



Almacén dedicado a la logística de productos alimentarios refrigerados y congelados. Fuente: Mecalux.

## CAPÍTULO 1

### CONCEPTOS COMUNES A CUALQUIER ALMACÉN

#### 1.1 ¿QUÉ ES UN ALMACÉN?

Es una instalación que, junto con los equipos de almacenaje, de manipulación, medios humanos y de gestión, nos permite regular las diferencias entre los flujos de entrada de mercancía (la que se recibe de proveedores, centros de fabricación, etc.) y los de salida (aquella mercancía que se envía a la producción, la venta, etc.). Estos flujos suelen no estar coordinados y esa es una de las razones por las que se precisa recurrir al almacenaje.

#### 1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS ALMACENES

En ocasiones, la actividad económica de una empresa puede exigir de uno o varios tipos de almacén: de materias primas, de productos semielaborados, de productos terminados, etc. Todos ellos han de estar ubicados en función de las necesidades específicas de su funcionamiento y de acuerdo con las restricciones o las posibilidades de cada localización y su entorno.

La mejor manera de clasificar los distintos tipos de almacenes que se pueden dar en la actualidad es agrupándolos según sus características comunes. Éstas pueden definirse dependiendo de la naturaleza del producto que albergan, del edificio utilizado, según el flujo de materiales que experimentan, por su localización o por el grado de mecanización que se aplica en la instalación. A continuación se ilustran algunos ejemplos:

Según la naturaleza del producto, se pueden encontrar almacenes especializados en bobinas, productos inflamables, perfiles, pequeño material, recambios, productos perecederos e incluso almacenes que son de uso general, entre otras posibilidades.

El edificio también puede ser un criterio de clasificación y así se habla de almacenes al aire libre, naves, sótanos, silos o depósitos, cámaras frigoríficas, almacenes autoportantes (las estanterías conforman el armazón del propio edificio), etc.

Dependiendo del flujo de materiales, las instalaciones pueden agruparse en aquellas destinadas a materias primas, componentes o productos semielaborados, productos acabados, almacenes intermedios, de depósito, para distribución, etc.

En cuanto a su localización, se habla de almacenes centrales, regionales y de tránsito. Y en cuanto a su mecanización, pueden ser manuales, convencionales o automáticos.

### 1.3 ¿QUÉ ACTIVIDADES SE LLEVAN A CABO EN UN ALMACÉN?

Las labores desarrolladas en un almacén son, principalmente, las de recepción de mercancía, su verificación, el transporte interno (entre distintas zonas del almacén), el almacenaje y custodia, la preparación de pedidos, la consolidación de cargas, la expedición de mercancía y la gestión e información relativa a stocks, flujos, demanda, etc.

### 1.4 ¿QUÉ ELEMENTOS INTERVIENEN EN UN ALMACÉN?

Son varios los factores que hay que tener en cuenta a la hora de estudiar una instalación. Principalmente, se ha de considerar el producto que se va a almacenar, el flujo de materiales o mercancías, el espacio disponible para albergarlos, los equipos de almacenaje –tales como las estanterías y los equipos de manutención–, el factor humano (el personal), así como el sistema de gestión y la política de la empresa.

A partir de todos estos elementos, se han de recopilar una serie de datos, que se explican a continuación y que, a su vez, influirán en diversos aspectos de la instalación y que se tomarán en cuenta a la hora de desarrollarla.

### 1.5 ¿CUÁLES SON LOS DATOS QUE SE NECESITAN PARA PROYECTAR UN ALMACÉN Y EN QUÉ INFLUYEN?

Es necesario recabar la mayor información posible sobre las necesidades del cliente, el espacio del que dispone y los medios con que cuenta. Esta recopilación de datos sólo está limitada por el nivel del proyecto al que se desee llegar en cada momento.

No basta sólo con saber lo que el cliente necesita o puede llevar a cabo, sino también es indispensable conocer las posibilidades que ofrece el mercado, para lo que se han de dominar los sistemas de almacenaje y estar al tanto de los equipos disponibles que se comercializan.

Veamos cómo se clasifican los datos que se recopilan. Cada uno de los factores influirá en la definición del almacén y todo ello, globalmente, repercutirá en su proyección.

PRODUCTO: ¿CÓMO ES LA MERCANCÍA QUE SE VA A ALMACENAR?
<b>Qué datos son necesarios...</b>
¿Qué unidad o <b>unidades de carga</b> se emplean en la empresa?
¿Cuáles son las <b>dimensiones y peso</b> de las unidades de carga?
¿Qué <b>cantidad de producto</b> se pretende almacenar?
¿Cuántas <b>referencias o tipos</b> de productos se van a ubicar?
¿Cuál es la resistencia del producto a la <b>compresión y deformación</b> ?
¿El producto es <b>sensible al clima</b> ?
¿La mercancía es sensible al fuego? ¿Qué condiciones de <b>seguridad</b> ha de haber?
¿Cuáles son los requisitos de <b>rotación</b> ?
¿Es necesaria una <b>trazabilidad</b> de las mercancías?
¿Hay un <b>maestro</b> de artículos?
¿Se prevé un <b>crecimiento</b> futuro?
<b>Estos datos determinan...</b>
El <b>sistema</b> de almacenaje que se empleará y las <b>dimensiones</b> necesarias de los huecos o estantes.
El <b>tamaño</b> de la instalación, el sistema de <b>ubicación</b> y la <b>distribución</b> .
Cómo deberá ser la manipulación y la resistencia de los <b>equipos de almacenaje</b> utilizados.
Cómo será la <b>operativa</b> que se llevará a cabo.
Qué <b>zonas</b> de trabajo se establecerán.
Cómo se hará la <b>distribución</b> de los productos en la instalación.
Cómo deberán ser los <b>flujos internos</b> .
Si hay posibilidad de <b>apilar</b> el producto.
Cuál es la <b>estabilidad</b> de la carga en su manipulación.
Si hay posibilidad de <b>desplomes</b> (y, por lo tanto, si se necesita ocupar más espacio).
Si será una instalación de <b>temperatura controlada</b> (almacén a temperatura negativa, refrigeración o temperatura ambiente).
Cómo deberá ser el sistema <b>contraincendios</b> .



Empresa dedicada a la producción y logística de bebidas. Fuente: Mecalux.

### ESPACIO: ¿CON QUÉ INFRAESTRUCTURA SE PUEDE CONTAR?

#### Qué datos son necesarios...

Para responder a estas cuestiones no es suficiente contar con un plano facilitado por el cliente, sino que se ha de ver el local para confirmar todos los datos y verificar las medidas.

¿Cómo es la **forma** y cuáles son las **dimensiones** del local?

¿Hay **características o limitaciones** especiales relativas a accesos, suelos, ventanas, pilares, arquetas, instalaciones, líneas y conductos de energía?

¿Hay **espacios anexos** al local que tengan alguna incidencia sobre él?

¿Cuál es la **resistencia del suelo**?

¿Cuál es la **normativa constructiva** de la zona?

¿Es necesario realizar **cálculos sísmicos**?

#### Estos datos determinan...

La **capacidad** que podrá tener la instalación y cómo se realizará la **distribución** de mercancías en su interior.

La **accesibilidad** disponible en el almacén.

La **distribución** del espacio y la ubicación de salidas de emergencia.

La necesidad de instalar **esteras con una resistencia** adecuada.

### EQUIPOS: ¿CUÁLES SON LOS MEDIOS DISPONIBLES?

#### Qué datos son necesarios...

¿Se cuenta con **esteras existentes**? Si es así, ¿cuáles son sus medidas, cantidad y capacidad de carga?

¿Se dispone de **medios de elevación y transporte**? En caso afirmativo, cuáles son sus medidas, su altura de elevación y su capacidad de carga.

¿Se tienen ya **elementos auxiliares**, como cajas, paletas, etc.? ¿Cuáles son sus medidas y características?

¿Hay una predisposición para adquirir **nuevos equipos de almacenaje**?

#### Estos datos determinan...

La necesidad de integrar **nuevos equipos**.

Cuáles son las **limitaciones de capacidad**.

Cómo se llevará a cabo una mejor **adaptación a las necesidades** del cliente.

Si hay posibilidad de una **mayor capacidad**.

FLUJOS Y ROTACIÓN: ¿CÓMO CIRCULAN LAS MERCANCÍAS?
Qué datos son necesarios...
¿Cómo entrará el producto en la instalación, con qué <b>frecuencia</b> y en qué <b>cantidad</b> ?
¿Cómo se <b>manipularán</b> las mercancías?
¿Cuál será la <b>cantidad de pedidos</b> y <b>cuántas líneas</b> contendrá cada pedido?
¿En qué momento <b>se preparará</b> el pedido?
¿Cómo saldrá el producto? Clasificación y cantidad.
¿Cuáles serán las necesidades de <b>rotación</b> , <b>cuarentena</b> , etc., de la mercancía?
Los productos <b>se clasifican</b> en... A: alta rotación B: media rotación C: baja rotación
¿Cuáles son las <b>necesidades actuales</b> y cuáles las de <b>crecimiento futuro</b> ?
Estos datos determinan...
El <b>tamaño</b> y <b>distribución</b> que deberá tener el almacén.
Si es necesaria una <b>reserva de espacios complementarios</b> y cómo serán éstos.
La <b>distribución</b> de las mercancías <b>en las estanterías</b> .
La forma de <b>preparar</b> los pedidos.
Si hay necesidad de <b>medios auxiliares</b> y cómo deberán ser.
Cuál será el <b>sistema de gestión</b> empleado.
Cuáles serán los <b>medios de manutención</b> y de qué tipo.
Qué <b>velocidad</b> de operación y preparación tendrá la instalación.

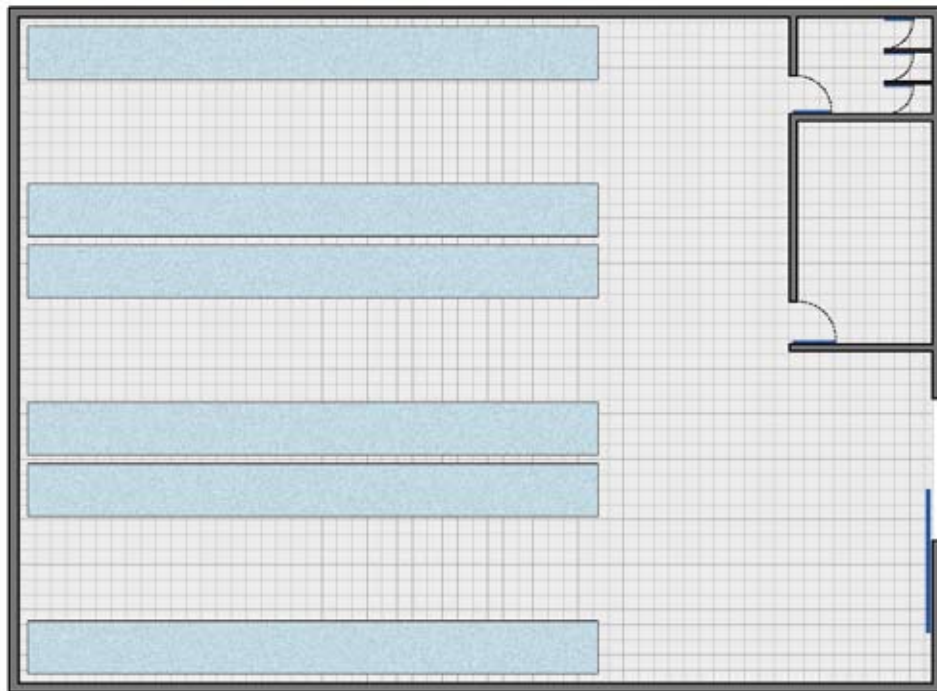
GESTIÓN Y POLÍTICA EMPRESARIAL: ¿CÓMO SE HACEN LAS COSAS?
Qué datos son necesarios...
¿Cómo se lleva a cabo el <b>control</b> del almacén?
¿Hay ya un <b>Sistema de Gestión de Almacenes?</b> (software SGA).
¿Cuáles son los <b>medios</b> disponibles?
¿Es necesario <b>agilizar los pedidos</b> ?
¿Es conveniente <b>reducir el stock</b> ?
¿Cuál es la importancia del <b>prestigio</b> para la empresa y en qué se basa?
¿Hay potencial de <b>inversión</b> ?
¿Qué <b>sistema de ubicación</b> se utiliza?
Estos datos determinan...
Si será <b>necesario mejorar</b> el sistema de gestión.
Cuál será el <b>sistema de almacenaje</b> y de <b>preparación de pedidos</b> más apropiado.
Qué <b>sistema de ubicación</b> habrá que adoptar.
Cuál será el <b>espacio necesario</b> .
Qué <b>cantidad de stock</b> se podrá gestionar.
Si será necesaria alguna reducción o aumento de <b>personal</b> .
Cuál será el <b>grado de efectividad</b> de la instalación.
Cómo se llevará a cabo la <b>aplicación</b> tanto de los sistemas, como de los medios disponibles.
Y, en último término, <b>el éxito o el fracaso</b> de la solución desarrollada.

