo de elemento de manipulación (carretilla, apilador...) sería el adecuado:

- volumen de inversión,
- características de las estanterías (alturas, longitud de pasillos),
- el volumen de carga y descarga, es decir, volumen de trabajo,
- productividad de las carretillas.

Cuestionario 22

A la hora de decidir una inversión hay que considerar el volumen de la misma y relacionarla con la productividad. También hay que considerar otros costos y ver la influencia relativa de cada uno de ellos en el costo total. En ejercicios pasados se ha visto cómo el costo variable de funcionamiento y el costo fijo de personal son más decisivos que la amortización de la inversión.

Para una utilización de 6 horas/día, determine qué porcentaje representa en el costo total por hora cada uno de los siguientes elementos:

Tipo de actividad	Inversión/gasto	<33%	33-66%	>66%
Carga/descarga de un trailer	Carretilla Personal			
Posicionamiento del palet en estantería drive-in de 10 m de altura	Carretilla Personal			

Cuestionario 23

Las decisiones de inversión en medios de manipulación vienen condicionadas no sólo por la productividad (número operaciones/hora) y costo (costo operación/hora). Existen limitaciones que acotan las posibilidades de inversión. Por ejemplo, una carretilla contrapesada no alcanza con sus horquillas más de 5,20 m, una transpaleta manual no sirve para posicionar en altura la mercancía, una carre-

tilla retráctil no puede entrar en la cama del camión (la rompería debido a que lleva ruedas macizas estrechas), etc.

Con los siguientes datos, determine qué elemento de manipulación elegiría.

Sea un almacén de 80 m de largo \times 40 m de ancho, con estanterías convencionales de paletización.

Actividad	Altura estanterías	Elemento de manipulación		
		Transpaleta	Carretilla contrapesada	Carretilla retráctil
Carga/descarga de trailers (nº trailers/día)	En m.			
2	6			
8	6			
20	6			
2	10			
8	10			
20	10			

10. RESPUESTAS A LOS CUESTIONARIOS

Cuestionario 1

4.

Cuestionario 2

1.

Cuestionario 3

	Entradas		Salidas		
<i>Tipo de almacén</i>	Palet	Caja	Palet	Caja	Ambas
Regulador	XXX			XXX	
Delegación	XXX				
Plataforma	XXX				

Cuestionario 4

	Entradas		Salidas		
<i>Tipo de almacén</i>	Trailer	Furgoneta <3.500 kgs	Trailer	Furgoneta <3.500 kgs	Ambas
Regulador	XXX		XXX	XXX	
Delegación	XXX			XXX	
Plataforma	XXX			XXX	

Cuestionario 5

Almacén	45 días	30 días	15 días	sin stock
Regulador	XXX	XXX		
Delegación			XXX	
Plataforma				XXX

Cuestionario 6

Estantería	<6 palets	>30 palets
Convencional Compacta	XXX	XXX

Cuestionario 7

Estantería	<80 referencias	>300 referencias
Convencional Compacta	XXX	XXX

Cuestionario 8

Almacén	<20 metros	20-40 metros	>40 metros
Transpaleta	XXX		
Transpaleta eléctrica a pie	XXX	XXX	
Apilador con plataforma			
Contrapesada			
Retráctil			XXX XXX

Cuestionario 9

Almacén	<5 metros	5-8 metros	>8 metros
Apilador con plataforma	XXX		
Contrapesada	XXX		
Retráctil		XXX	XXX

Cuestionario 10

Almacén	Exterior	Interior rugoso	Interior pulido
Apilador con plataforma			XXX
Contrapesada	XXX	XXX	
Retráctil			XXX

Cuestionario 11

Almacén	Estanterías	Trailer
Apilador con plataforma	XXX	XXX
Contrapesada	XXX	XXX
Compacta	XXX	

Cuestionario 12

Suponiendo que los tiempos de las operaciones (entradas y salidas) son similares y que el total de operaciones de este almacén es de 400 movimientos (palet \times día).