PERSONAL: ¿CON QUÉ PROFESIONALES SE CUENTA?
Qué datos son necesarios...
Volumen de <b>personal</b> con el que se cuenta para trabajar en el almacén.
¿Qué <b>cualificación</b> tiene el personal asignado a la instalación?
¿Se trabaja en <b>turnos</b> ? En caso afirmativo, ¿cómo están <b>organizados</b> ?
¿Qué <b>predisposición</b> hay a reducir o aumentar el número de personas y su cualificación?
Estos datos determinan...
Cuál será la <b>capacidad de funcionamiento</b> de la instalación.
Si es necesaria o posible una <b>mejora</b> de la <b>productividad</b> .
Si son precisos <b>otros sistemas</b> de almacenaje y <b>equipos diferentes</b> a los existentes.
Qué medidas serán necesarias en lo relativo a los <b>medios de manutención</b> .

### 1.6 ¿DE QUÉ PARTES CONSTA UN ALMACÉN?

Los factores repasados en el apartado anterior influirán decisivamente en la manera en la que se organizará el edificio y en la distribución de las áreas que lo compondrán.

El almacén más simple suele constar de puertas de acceso, una zona libre para maniobra y verificación, una zona de almacenaje para ubicar la mercancía, una oficina de control para la gestión de la planta y unos aseos y vestuarios para el personal.



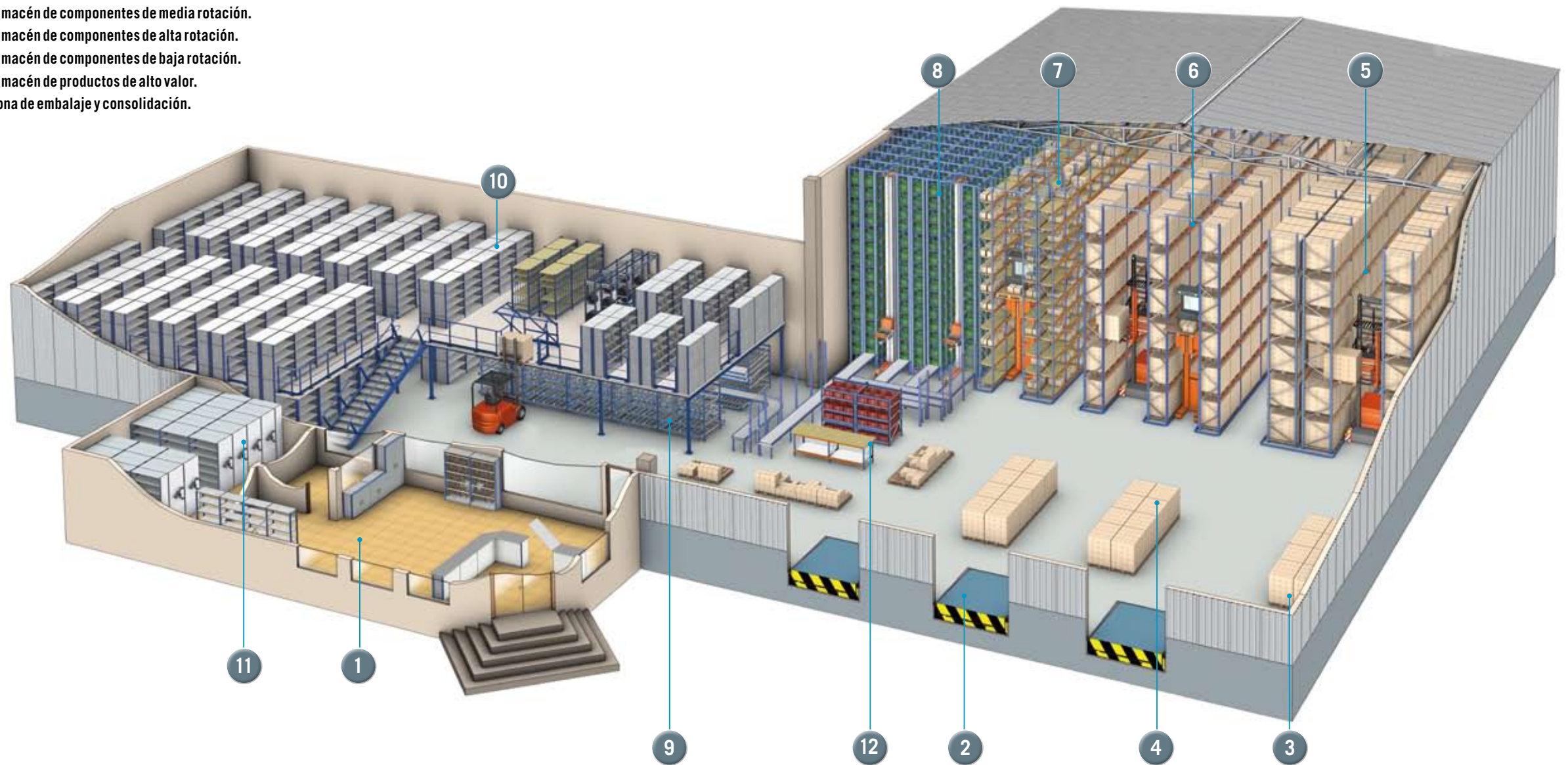
A partir de la configuración más simple, se pueden ir añadiendo otras zonas, tales como la de recepción, la de embalaje y consolidación, de expedición, de recarga de las baterías para las carretillas, así como muelles de carga, por ejemplo.



Fuente: Mecalux.

A su vez, el almacén puede estar dividido en sectores en función del producto que se maneje o según la operativa de trabajo. En la siguiente figura se ilustra un ejemplo de este tipo de organización:

1. Edificio de oficinas y servicios.
2. Muelles de carga y descarga.
3. Recepción y verificación.
4. Expediciones.
5. Almacén de alta rotación o producto voluminoso.
6. Picking de alta rotación sobre paletas.
7. Almacén de productos irregulares.
8. Almacén de componentes de media rotación.
9. Almacén de componentes de alta rotación.
10. Almacén de componentes de baja rotación.
11. Almacén de productos de alto valor.
12. Zona de embalaje y consolidación.





Almacén central dedicado a la producción y distribución de masas congeladas para el sector de la alimentación. Fuente: Mecalux.

Los espacios asignados a cada zona han de ser los adecuados en función de las dimensiones del terreno o del edificio, la capacidad deseada, las operaciones que se tengan que realizar, del personal y de los medios necesarios, el flujo de materiales y las posibilidades de crecimiento futuro.

En cualquier caso, la adecuación del proyecto y el diseño de las áreas dentro de la instalación vendrán determinados por un exhaustivo estudio de las necesidades de la empresa –a través de las preguntas previamente planteadas–, así como de la experiencia en la implementación de soluciones logísticas y de almacenaje que tenga el proveedor.

Todo el edificio –su forma, el contenido y los accesos– debe estar en consonancia con las necesidades específicas del cliente. Y deben preverse las posibilidades de crecimiento. Un almacén demasiado ajustado y sin capacidad de expansión en el futuro es un error, salvo si se trata de una instalación temporal o de crecimiento estático.

## 1.7 LOS FLUJOS DE MATERIALES DENTRO DE UN ALMACÉN

Como ya se ha explicado en el apartado anterior, el almacén es el elemento de la empresa en el que, junto con los equipos de almacenaje, los de manipulación, los medios humanos y los de gestión, se realiza la regulación de las diferencias entre los flujos de entrada de mercancía y los de salida. La estancia de los productos y materiales dentro del almacén es temporal y todo lo que entra en la instalación ha de salir más tarde o más temprano.

Los flujos dentro de un almacén pueden ser simples o complejos, dependiendo de cada empresa, de las operaciones internas que se lleven a cabo con la mercancía, de la cantidad de ésta y de la forma de moverla.

Pero para entender con más facilidad este apartado, es preciso analizar primero qué tipos de unidades de carga se pueden encontrar.



Almacén dedicado a la fabricación de productos digitales avanzados y tecnologías aplicadas. Fuente: Mecalux.

### 1.7.1 ¿Qué es una unidad de carga?

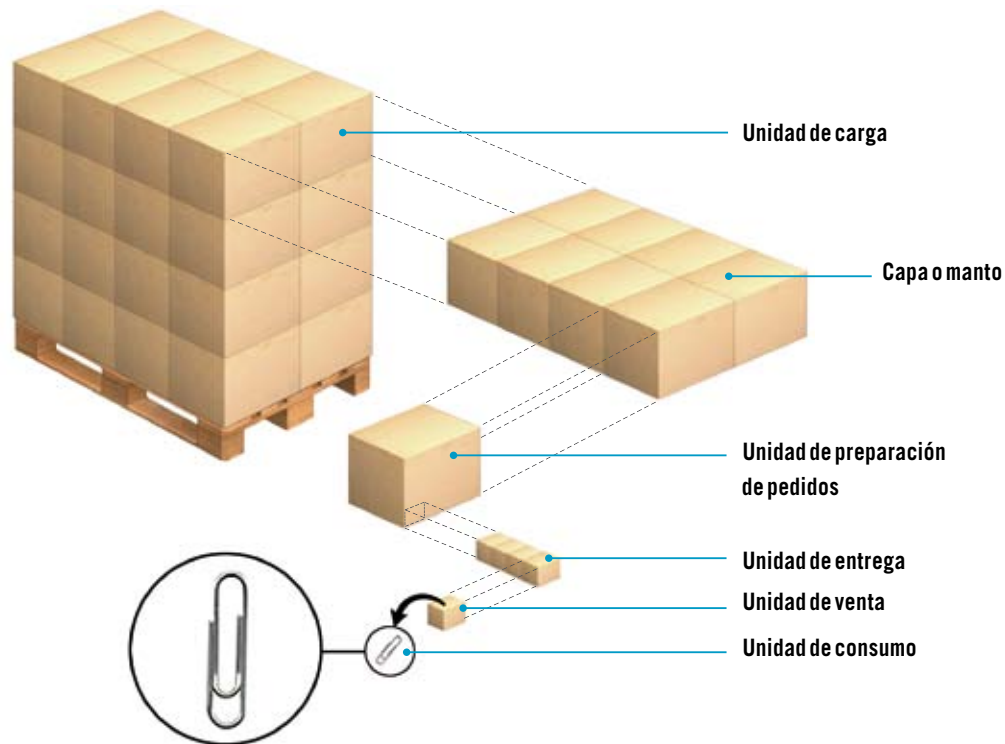
Una **unidad de carga** es la **unidad básica de almacenaje y transporte** dispuesta sobre un soporte o embalaje modular (caja, paleta, contenedor, etc.) con el fin de conseguir una manipulación eficiente. Las unidades de carga se manipulan en los puntos de trabajo tales como un almacén general, un almacén de reserva, un almacén de picking, un elemento de transporte interno, etc., por lo que en una misma instalación se puede manejar un sólo tipo de unidad de carga o pueden convivir distintas modalidades.

La unidad de carga puede dividirse en elementos más pequeños que también pueden manipularse. La primera división lógica da como resultado las **unidades de preparación de pedidos**, que son las unidades mínimas de producto que se pueden servir a un cliente para cada referencia.