Cálculo de tiempos:

Operaciones	Tiempo (seg)	Observaciones
• Documentación	15"	Captura de Datos
• Recorrido	22"	Horizontal a través de la nave
• Posicionamiento	6"	Recorrido en altura y profundidad
• Extracción	12"	
• Retorno a base	17"	
• Tiempo muerto	12"	
• Total ciclo	84"	
<i>Productividad mov/hora</i>	43	$43 \text{ mov/hora} \times 8 \text{ horas/día} = 344 \text{ mov/día}$

Procedimiento:

- Medición de tiempos en las referencias habitualmente más solicitadas.
- El contraste de capacidades \rightarrow 344 palets/día, con las necesidades \rightarrow (300 palets/salida indica que, como promedio, hay otros tantos de entrada) 600 palets/día. Por lo tanto, o bien se trabaja a dos turnos o bien hacen falta dos operarios y dos carretillas en un solo turno.

Cuestionario 13

Se calcula primeramente la inversión y su amortización anual:

Inversión	5 años	10 años
Precio del equipo	24.000 €	24.000 €
Valor residual	3.600 € (15%)	0
Depreciación a amortizar	20.400 €	24.000 €
Cuota amortización año	4.080 €	2.400 €

A continuación se calcula el coste variable según los datos aportados:

- Consumos de combustible: $3,5 \text{ litros/hora} \times 0,78 \text{ €/litro} \times 1.200 \text{ horas} = 3.276 \text{ €}$.
- 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): $13,5\% \text{ precio compra} = 3.245 \text{ €}$.

Para obtener el costo de la operación, es necesario calcular previamente el número de operaciones que se efectúan al año. Con los datos aportados: $(3.600 \text{ seg/hora} \times 1.200 \text{ horas/año}) / (45 \text{ seg/operación}) = 96.000 \text{ operaciones/año}$ (en este caso una operación es la entrada y posicionamiento de un palet o la extracción del mismo).

Incluyendo en un cuadro los costos fijos y variables se obtiene la siguiente tabla anual de costos:

Costo total y unitario/operación	Plan a 5 años	Plan a 10 años
Amortización	4.080 €	2.400 €
Sueldo personal	21.000 €	21.000 €
Total costo fijo	25.080 €	23.400 €
Consumo combustible	3.276 €	3.276 €
Mantenimiento anual	3.245 €	3.245 €
Total costo variable	6.521 €	6.521 €
Costo total	31.601 €	29.921 €
<i>Coste operación</i>	0,323 €	0,316 €

Como se puede apreciar, el coste/operación es muy similar, debido al mayor peso específico en el costo de los sueldos y de los gastos variables.

Además, si tenemos en cuenta que en el caso de amortización a 10 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.

Cuestionario 14

- Se presentan en un cuadro comparativo los diferentes análisis de costos a nivel anual:

	Transpaleta de mano	Transpaleta eléctrica (conductor acompañante)	Transpaleta eléctrica (conductor montado)	Carretilla eléctrica
Inversión compra	451 €	6.533 €	9.166 €	23.140 €
Valor residual	0 €	980 €	1.375 €	3.470 €
Amortización	90 €	1.110 €	1.558 €	3.934 €
Consumos (electr.)	0 €	92 €	92 €	306 €
Mantenimiento	60 €	882 €	1.237 €	3.124 €
Gastos de personal	21.036 €	21.036 €	21.036 €	21.036 €
<i>Gastos totales</i>	21.186 €	23.120 €	23.923 €	28.400 €

Valor residual = 15% valor compra (excepto transpaleta manual que es = 0).

Amortización = (valor compra – valor residual)/5 (pues se estima una duración de 5 años).

Calculados los costos totales, es preciso pasar a los costos por operación. El enunciado dice que se trabajan 1.200 horas/año y también indica la productividad de cada máquina.