A su vez, la unidad de preparación de pedidos se puede dividir en **unidades de entrega**, que son agrupaciones formadas por unidades de venta que permiten una explotación optimizada de los sistemas de producción, distribución o comercialización. Si esta unidad no coincide con la de preparación de pedidos, esto significa que hay un mayorista entre el proveedor y el detallista.

Asimismo, esta unidad de entrega puede subdividirse en **unidades de venta**, que son las menores unidades de producto que el consumidor puede comprar al detalle.

En la siguiente ilustración se explica gráficamente cómo se realizan las divisiones y subdivisiones de unidades a lo largo de la vida logística del producto.



Dentro de un almacén se pueden encontrar distintas unidades de carga, como por ejemplo:



En un almacén también se pueden alojar las unidades de venta ya sueltas, sin la caja de embalaje o el contenedor. Con ello se facilitan las denominadas operaciones de picking (que consisten en ir tomando selectivamente unidades de mercancía para conformar un pedido).

En estos casos se abandona el concepto de unidad de carga y, en su lugar, se habla de hueco de picking en una estantería. En su mínima expresión, este hueco de picking puede ser, por ejemplo, un casillero de reducidas dimensiones o una compartimentación dentro de un cajón extraíble de una estantería, dos posibilidades que quedan ilustradas en la siguiente imagen.

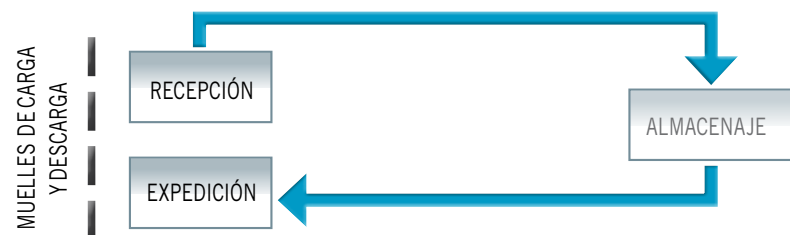


Estantería con casilleros de reducidas dimensiones.

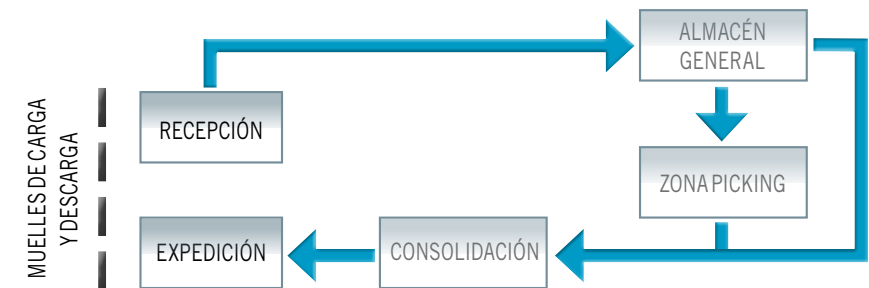
### 1.7.2 Los tipos de flujo

Una vez que se tiene claro el concepto de unidad de carga, así como la tipología que de ésta se puede presentar, es posible pasar a analizar los flujos, que son los movimientos que se realizan con las unidades en su entrada al almacén, por su interior y en su salida.

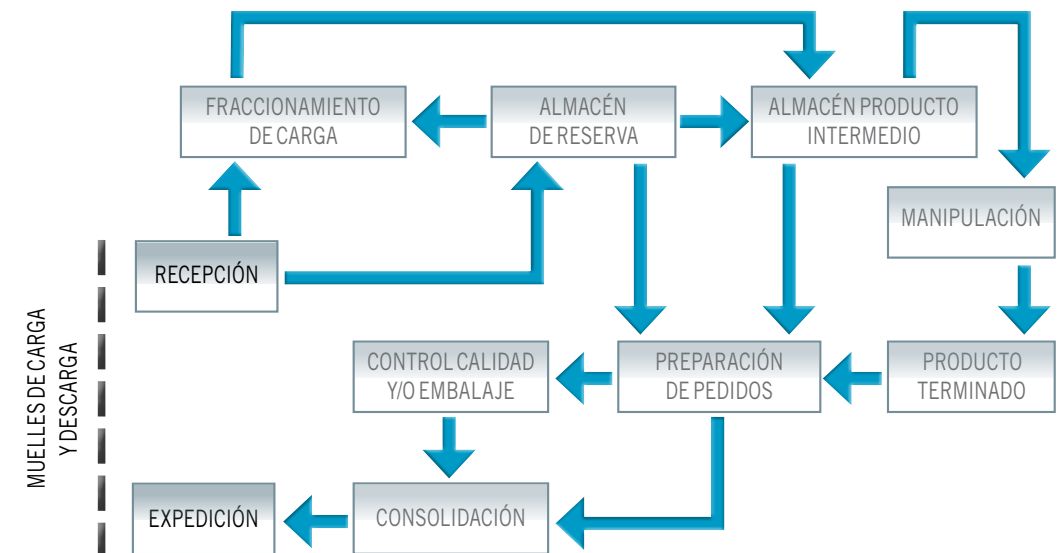
**Flujo simple.** Para entender cómo funcionan estos movimientos, se puede empezar por ilustrar el flujo más sencillo que existe, el que se produce cuando se suministran, sin fraccionar, las mismas unidades de carga que envía el proveedor.



**Flujo medio.** En este tipo de flujo, empiezan a complicarse los movimientos. Es el que suele encontrarse en almacenes con operaciones sencillas de picking o combinadas, generalmente, con el suministro de paletas completas.

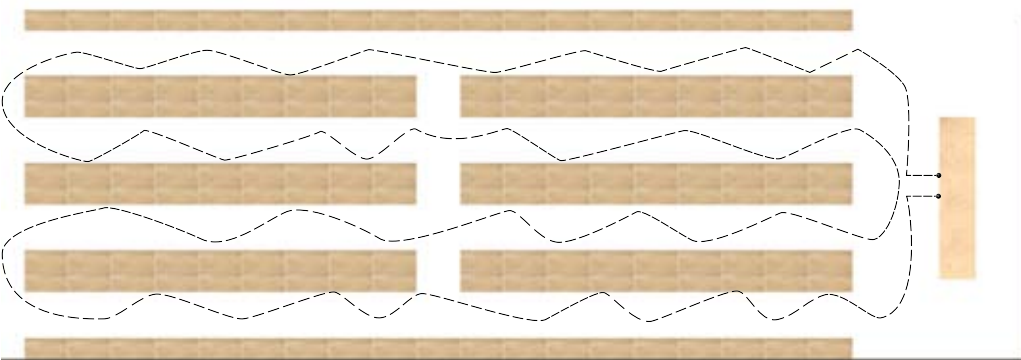


**Flujo complejo.** Hay almacenes que disponen de distintas áreas de trabajo en función de los tipos de producto y su consumo. Suelen contar con zonas de manipulaciones intermedias y pueden necesitar diversas operativas que requieren flujos de cierta complejidad y, en ocasiones, de gran complejidad. En este diagrama se observa un ejemplo de este tipo de instalaciones y los movimientos de cargas que se pueden producir en ellas.

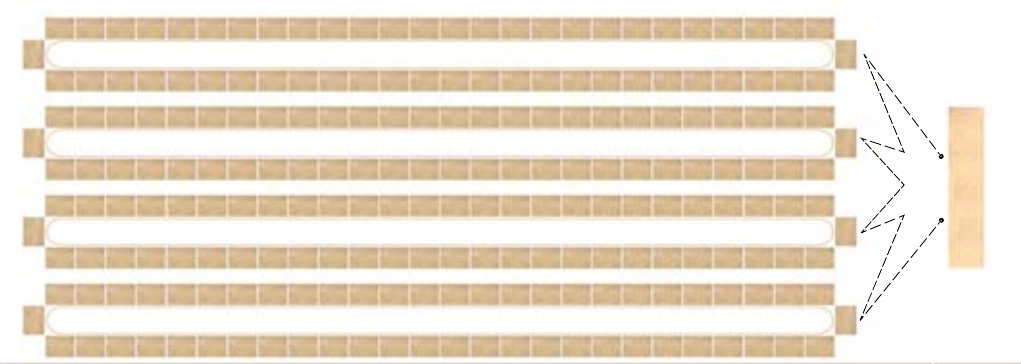




Fuente: Mecalux.



Almacén de picking con operativa de hombre al producto.



Almacén de picking con operativa de producto al hombre.

### 1.7.3 La repercusión de los flujos en las instalaciones de almacenaje

Es un hecho que cada flujo añadido al sistema de trabajo es un coste más que se suma al cómputo general del proceso dentro del almacén.

Cuanto mayor es el fraccionamiento que debe realizarse sobre las unidades de carga, más aumenta la incidencia sobre el coste. Las operaciones de picking son las que tienen más peso –hasta más del 60%– en el importe total de la operativa del almacén. De ahí la gran importancia que posee el diseño de estas áreas.

Por otra parte, cuanto mayor es el almacén, más recorrido han de hacer las máquinas de manutención y el personal, por lo que también es mayor el coste final de operación. En centros con mucho movimiento, se ha de analizar la conveniencia de recurrir a la automatización de manera que el producto vaya al hombre, en lugar de que sea el hombre el que vaya al producto.

Como se puede deducir, es también fundamental la ubicación de las referencias en función de su consumo o su volumen. Cuanto más cerca estén las mercancías de mayor demanda o mayor tamaño de los muelles de carga y descarga, el coste de manipulación será inferior.

Un buen ejemplo puede ser un almacén en el que se preparan las unidades sueltas directamente. Tal y como se ha explicado anteriormente al hablar de las unidades de carga, una sola paleta puede contener centenares de unidades de venta, por lo que al moverla con una sola operación, es posible ahorrar los cientos de movimientos que se tendrían que producir al preparar cada una de esas referencias sueltas.

Todas las operaciones necesitan que una persona, una máquina, o ambas, las ejecute. Así, es fundamental conseguir que un mismo operario realice el mayor número de acciones en un tiempo determinado, o lo que es lo mismo, emplear en cada operación el menor tiempo posible. Esto es aplicable a todas las actividades del almacén, aunque en el caso de picking, por ser la que supone más movimientos que ninguna otra, es especialmente importante aplicar este principio.



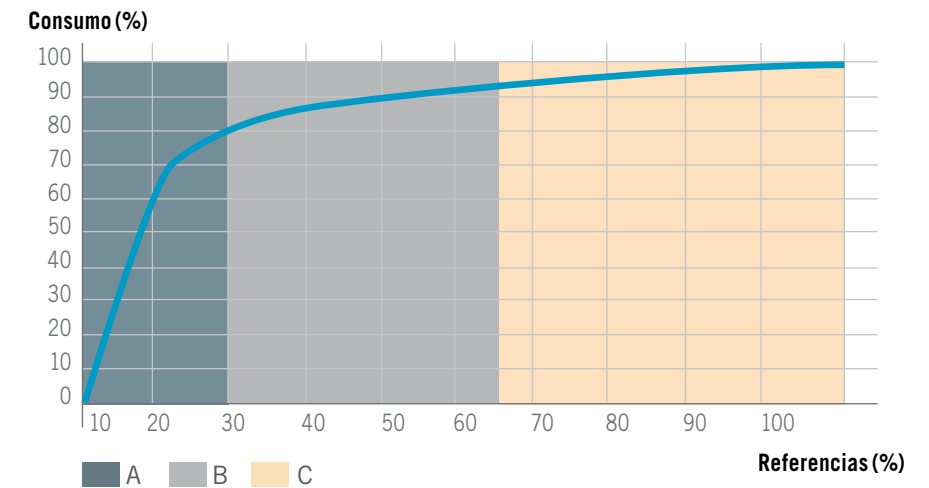
Almacén de pieza pequeña dedicado a la ferretería, suministro industrial, bricolaje y construcción. Fuente: Mecalux.

### 1.7.4 La rotación de productos: A-B-C

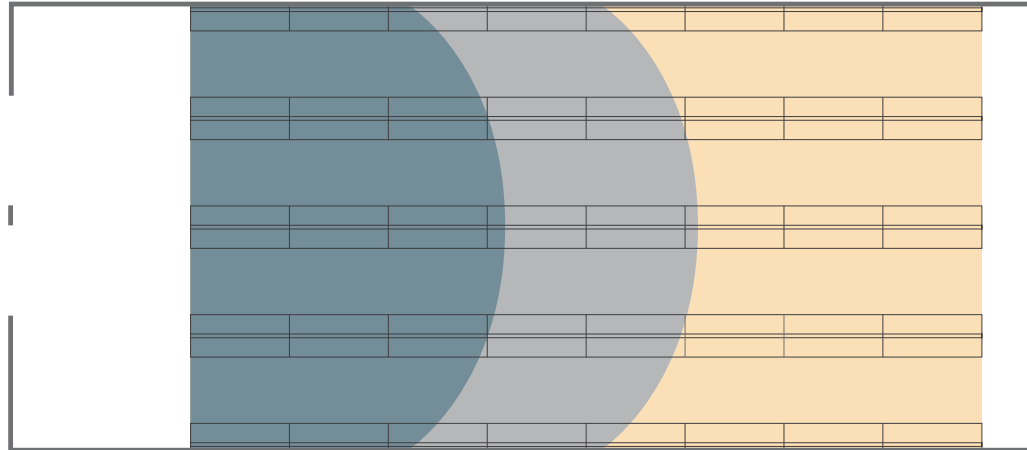
Otro de los factores decisivos que influyen en la agilidad y coste de las operaciones es la demanda del producto o mercancía; razón por la cual los artículos más solicitados deben estar más cerca de los muelles de entrada y salida de mercancía. Para ello se utiliza el concepto de rotación. Según el consumo de los productos, éstos se clasifican en:

- A. Alta rotación: entran y salen unidades continuamente. Son muy demandados.
- B. Media rotación: entran y salen, de manera habitual, menos cantidad que de los A.
- C. Baja rotación: son los que están más tiempo en el almacén y su demanda es baja.

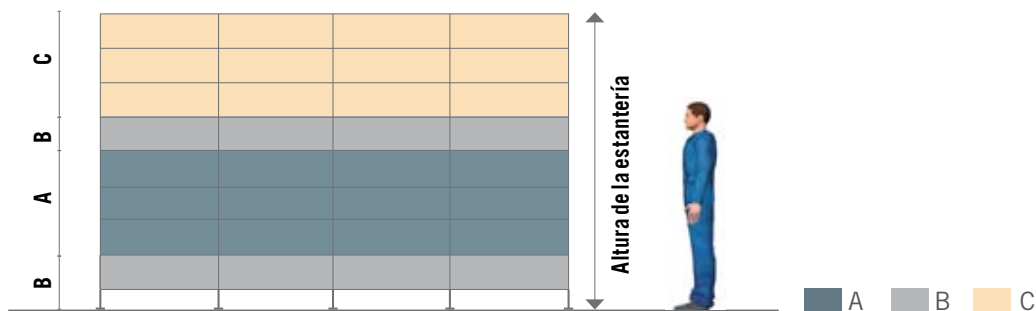
En la mayoría de los almacenes se cumple la teoría del 80/20 o Diagrama de Pareto, según el cual, el 80% de las ventas está concentrado en el 20% de los productos mientras que el 20% restante de las ventas se distribuye entre el 80% de los productos que quedan.



Como es lógico, el tratamiento que se ha de dar a los flujos de materiales ha de ser diferente según se presente una rotación A, B o C. Aquí se ilustran dos ejemplos de posibles criterios aplicables:



Distribución de productos a lo largo del almacén en función de su rotación.



Distribución en una estantería (normalmente se aplica al picking).

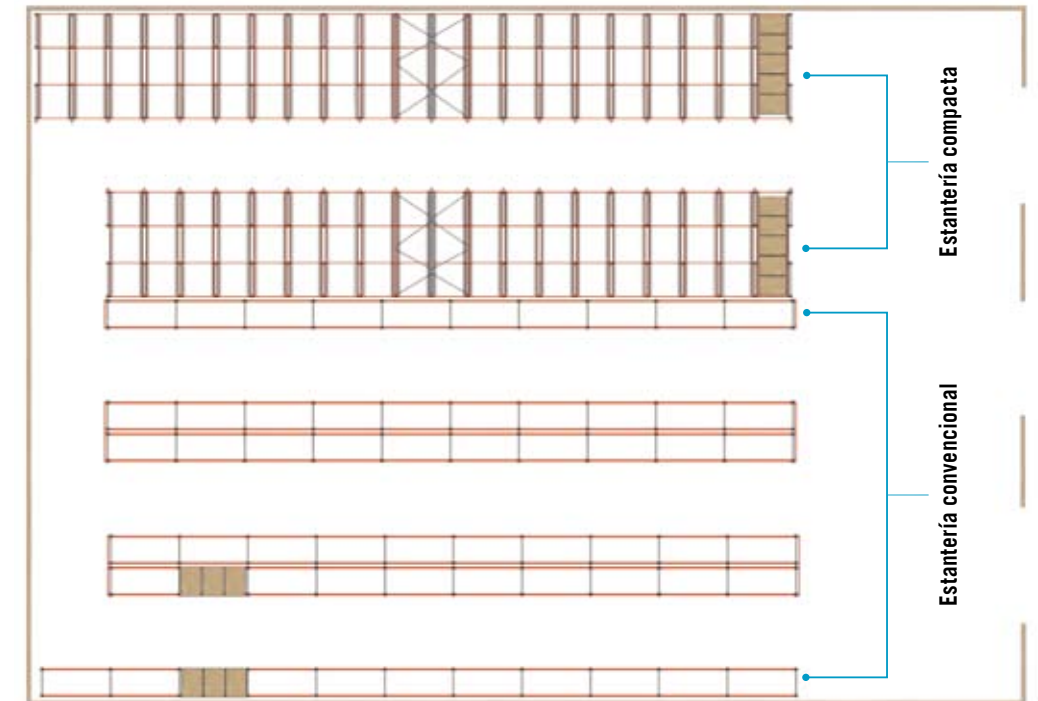
En el primer ejemplo, los productos A se han ubicado más cerca de la zona de recepción y expedición.

En el segundo ejemplo, los productos A se alojan en la zona más ergonómica de la estantería.

Para realizar la distribución más lógica de un almacén, es necesario analizar cada caso y puede no ser tan simple, ya que probablemente existan condicionantes que deban tenerse en cuenta.

En ocasiones, será aconsejable colocar los productos agrupados por sistemas de almacenaje, buscando el mayor aprovechamiento posible del espacio disponible. Pero en otras situaciones, sin embargo, se primará la agilidad y el menor empleo de tiempo en las operaciones. En los casos en que sea factible, se buscará la combinación de ambos factores.

Un ejemplo que patentiza esto es la habitual combinación de estanterías convencionales y compactas en un almacén, destinando el sistema compacto a los productos de gran rotación.



### 1.7.5 Algunas conclusiones sobre los flujos y la rotación

Los costes de manipulación se pueden reducir y, por lo tanto, un almacén puede ser más rentable, si se aplica una correcta distribución de los productos según su consumo, una adecuada manipulación, el correcto orden de los flujos y una correcta ubicación de los puntos de procesos intermedios.

Para conseguir un almacén optimizado es esencial elegir adecuadamente los equipos de almacenaje, tanto el tipo de sistema utilizado, como las carretillas o los equipos de manutención empleados.

Los diferentes sistemas de almacenaje (convencional, compacto, dinámico, etc.), que se explican más adelante en este manual, tienen cualidades distintas que los hacen óptimos para cada caso que se presente.

El tener un buen sistema de gestión de almacenes (SGA) es fundamental para conseguir los objetivos indicados en este apartado.

## 1.8 CRITERIOS ESTRATÉGICOS BÁSICOS

Tanto a la hora de proyectar un almacén, como en el momento de ejecutar su explotación, se han de tener presentes ciertos criterios básicos para conseguir que el resultado sea el más adecuado y rentable. Estos criterios se resumen en:

- Conseguir que el **stock sea el mínimo** (salvo en el caso de almacenes específicos).
- Poder **garantizar el servicio** en todo momento.
- Disponer de un **control y gestión eficientes**.
- Ocupar el **mínimo espacio**.
- Cumplir con criterios de **accesibilidad y ergonomía**.
- Necesitar la **mínima distancia** para realizar las operaciones.
- Alcanzar el **máximo rendimiento**.
- Suponer el **mínimo coste** de explotación.
- **Prever** con antelación las necesidades y tener la posibilidad de **crecer** en el futuro.

El ejemplo más claro de cómo se cumplen estos criterios se puede encontrar en el sector de la automoción. Un fabricante de automóviles no tiene stock de componentes prácticamente, es el proveedor quien se los suministra en el momento preciso. Es lo que se conoce como procedimientos *just in time* (justo a su tiempo).

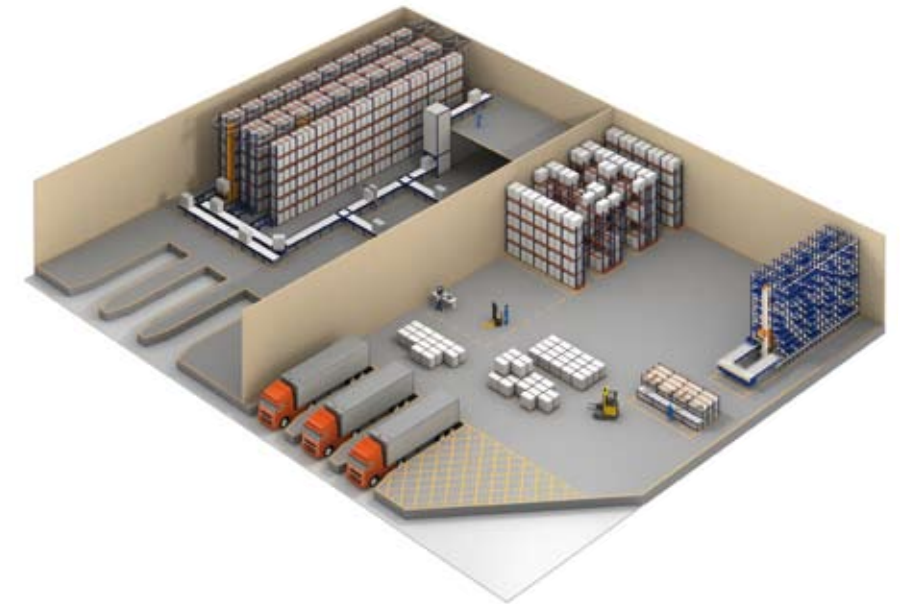
A su vez, el fabricante de componentes trabaja con previsiones ajustadas con un tiempo mínimo para su cliente. Esto hace que en muchos casos no se tenga disponible la pieza completa de antemano, sino sólo los accesorios que se montan en función de la confirmación final. El producto terminado se almacena sólo durante pocas horas.

El fabricante de componentes ha de garantizar un servicio impecable, porque toda la cadena de montaje depende de él. Por contra, trabaja con precios muy ajustados y fiscalizados por su cliente. Esto exige reducir su inmovilizado o circulante, por lo que debe tener el stock al mínimo y controlado mediante una buena gestión.

Hoy en general, y no sólo en el sector de la automoción, el mercado está liderado por los compradores. Ellos expresan qué es lo que quieren, cuánto, cuándo, dónde y cómo lo quieren. Y en ese mercado sólo triunfan las empresas que están preparadas para dar el mejor servicio.

El mundo se ha vuelto más pequeño. Se compra en cualquier continente, siempre que la calidad, el precio y el servicio lo justifiquen. Puesto que, por precio, Europa no es competitiva comparada con otras regiones y dado que la calidad de los productos en esos países es aceptable, el argumento que queda para competir sólo puede ser el del buen servicio.

Si bien es cierto que los compradores buscan sobre todo el mejor producto al mejor precio, no es menos que también valoran en extremo el tener unas buenas prestaciones y que su proveedor no les falle. Es por esto que las empresas que quieran seguir adelante con su negocio han de ofrecer, además de una calidad aceptable y un precio competitivo, un servicio exquisito y una atención de primera clase caracterizada por su flexibilidad, su puntualidad, su variedad, etc.