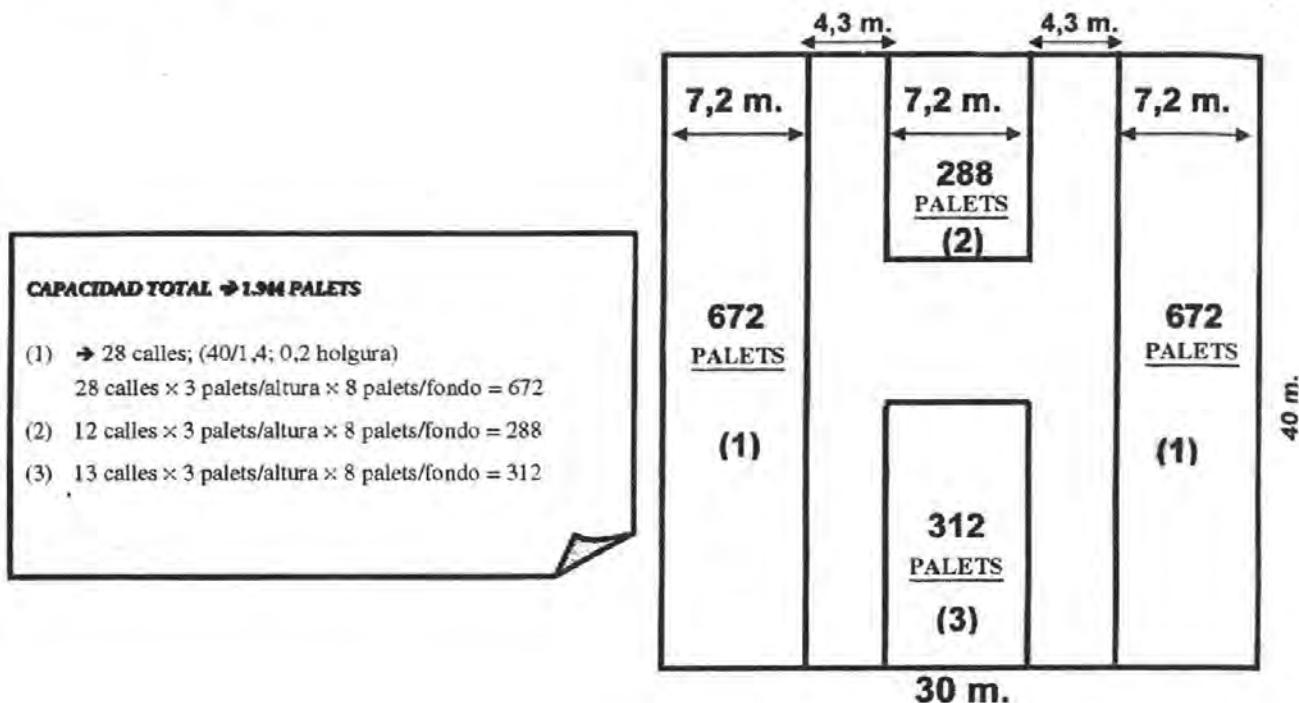
	Transpaleta manual	Transpaleta eléctrica (conductor acompañante)	Transpaleta eléctrica (conductor montado)	Carretilla eléctrica
Gastos totales	21.186 €	23.120 €	23.923 €	28.400 €
Coste euro/hora	17,6 €	19,27 €	20 €	23,6 €
Productividad (pall/hora)	50	82	104	110
<i>Coste operación euro/palet</i>	0,35 €	0,23 €	0,19 €	0,20 €

Coste euro/hora = coste total/1.200 horas/año

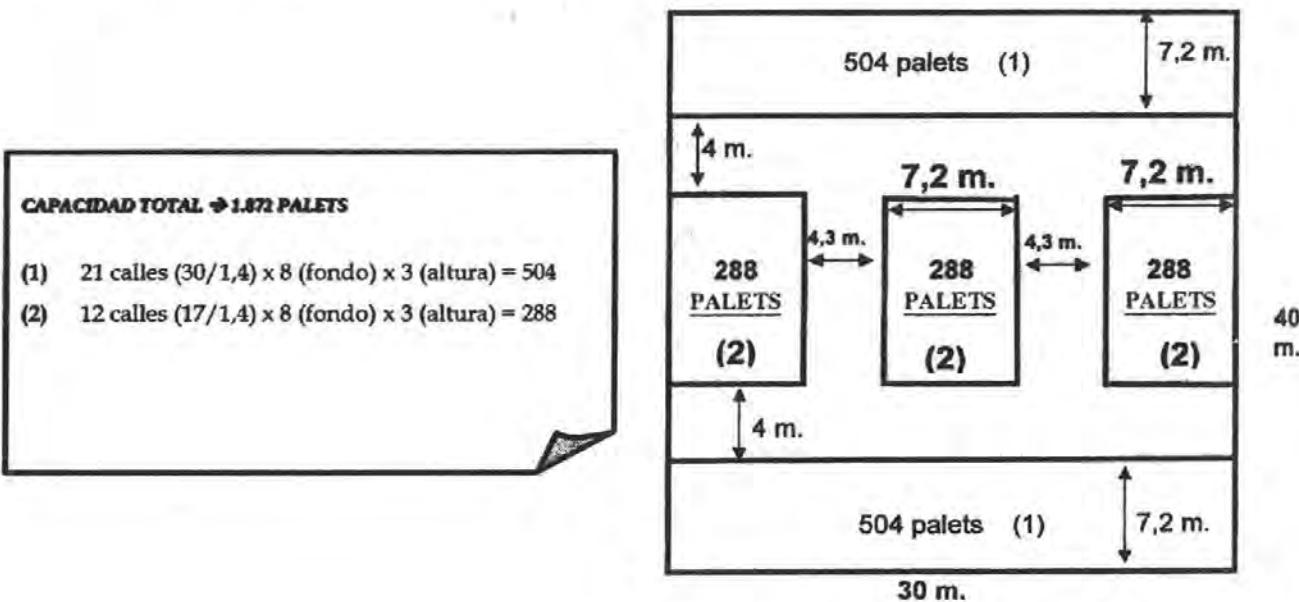
Conclusión:

- Para la operativa mencionada el coste por movimiento se minimiza con la transpaleta eléctrica de conductor montado. La carretilla arroja unos costes similares.
- El factor más representativo es el coste de personal, por lo que la inversión se debe orientar hacia la mayor productividad de ese factor. Ésta se puede obtener con los siguientes medios:
 - carretillas de más capacidad de palets/hora,
 - sistemas integrales de manipulación: carga y descarga automática,
 - sistemas de transporte sin conductor.

Cuestionario 15-1



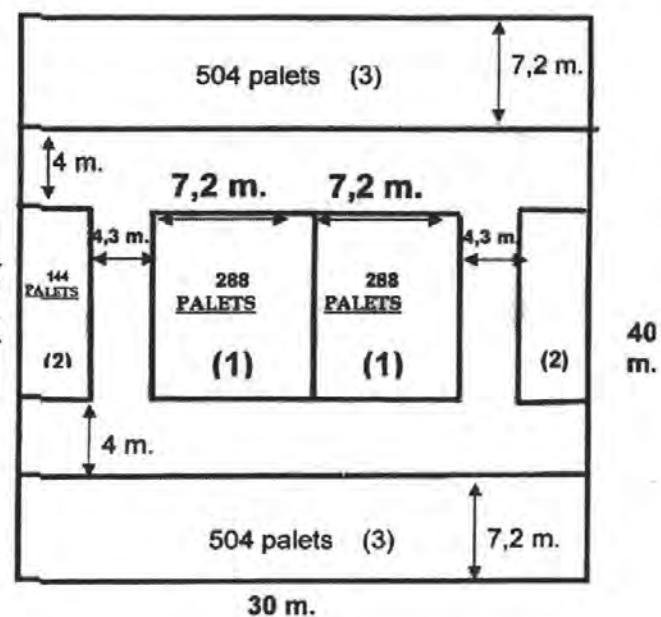
Cuestionario 15-2



Cuestionario 15-3

CAPACIDAD TOTAL $\Rightarrow 1.872$ PALETS

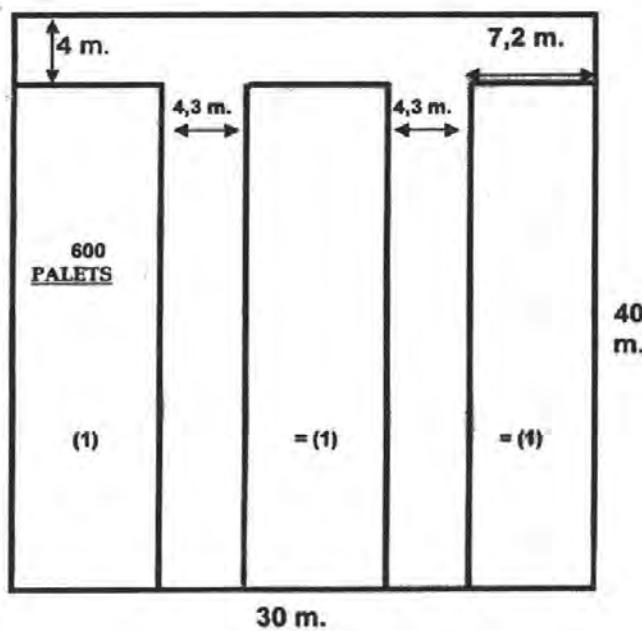
1. cálculo similar a la solución 2
2. mitad de profundidad (4 de fondo); igual altura y longitud que (1)
3. $30/1,4 = 21$ calles; 8 fondo; 3 altura $\Rightarrow 504$ palets



Cuestionario 15-4

CAPACIDAD TOTAL $\Rightarrow 1.800$ PALETS

$$(1) 36/1,4 = 25 \text{ calles } 25 \times 3 \times 8 = 600$$



Cuestionario 16

1. Costo estantería

- Costo total hueco/palet = $56.084 \text{ €} / 1.944 \text{ palets} = 28,85 \text{ €/hueco (palet)}$.
- Costo anual: $28,85 \text{ €} / 12 = 2,4 \text{ € (palet y año)}$.