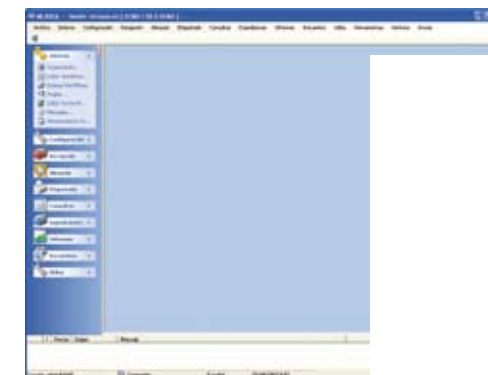


Lo visto hasta aquí deja claro que si se quiere ofrecer un buen servicio, en algún lugar de la cadena se hace necesario almacenar algo (incluso trabajando con sistemas *just in time*): materias primas, componentes, utillajes, producto final... Y esto significa que se ha de contar con los medios que sean adecuados y que estén administrados inteligentemente. Precisamente de esta última cuestión trata el siguiente apartado.

## 1.9 LA GESTIÓN DEL ALMACÉN

### 1.9.1 ¿Qué se gana con una buena gestión de la instalación?

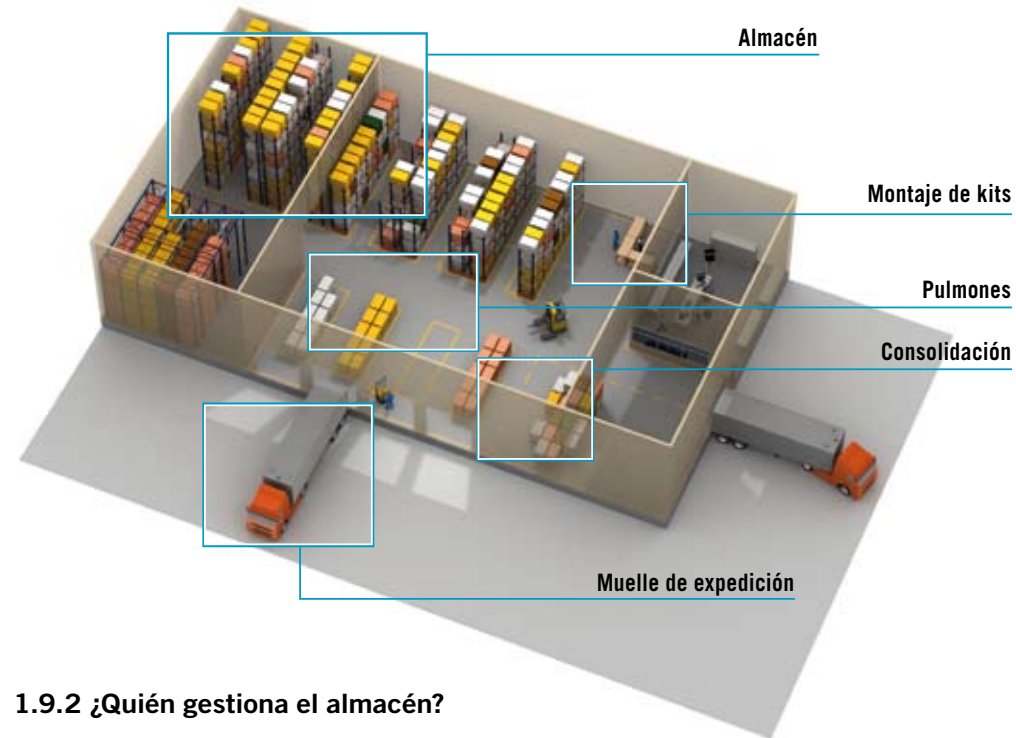
La buena gestión del almacén permite disponer del stock necesario, ofrecer el mejor servicio, tener una alta ocupación del almacén, emplear el menor tiempo en las operaciones internas como el transporte o el picking, controlar el stock, así como optimizar las ubicaciones y los flujos, entre otras cuestiones.



Se debe conseguir que el almacén sea **inteligente**, es decir, que esté gestionado de manera lógica y eficiente, para obtener el mayor rendimiento posible.

Hoy en día no se concibe ninguna instalación profesional que no disponga de un software de gestión de almacenes (también conocido por sus siglas, SGA), que garantice las premisas enunciadas al principio de este capítulo.

La elección del SGA adecuado es fundamental y ha de permitir realizar, como mínimo y de forma sencilla e intuitiva, las funciones básicas del almacén gestionado.



### 1.9.2 ¿Quién gestiona el almacén?

La gran mayoría de los almacenes están administrados directamente por la propia empresa (el fabricante o el comercializador) dueña de la instalación. Todas las funciones del sistema pueden estar integradas con el resto de la gestión de la empresa o bien ser anexas a ésta y estar coordinadas con ella. El SGA sólo se aplica a las funciones propias del almacén y mediante una colección de interfaces establece una comunicación en tiempo real con el sistema de gestión general o central de la empresa.

Por otra parte, cada vez con más frecuencia, las firmas externalizan los servicios logísticos y de almacenaje mediante **operadores logísticos**, quienes, además de almacenar, pueden ofrecer un servicio global y preparar picking, montar componentes, encargarse del transporte, etc.

Por lo dicho, en un mismo almacén de un operador logístico pueden convivir mezclas mercancías de varios clientes, o propietarios, que han de ser gestionadas correctamente. En estos casos, el SGA ha de poder ser utilizado con el principio de **multipropietario**.



### 1.9.3 ¿Cómo se gestiona la mercancía y su ubicación?

El diseño de la gestión del almacén se ha de realizar de acuerdo con un análisis funcional previamente elaborado. Este análisis funcional debe seguir los pasos de los flujos de materiales así como reflejar las características y tipología de la instalación y sus componentes.

En la ubicación de la mercancía dentro del almacén se ha de tener en cuenta la clasificación de productos A-B-C y colocar los A en los puntos más cercanos y accesibles, tal y como se indica en el apartado 1.7.4 cuando se habla de los flujos y rotaciones.

El criterio de ubicación que se emplee en las estanterías condicionará la forma de trabajar y la capacidad efectiva. Hay tres modos de determinar la posición de cada unidad de carga.

En la **ubicación específica o fija**, a cada referencia se le asigna una posición o un número de ubicaciones determinado de antemano. La gran ventaja de este método es la facilidad para localizar las referencias. Las personas que trabajan en el almacén saben dónde está cada una de ellas sin tener que recurrir a ayudas informáticas. La gran desventaja al usar este criterio es la pérdida de capacidad efectiva, que es muy inferior a la física (número de ubicaciones). Más adelante, en el capítulo 4 se profundiza en esta cuestión.

Sólo se debe emplear en almacenes muy pequeños y no necesita un sistema de gestión.

En la **ubicación aleatoria**, a la que también se conoce como caótica, libre o variada, la mercancía se ubica en cualquier hueco vacío disponible, siguiendo una lógica previamente establecida y parametrizada (programada) en el SGA. Generalmente se tiene en cuenta la clasificación A-B-C. El sistema, que tiene todos los datos introducidos, incluyendo los huecos vacíos, indica al operario dónde se ha de colocar la mercancía o dónde se halla ésta.

Además de la perfecta gestión que supone, la ubicación caótica permite que la capacidad efectiva del almacén se acerque mucho a la capacidad física, pudiendo superar el 92% de ésta.

Por último, la ubicación mixta o semialeatoria es la que se usa con más frecuencia y combina el sistema específico y el aleatorio, asignando cada uno de ellos en función del tipo de producto o de la operación que se deba realizar. Así, la ubicación específica se utiliza para productos de alto consumo, que generalmente están cerca de los muelles o zonas de picking, mientras que la aleatoria se deja para el resto de los productos y zonas de reserva.

La gestión de los huecos, principalmente en los sistemas específicos, sigue criterios de productividad mediante la optimización de los recorridos, en especial, los de preparación de pedidos.

Además de elegir el criterio adecuado es imprescindible contar con un SGA apropiado para cada caso.

#### 1.9.4 ¿Qué funciones realiza un SGA?

Aunque el análisis de los flujos y la determinación del tipo de ubicación que se aplicará en el almacén condicionará el ajuste y parametrización específica de su software de gestión, hay funciones básicas que es imprescindible que realice cualquier SGA, como la gestión de las entradas, de la ubicación, del control de stock y de las salidas.

**La gestión de entradas** obedece a los llamados procesos de recepción, que son los encargados de administrar la entrada de la mercancía en el almacén proveniente de distintos orígenes, como pueden ser las compras a proveedores, el traspaso de mercancía entre almacenes, las órdenes de fabricación y las devoluciones de los clientes.

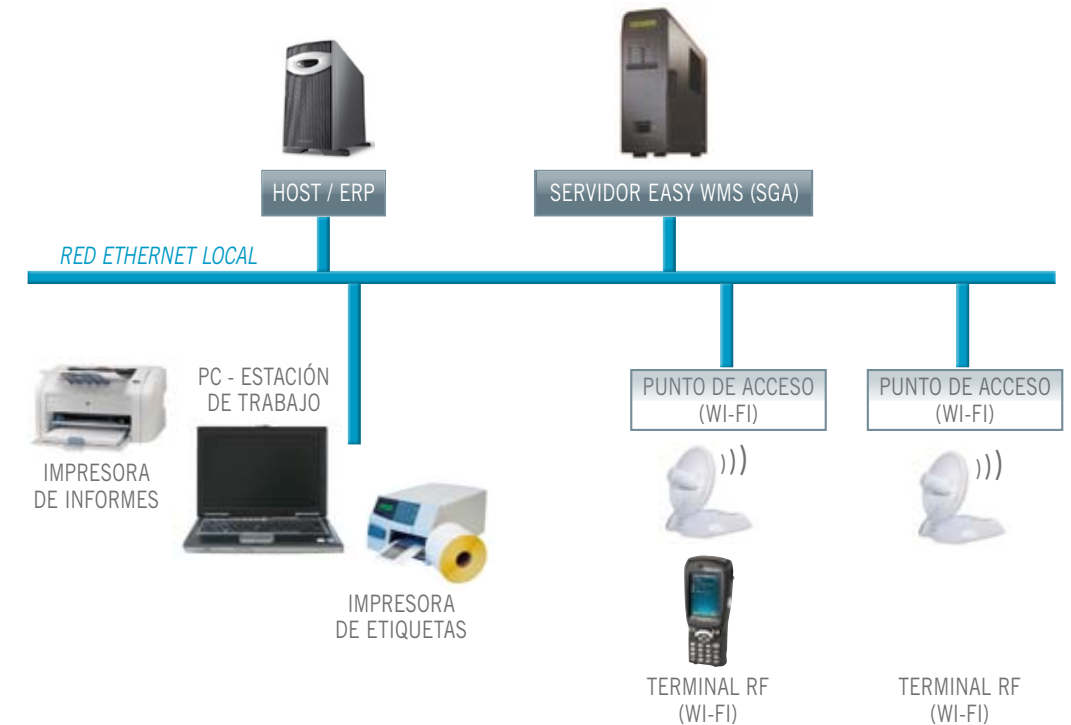
La entrada de mercancía se materializa mediante la realización del proceso de recepción en el cual se controla de forma exacta la diversidad, la cantidad, las características y el estado o calidad de la mercancía que entra al almacén y que, por lo tanto, pasa a ser parte del stock. Para ello la información que se recopila se coteja con la orden recibida del ERP (sistema central de gestión corporativa).

**La gestión de la ubicación** cumple con los denominados procesos de ubicación. Éstos se encargan de administrar las órdenes de colocación de la mercancía en el almacén, determinando cuál es el mejor emplazamiento según su tipología, sus características, dimensiones, etc. Para ello se usan reglas y estrategias especificadas de antemano.

En cuanto a la **gestión de control de stock**, se trata de una herramienta muy destacada en el SGA, porque mediante ella se puede obtener en tiempo real la situación, el estado, la cantidad y las características del stock que se halla alojado en el almacén.

Por último, aunque no menos importante, se encuentra la **gestión de salidas**, que administra los denominados procesos de expedición. Estos procesos son los encargados de la elaboración de los pedidos que se envían a los clientes, los traspasos a otros almacenes o las devoluciones a proveedores. En definitiva, se encarga de la salida y baja de stock en el almacén, mediante operativas como el picking, la salida de contenedores completos, la consolidación de pedidos y la expedición de éstos al vehículo de reparto.

En los apartados siguientes, se hace un repaso de las operaciones que deberían estar cubiertas por el SGA en cada una de estas funciones básicas.



#### Funciones de entrada

Dentro de este grupo destacan tres operaciones gestionables a través del SGA, como son la recepción, la captura de datos logísticos y el etiquetado de los contenedores y la mercancía.

En lo que respecta a la **recepciones**, las hay en las que se reciben artículos sin paletizar y éstos son consolidados en distintos contenedores, a la vez que se registran sus características y atributos logísticos para, posteriormente, ser ubicados dentro del almacén.

Otra forma de recibir la mercancía es mediante contenedores en los que la mercancía llega paletizada al almacén, con lo que no se requiere su consolidación y sólo es necesario realizar la validación de los atributos logísticos y las cantidades de la mercancía recibida para, después, proceder a su ubicación.

El tercer tipo de recepción básica que se puede dar en un almacén es la de artículos procedentes de devolución. Si bien es similar a cualquiera de las anteriores recepciones comentadas, presenta características particulares, como puede ser la aplicación de estados y bloqueos de mercancía en el proceso de entrada a la instalación. Estos estados y bloqueos pueden indicar, por ejemplo, la necesidad de pasar por el control de calidad, quedar pendiente de revisión, etc. Posteriormente habrá que realizar la ubicación dentro del almacén en zonas específicas o determinadas para este tipo de mercancía.

La segunda función principal en el capítulo de entradas es la **captura de datos logísticos**. En ellos se incluyen distintas informaciones, como por ejemplo, el lote al que pertenece la carga, su

caducidad, su peso, su temperatura, el número de serie, etc. La captura de estos datos en el momento de realizar el proceso de recepción proporciona al stock una trazabilidad.

Los atributos logísticos, como la identificación del lote o el número de serie, permiten conocer a posteriori qué mercancía se ha servido exactamente a cada cliente en concreto.

La tercera función en las entradas se complementa con la anterior. Un SGA debe poder generar etiquetas de código de barras para todos los contenedores y mercancías que se almacenen. Gracias a ello, todos los procesos y operativas que se lleven a cabo dentro del almacén se validarán, con exactitud, mediante la lectura de éstos códigos, lo que elimina los posibles errores y confusiones que se puedan generar en la manipulación de la mercancía.

También pueden ser etiquetados mediante los códigos de barras, todos y cada uno de los artículos que se recepcionen, de manera que, más tarde, se realicen los procesos de salida con una mayor agilidad y eficiencia.

La documentación de las recepciones permite, además, obtener informes en los que quedan reflejadas las diferencias entre la mercancía prevista y la que realmente se ha recibido, así como otras cuestiones, como pueden ser el cumplimiento de las franjas horarias de recepción.

El cometido del SGA no termina en estas actividades, ya que mediante una interfaz se encarga de **transmitir al ERP de la empresa el cierre de recepción**, en el que se especifica con exactitud cuántas unidades de qué referencias han entrado al almacén, de modo que el ERP pueda llevar a cabo las gestiones administrativas con los proveedores.

#### **Funciones de ubicación**

Dentro de este tipo de operaciones, destacan tres gestiones: la ubicación mediante reglas y estrategias, el *cross-docking*, y la reposición y consolidación.

En cuanto a la primera, la **gestión de la ubicación mediante reglas y estrategias** es la encargada de elegir la localización idónea en el almacén para una mercancía concreta. Para ello, el software tiene en cuenta parámetros como la rotación de artículos (A, B o C), los tipos de contenedores empleados para la consolidación de la mercancía, las familias o tipos de productos que se manejan, la peligrosidad o incompatibilidad de unos productos u otros a fin de que no queden juntos o cercanos, las presentaciones de los artículos, el volumen de los mismos, etc.

Por su parte, mediante el **cross-docking** se ahorran movimientos con la carga. Si llega al almacén una mercancía de la que se debe extraer producto que formará parte de un pedido que está activo y en el que falta stock, se procede a alojarla en la zona de preparación de pedidos, directamente desde el área de recepción. Una vez que la mercancía necesaria se ha preparado para salir, se procede a la ubicación dentro del almacén de la que sobre.

La tercera función enumerada, la **gestión de la reposición y la consolidación**, también tiene como objetivo el ahorro de movimientos de la mercancía dentro de la instalación. Se aplica, al igual que en el *cross-docking*, antes de proceder a la ubicación definitiva de la carga. Esta función se lleva a cabo en centros en los que se han establecido posiciones de picking; si en éstas queda poco producto, se ha reponer con la mercancía que acaba de llegar, de manera que haya stock

suficiente para la realización de los pedidos. Posteriormente, se procede a la ubicación de la carga que sobre de esta operación.

#### **Funciones de control de stock**

En la gestión de la mercancía almacenada, el SGA debe ser capaz de proporcionar información completa y útil sobre el stock. Para ello, se recurre a varias funciones.

La más intuitiva es la **visualización del mapa del almacén**, mediante el que se accede, en una pantalla, a una representación gráfica de la instalación en la que se detallan cada una de las ubicaciones y su composición, tanto en lo que respecta al contenedor, como a la propia mercancía.

La **gestión de ubicaciones** es otra de las herramientas con las que debe contar un SGA. Con ella se puede obtener y editar la información sobre las posiciones, tal como el tipo de ubicación, los bloqueos que tenga aplicados, sus dimensiones, sus características, las zonas de almacenaje a la que pertenece, etc.

Asimismo se debe poder realizar la gestión de estados del stock, con el fin de consultar y modificar los datos relativos a las cuarentenas, roturas, pérdidas, bloqueos, reservas, etc.

El SGA también puede realizar, por sí mismo, operaciones que ayuden en la gestión del stock. Una de ellas es el **cálculo de rotación de los artículos**. En función de los movimientos realizados durante un periodo de tiempo que se le indique, el sistema puede determinar e informar de cuál debe ser la rotación ideal de un artículo y compararla con la que éste tiene asociada en el maestro de artículos. Con esta herramienta se puede recalcular la rotación A B C y cambiar la que tiene asignada el artículo en caso de que se considere más eficiente o conveniente.

Hay una última función indispensable relativa al stock, como es el **recuento y el inventario**. Con estas tareas programables se puede llevar a cabo desde un inventario global de todo el almacén, a un inventario específico de un artículo, una ubicación o una zona en concreto. En el caso de que se encuentren diferencias de stock se informa de ellas automáticamente al ERP.

#### **Funciones de salida**

Además de administrar la entrada y ubicación de la mercancía, el sistema de gestión se ocupa también del control de las salidas de los productos.

Las funciones principales que se llevan a cabo en esta fase del almacenaje comienzan con la **gestión de la preparación de la carga** que tiene que salir de la instalación. Esta actividad cubre las agrupaciones de pedidos y las asignaciones de los mismos, entre otras cuestiones. Esto permite el control sobre cómo se ejecutan los pedidos y quién se encarga de ello: la asignación de los muelles de expedición, los operarios que realizan la preparación, la manera de realizar el agrupamiento de los pedidos y la franja horaria en que se produce, etc.

Dentro de la preparación, el SGA puede gestionar a un nivel muy detallado las operaciones que se tienen que llevar a cabo, como es el caso de los **procesos de picking**. En este sentido, el sistema se encarga de definir y guiar los recorridos del personal asignado a esta tarea, así como la presentación de los artículos.

Una de las ventajas más importantes derivadas de la gestión del picking por parte del SGA es que el sistema es capaz de optimizar el proceso a fin de que éste se ejecute en el más breve tiempo posible y con el menor número de movimientos necesarios, a la vez que se respetan los parámetros especificados para el pedido que han sido enviados por el ERP.

Otra parte de la preparación de la mercancía es la relativa al etiquetado de expediciones, mediante la que se identifican los bultos de pedido, y a través los mismos procedimientos que se vieron en el etiquetado de entrada.

Igualmente, en la salida se procede a la documentación de las expediciones, lo que facilita la generación de documentos tales como el *packing list* (listado de los artículos que componen el pedido), la documentación para el transportista y los informes que reflejan las discrepancias que se hayan encontrado.

Tras estas operaciones, el SGA administra el proceso de carga de las expediciones en los vehículos. Gracias a esta función, se controla la calidad del envío, de tal forma que se evitan errores tales como, por ejemplo, el despacho de un material a un cliente que no lo ha solicitado.

El SGA puede gestionar hasta la última fase de las operaciones de salida, como es la comunicación al ERP del cierre de expedición, lo que se realiza mediante una interfaz entre los dos sistemas. Con esta función, se informa al gestor de recursos de la empresa de cuántas unidades y de qué referencias ha conestado la expedición, así como qué bultos se han despachado en cada una de las órdenes de salida que se han ejecutado. Con estos datos, el ERP puede gestionar los procesos administrativos con los clientes.

#### Funciones en almacenes complejos

En ocasiones, las instalaciones están formadas, a su vez, por zonas o almacenes que se interrelacionan unos con otros. Por ejemplo, se pueden encontrar casos en los que se ha de administrar un área con estantería convencional, un silo automatizado con transelevadores, un carrusel horizontal automatizado (explicado más adelante en este manual), etc. Las combinaciones son infinitas y pueden dar lugar a centros realmente complejos. Un mismo SGA debe ser capaz de gestionar, de manera global e integrada, todas estas áreas de tipologías distintas y operativas diferentes en sus procesos de entrada, ubicación y salida.

El software debe ser capaz de gestionar sistemas de **preparación de pedidos que utilicen soluciones de pick to light y put to light**. Este tipo de instalación, que se describe en otro apartado de este mismo manual, ayuda a dotar de una mayor fluidez y agilidad a la preparación de pedidos.

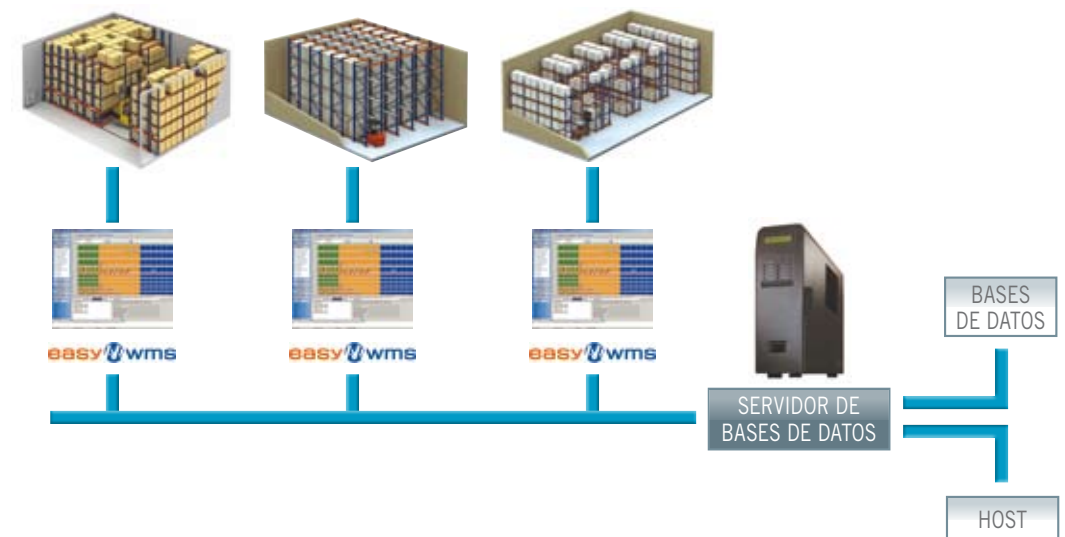
El picking también se puede agilizar por medio de otra tecnología, como es el *voice picking* o picking por voz. Con este sistema, que debe ser gestionado por el SGA, el operario no tiene que utilizar las manos para manipular la terminal u otros controles, sino que recibe las órdenes con un sistema de voz y puede dar señales al sistema también hablando. Esto posibilita una mayor maniobrabilidad con aquellas mercancías que tengan que ser manipuladas con la dos manos. Esta solución es muy adecuada para los almacenes de congelados, ya que se facilita la comunicación sin tener que usar los terminales con los guantes y se agiliza el trabajo (cuyos tiempos están controlados) dentro de las cámaras.