Producto	Rotaciones	Costo/palet	Costo/kg
A	24	$2,4 \text{ €} / 24 = 0,10 \text{ €}$	$0,10 \text{ €} / 800 = 0,00125 \text{ €}$
B	12	$2,4 \text{ €} / 12 = 0,20 \text{ €}$	$0,00250 \text{ €}$
C	6	$2,4 \text{ €} / 6 = 0,40 \text{ €}$	$0,00500 \text{ €}$
D	1	$2,4 \text{ €} / 1 = 2,4 \text{ €}$	$0,03000 \text{ €}$

(costo kg = costo palet/800)

2. Costo construcción:

- $1.944 \text{ palets} \dots 1.200 \text{ m}^2 (40 \text{ m} \times 30 \text{ m}) \dots \rightarrow 1,62 \text{ palets/m}^2$.
- Costo hueco: $360,6 \text{ € m}^2 / 1,62 \text{ palets por m}^2 = 222,5 \text{ €/palet}$.
- Costo anual (hueco) $222,5 \text{ €} / 30 \text{ años} = 7,4 \text{ €/año}$.

Producto	Rotaciones	Costo/palet	Costo/kg
A	24	$7,4 \text{ €} / 24 = 0,30 \text{ €}$	$0,30 \text{ €} / 800 = 0,00375 \text{ €}$
B	12	$7,4 \text{ €} / 12 = 0,60 \text{ €}$	$0,00750 \text{ €}$
C	6	$7,4 \text{ €} / 6 = 1,20 \text{ €}$	$0,01500 \text{ €}$
D	1	$7,4 \text{ €} / 1 = 7,2 \text{ €}$	$0,0900 \text{ €}$

(costo kg = costo palet/800)

3. Costo total:

Producto	Rotaciones	Costo/palet	Costo/kg
A	24	$0,10 \text{ €} + 0,30 \text{ €} = 0,40 \text{ €}$	$0,40 \text{ €} / 800 = 0,0050 \text{ €}$
B	12	$0,80 \text{ €}$	$0,0100 \text{ €}$
C	6	$1,60 \text{ €}$	$0,0200 \text{ €}$
D	1	$9,6 \text{ €}$	$0,1200 \text{ €}$

Conclusión: El costo de almacenamiento es inversamente proporcional al índice de rotación.

Cuestionario 17

CUADRO RESUMEN							
Supuesto	Sistema de almacenamiento	Sistema de manipulación	Palets en planta	Número de alturas	Total palets	Palets por m ²	%
1º	apilado	carr. contrapesada	560	3	1.680	1,75	100
2º	est. convencional	carr. contrapesada	292	4	1.168	1,22	70
3º	est. convencional	carr. retráctil	320	5	1.600	1,67	95
4º	est. compacta	carr. contrapesada	464	4	1.856	1,93	110
5º	est. convencional	transelevador	420	13	5.560	5,69	325
6º	est. dinámica	carr. retráctil	442	4	1.768	1,84	105

Cálculo palets por m² referido a la zona de almacenamiento, sin contar la zona de muelles.

Cuestionario 18

Tipo de estantería	Productos Super A: leche, cerveza...	Productos B: Nescafé, etc.	Productos C: Bazar...
Dinámicas	XXX		
Drive-in		XXX	
Convencionales			XXX

Cuestionario 19

Flujo de entradas	Flujo de Salidas	Orientación de las Estanterías	Elemento de manipulación
Palet Cajas	Palet Cajas	Longitudinal Transversal	Carretilla contr. Apilador

Cuestionario 20

Tipo de empresa	Número referencias	Tipo de estanterías	Almacén ordenado	Almacén caótico
Ferretería	10.000	Convencional (cajas)	XXX	
Fabricante alimentación	100-200	Drive-in	XXX	XXX
Distribuidor alimentación y bazar	5.000-6.000	Convencional (palets)		XXX