El sistema de gestión debería ser capaz, asimismo, de **administrar la apilabilidad** de la mercancía en la preparación de pedidos. Esto permite optimizar la preparación de los bultos siguiendo unos parámetros determinados, es decir, se controla, por ejemplo, que sobre una misma paleta o contenedor se prepare la mercancía menos consistente después de la más consistente.

Hay otras tres funciones que son esenciales para integrar las instalaciones en el resto de la empresa o del centro logístico. La primera es la **gestión de los flujos de mercancía (entradas y salidas) a las líneas de producción**. Gracias a esta característica, se obtiene un flujo óptimo, tanto en salidas como en entradas, a las líneas de producción o fabricación, lo que facilita ostensiblemente los procesos internos.

La segunda función tiene que ver con la administración de varios almacenes con un mismo SGA, lo que se denomina **gestión de multialmacenes**. Con esta característica, una misma empresa puede gestionar todos sus almacenes de manera única y global, con lo que se optimizan los recursos, así como los sistemas informáticos, y se facilitan los procesos de trasposos de mercancía entre las instalaciones

En tercer lugar, a un nivel superior al anterior se encuentra la gestión multiorganización, por la que, como su nombre indica, distintas organizaciones pueden ser administradas por el mismo SGA.



Por último, en algunos proyectos es preciso un **desarrollo específico adaptado al cliente**. Ciertas operativas que llevan a cabo algunas empresas pueden no estar recogidas, a priori, en el software, por lo que es necesario un desarrollo específico tomando como base un SGA ya creado. En este sentido, el sistema de gestión tiene que ser lo suficientemente versátil y abierto para que se puedan programar estas características personalizadas.

### 1.9.5 La importancia de la radiofrecuencia

En la realización de las tareas controladas por el SGA hay un aspecto de capital importancia, como es la comunicación entre el sistema de gestión y los operarios que tienen que cumplir las órdenes que se les asignan y de los que también se recibe información, por ejemplo, cuando recaban los datos de entrada de un artículo.

A los operarios se les han de dar las instrucciones de los trabajos y el orden en el que los tienen que ejecutar. La forma de hacerlo puede ser de viva voz, mediante un documento escrito (como, por ejemplo, un albarán) o a través de terminales de radiofrecuencia (RF).

El empleo de la tecnología de radiofrecuencia presenta muchas ventajas. No se necesita papel, ya que las órdenes llegan al terminal informático que los operarios llevan consigo o montadas en las máquinas de mantenimiento. La comunicación entre el servidor informático y estos dispositivos se realiza sin cables, mediante ondas de radio emitidas y recibidas por el equipo de antenas dispuesto estratégicamente en el almacén.

Mediante el teclado del terminal (ahora también se puede hacer por voz), el personal del almacén confirma cada operación e, inmediatamente, recibe una nueva orden. El sistema es muy ágil y evita que el operario tenga que plantearse o cuestionarse cada acción, para que pueda centrarse sólo en la ejecución. El resultado implica un rendimiento muy alto y, prácticamente, sin errores.



Con el empleo de la radiofrecuencia se trabaja en tiempo real. Es decir, el sistema de gestión sabe, automáticamente y en cada segundo, en dónde está la mercancía, en qué cantidad, bajo qué circunstancias o en qué proceso, etc.

Tal y como se ha expuesto en el apartado de las operaciones de entrada, para poder trabajar de esta forma con la radiofrecuencia, tanto la mercancía como las ubicaciones han de estar codificadas, lo que permite confirmar los datos de modo automático.

### 1.9.6 Sistemas de identificación automática

La aplicación de la tecnología al almacén no se limita a la gestión de las instalaciones y las mercancías y a la comunicación con los operarios. También se emplea en la identificación de los artículos que se manejan.



Fuente: Mecalux.

En la actualidad, la gran mayoría de los productos llevan grabado o impreso un código de barras o integran un chip de RFID (un identificador que utiliza la radiofrecuencia para transmitir los datos). Uno u otro sistema consienten identificar cada unidad que se gestiona en el almacén mediante lectores láser o de radio, respectivamente.

Estos códigos siguen unas rigurosas reglas normalizadas de uso general, que permiten identificar datos como el producto del que se trata, su fabricante, su trazabilidad, sus datos logísticos y sus características específicas.

Entender cómo funcionan estas identificaciones es esencial para comprender cómo se realizan algunas de las operativas del almacén hoy en día.

#### El código de barras

Este tipo de sistema de identificación consiste en la impresión gráfica de unas barras en unas etiquetas (que después son pegadas a los artículos) o en los propios embalajes o envases. La generación de estas barras siguen unos estándares de codificación homologados, que actualmente son el EAN-13 y el EAN-128.





En primer lugar, cabecera de un almacén automático y, al fondo, un almacén convencional. Fuente: Mecalux.

Cuando las barras son escaneadas (leídas) con un terminal láser, éste interpreta los datos e informa al sistema de gestión.

Este sistema de etiquetado se emplea, además de para los artículos, para identificar las ubicaciones de las estanterías, así como las paletas o contenedores.

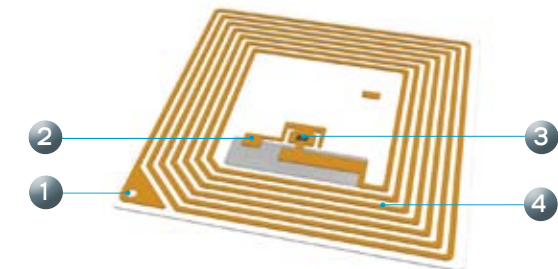
Todos los sistemas automáticos, tanto de gestión como de movimiento, necesitan disponer de estos códigos para realizar la comunicación de los datos relativos a la carga que se maneja en cada momento.

#### Codificación por RFID

Desde hace unos años se está introduciendo este tipo de identificación de productos por radiofrecuencia en el que se adhiere un chip al mismo. Cuando esta etiqueta está en un radio de acción de una antena especial, la información que contiene el chip es leída automáticamente.

La gran ventaja de este sistema es la gran rapidez de lectura, ya que, entre otras cosas, no es necesario que una etiqueta mire hacia un sistema de lectura en una posición determinada.

En el ámbito del almacenaje, su principal beneficio radica en la facilidad que supone a la hora de identificar la posición de las unidades almacenadas en sus ubicaciones.



**1. Contacto**

**2. Condensador**

**3. Microchip.** Dispositivo que almacena la información del producto.

**4. Antena transmisora.** Puede ser de baja frecuencia, emitiendo ondas de radio de hasta 2 metros de distancia (de media) o de alta frecuencia, cuya capacidad de transmisión puede llegar a los 100 metros de distancia.

## CAPÍTULO 2

### LA UNIDAD DE CARGA, EN PROFUNDIDAD

En el capítulo anterior se ha hecho referencia a las unidades de carga y se han definido en términos generales. Ahora se profundizará en este elemento, que resulta básico en la operativa del almacén.

Se denomina unidad de carga al conjunto de productos de pequeñas dimensiones que han de agruparse con el fin de facilitar su manejo en los procesos logísticos. El número de objetos que deben formar esta agrupación está en función de la naturaleza y el tamaño de los mismos, así como de aspectos económicos de su gestión, tanto en las funciones de producción, como en lo que se refiere a su distribución.

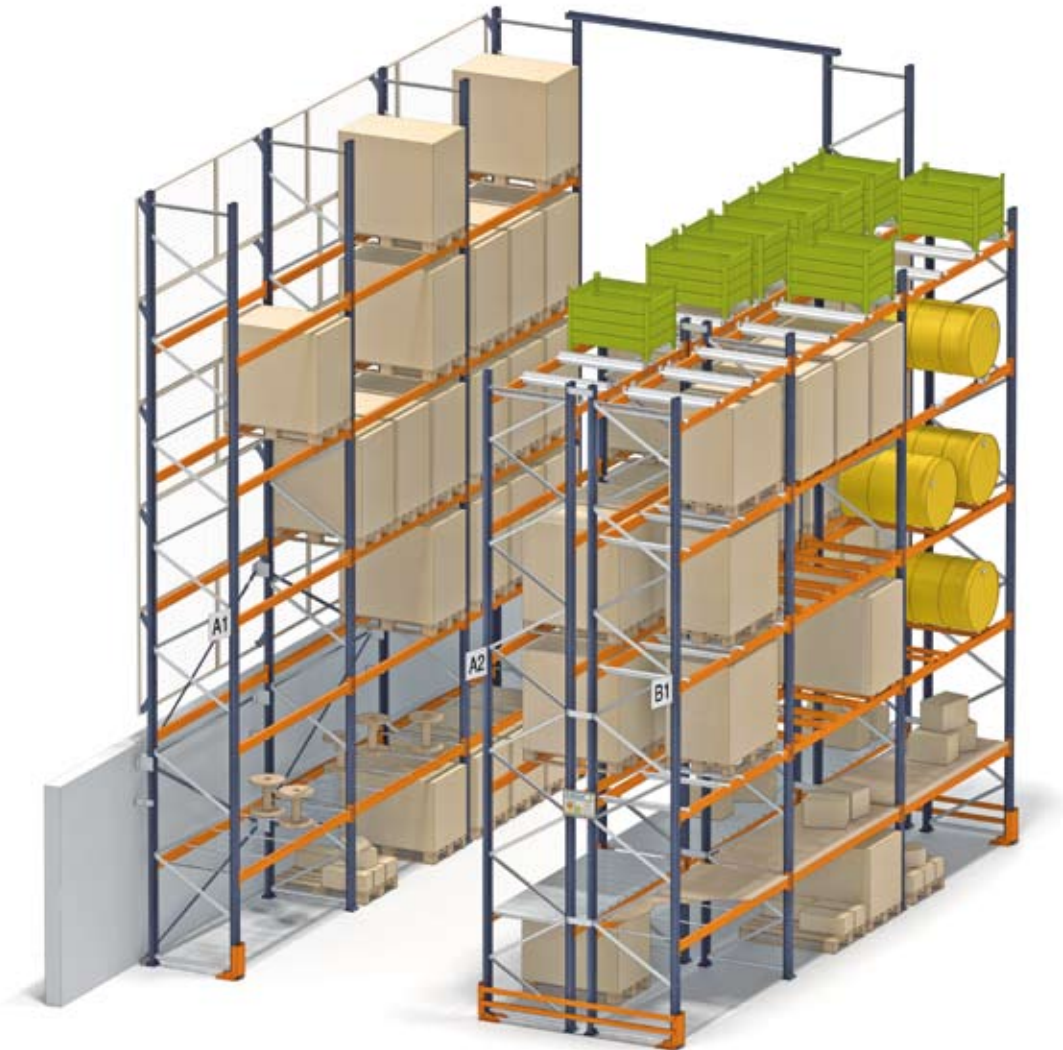
Uno de los factores que más influye en la toma de decisiones, en lo que respecta al almacenaje, es precisamente el de la elección más adecuada del tamaño y peso de la unidad de carga.

#### **2.1 LA AGRUPACIÓN DE PRODUCTOS EN UNIDADES DE CARGA MAYORES**

Existen algunos productos que no están sujetos a límites físicos para ser manipulados (por ejemplo, artículos que se sirven a granel) y que, por lo tanto, pueden agruparse en una gran variedad de unidades de carga de todos los tamaños. Esta cualidad redundante, en primer término, en una mayor economía en su manutención.

Dado que uno de los objetivos principales a la hora de gestionar la mercancía es reducir el número de movimientos a los mínimos indispensables, es conveniente y deseable generar una unidad de carga lo más grande posible.

El problema que puede surgir es que mientras que la producción de estos productos se realiza frecuentemente de forma masiva o en grandes lotes y se sirven en unidades de carga tan grandes como puedan ser manejadas, su distribución puede estar sujeta a diferentes necesidades en lo que se refiere al tamaño más adecuado de las cargas.



Es indudable que el manejo de grandes cargas facilita el almacenamiento en una amplia mayoría de los casos. Sin embargo, es muy frecuente que los productos que han entrado en un almacén en un tamaño determinado de carga salgan de la instalación en unidades mucho más pequeñas.

Una forma de conjugar ambos criterios sería el generar una unidad de carga pequeña, de forma que fuera posible manejarla individualmente, pero que al mismo tiempo también fuera adecuada para ser manipulada una vez agrupada, reduciendo así los costes.

Por todas estas cuestiones, surge la necesidad de considerar todos y cada uno de los elementos de un sistema de manejo de materiales desde una perspectiva conjunta y, por lo tanto, como primera medida, de analizar más a fondo la resistencia y la estabilidad de las cargas.



## 2.2 PALETAS Y CONTENEDORES: CUESTIONES GENERALES

Uno de los elementos fundamentales a la hora de hablar de las unidades de carga es aquel que constituye, en muchos casos, el soporte en el que se agrupan los artículos que se almacenan.

Se denominan paletas o palets a los soportes que consisten en una plataforma sobre la que se deposita la mercancía y se llaman contenedores a los recipientes o embalajes en cuyo interior se aloja la carga. Ambos son medios auxiliares utilizados para poder constituir, mover y almacenar las unidades de carga y los productos.

Es esencial prestar especial atención a estos elementos, ya que sus formas, medidas, resistencias y materiales con los que están fabricados, no siempre son los apropiados para los distintos sistemas de almacenaje o bien requieren de herramientas o accesorios complementarios para facilitar su colocación sobre las estanterías. Asimismo, sus características influyen también en los medios de manutención y en su manipulación.

En este manual se repasan las modalidades más habituales de paletas y contenedores, pero pueden existir (y, de hecho, existen) modelos específicos de los que, a la hora de proyectar la instalación, será necesario conocer de antemano los detalles relativos a su forma, medidas, materiales, etc.

## 2.3 LAS PALETAS

Pueden ser de madera, metálicas o de material plástico. A continuación, se repasan sus modelos y características siguiendo esta clasificación por materiales.

### 2.3.1 Paletas de madera

Las plataformas de este material son las de uso más generalizado y se construyen, principalmente, en cinco modelos que se describen acto seguido.

**TIPO 1**



LONGITUD (B)	FONDO (A)
1.200	800
	1.000
	1.200

Dimensiones nominales en mm.

Este es el modelo más utilizado y es el único válido para ser usado indistintamente en todos los sistemas de almacenaje, con la condición de que sus patines (los soportes inferiores sobre los que se dispone la plataforma plana en la que descansa la carga) se apoyen perpendicularmente a los largueros de las estanterías, los carriles de apoyo o los caminos de rodillos, tal y como se muestra en la siguiente ilustración:



Se han de manipular, en cada caso, por el lado que lo haga posible (según la ilustración superior):

**Lado A:** almacenaje en estantería convencional, por gravedad y en push-back de rodillos.

**Lado B:** almacenaje en estanterías compactas, push-back de carros y radio-shuttle. En estanterías convencionales necesitan travesaños para paletas.

Cualquier tipo de carretilla o elemento de manutención de paletas las puede manipular sin dificultades.

Son las paletas óptimas para almacenes automáticos.

La única precaución que se ha de tener cuando se usan es que sean de la calidad adecuada.

Hay una norma europea que especifica cómo se fabrican. Las que siguen este criterio se denominan europaletas (ver más adelante).

No todas las paletas de 800 x 1.200 mm son europaletas. Éstas se identifican mediante un anagrama circular con las letras EUR en su interior.

A las paletas de 1.000 x 1.200 mm y de 1.200 x 1.200 mm fabricadas con los criterios y la calidad de la europaleta se las denomina "tipo europaleta".

**TIPO 2**



LONGITUD (B)	FONDO (A)
1.200	800
	1.000
	1.200

Dimensiones nominales en mm.

Su utilización está bastante generalizada en algunos países, principalmente en la medida de 1.000 x 1.200 mm.

Son válidas para ser almacenadas en estanterías convencionales, compactas, push-back de carros y Radio-Shuttle.

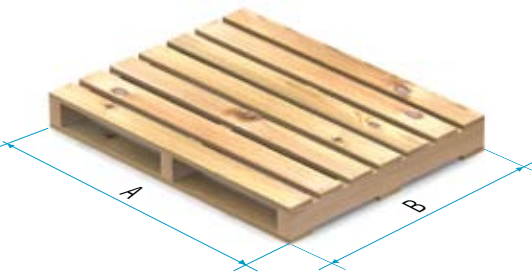
Pueden dar problemas en sistemas por gravedad y en push-back de rodillos.

No son las más adecuadas para ser empleadas en transelevadores o carretillas de torre bilateral, salvo que se levanten por la parte inferior (las suelas que unen los patines).

No son válidas para ser manipuladas mediante apiladores.

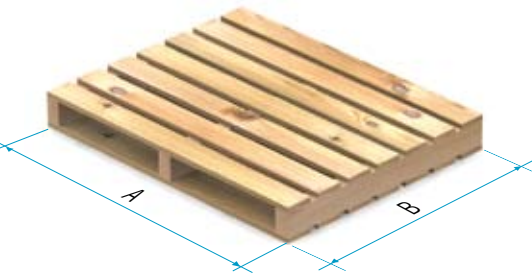
No es la más apropiada para ser utilizada con transportadores automáticos de rodillos; en lugar de éstos es aconsejable emplear transportadores automáticos de cadenas.

**TIPO 3 Y 4**



TIPO 3	LONGITUD (B)	FONDO (A)
	1.200	1.000
		1.200

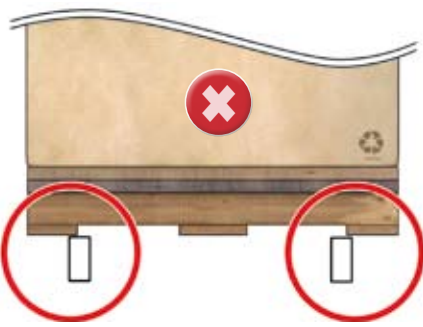
Dimensiones nominales en mm.

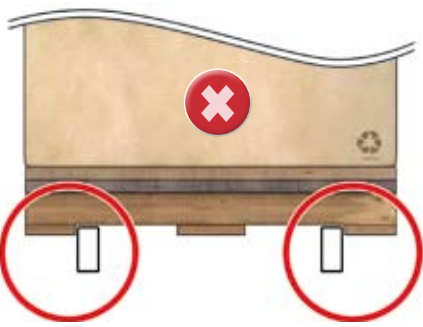
TIPO 4	LONGITUD (B)	FONDO (A)
	1.200	1.000
		1.200

Dimensiones nominales en mm.

Son válidas para almacenarlas en estanterías compactas y convencionales, push-back de carros y radio-shuttle. No son utilizables en sistemas con gravedad, ni en push-back de rodillos. Cuando se almacenan sobre estanterías convencionales, se debe tener cuidado con los márgenes, ya que pueden presentarse dos supuestos que se detallan a continuación. Estas dos situaciones son completamente inaceptables, ya que suponen un riesgo para la seguridad y la integridad de la instalación o de la carga.

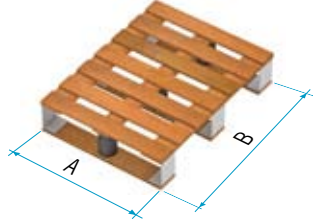


La paleta apoya muy poco sobre el larguero, por lo que puede caer.




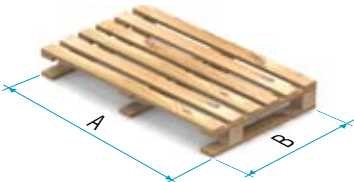
El larguero queda muy pegado a la tabla inferior y la carretilla, al coger la paleta, puede empujarla y deformar el larguero.

**TIPO 5A Y 5B**




TIPO 5A	LONGITUD (B)	FONDO (A)
	800	600

Dimensiones nominales en mm.

TIPO 5B	LONGITUD (B)	FONDO (A)
	600	800

Dimensiones nominales en mm.



Estas plataformas se denominan también medias paletas, ya que sus medidas son la mitad de las de una paleta de 1.200 x 800 mm.

Son paletas frecuentes en el sector de la distribución para productos de gran consumo, ya que facilitan el dispensar las cantidades más apropiadas para su comercialización. Además, gracias a su tamaño, resultan ideales para su manipulación en los puntos de venta (como, por ejemplo, los supermercados).

Equivalen a media europaleta.

Para almacenarlas en estanterías convencionales, es necesario colocar travesaños o una superficie de apoyo sobre los largueros.

Sólo la paleta 5A puede almacenarse en estanterías dinámicas, aunque con algunas restricciones.

Para el resto de los usos es preciso colocarlas por parejas sobre europaletas normales de 1.200 x 800 mm (cuando se usan así, a estas paletas inferiores se las denomina paletas esclavas).

Cualquier tipo de carretilla puede manipularlas sin restricciones, si bien es necesario tomar la precaución de tener en cuenta las medidas de las horquillas.

A menos que se usen con paletas esclavas, los transportadores automáticos han de ser específicos para que puedan montar estas paletas. O bien deben tener más rodillos que los transportadores automáticos convencionales o bien deben disponer de cuatro cadenas.

<b>OTRAS PALETAS</b>		
Los cinco tipos de paletas de madera anteriores son los más usados, pero no son los únicos.		
Existen distintas normas mediante las que se ha tratado de establecer los estándares para construir las con unas dimensiones, formas, tipos de madera, clavos, etc. que sean válidos a nivel internacional. La europaleta es fruto de esta normalización, como se verá más adelante.		
Pero fuera de ese estándar se pueden encontrar otras paletas, como las ilustradas más abajo, que si bien pueden tener unas medidas exteriores similares a las de la europaleta, no están fabricadas con los mismos criterios, por lo que su resistencia puede no ser la adecuada ni la esperada.		
En el mercado hay disponibles una gran variedad de soportes diferentes a los del tipo 1, 2 y 3 (tanto en sus medidas como en su construcción). Todos ellos presentan dificultades cuando se almacenan sobre estanterías o en el momento de ser manipulados por algunos elementos de mantenimiento, lo que requiere de tratamientos específicos y la colocación de piezas complementarias en las estanterías.		
Especial cuidado se ha de tener con las plataformas denominadas de un solo uso o paletas desechables, que aún siendo de medidas normalizadas, el espesor y la calidad de su madera no las hacen aptas para ser almacenadas directamente en estanterías.		
Aquí se representan algunas paletas que pueden ocasionar dificultades.		
		
Madera prensada	Dos entradas, doble cara, reversible	Cuatro entradas, doble cara, reversible
		
Cuatro entradas, doble cara, no reversible (un solo uso)	Dos entradas, doble cara, no reversible	Cuatro entradas, doble cara, no reversible
		
Dos entradas, cara única, no reversible	Cuatro entradas, doble cara, reversible	

### 2.3.2 Paletas metálicas

Además de en madera, las paletas pueden fabricarse en otros materiales, como el metal.

El uso más frecuente de las paletas metálicas se encuentra en el sector de la automoción y la industria metalúrgica, por lo que su parte superior puede estar adaptada para el transporte de conjuntos premontados.

Suelen estar construidas siguiendo el criterio y las medidas de las europaletas de madera. Si es así, su aplicación es la misma.

Cualquier paleta metálica, construida con otros criterios distintos a los de la europaleta, requiere de un tratamiento específico, así como tener en cuenta las posibles deformaciones locales en las vigas de apoyo.

Se ha de tener precaución en su uso con estanterías dinámicas de rodillos por su rigidez o posible deformación.



### 2.3.3 Paletas de plástico

El tercer material en el que se fabrican este tipo de soportes es el plástico inyectado. Las paletas fabricadas de esta manera continúan teniendo, por el momento, una aplicación reducida, pese a que a priori presentan ciertas ventajas con respecto a las elaboradas en madera y metal.

En primer lugar, una paleta de plástico pesa más o menos la mitad que una de las mismas características fabricada en madera.

Una segunda ventaja es que son más adecuadas para proceder a su limpieza, algo muy valorado, sobre todo, en la industria alimentaria. En este sentido hay que tener en cuenta que las paletas de plástico de diseño complejo requieren de una limpieza mecanizada y exhaustiva, ya que poseen muchos rincones de difícil acceso en los que se acumula muy fácilmente la suciedad.

Además, las paletas de plástico pueden ser coloreadas y, por lo tanto, personalizadas para cada usuario para una mejor localización y control. Asimismo, presentan una mayor durabilidad, unas diez veces superior a las de madera, ya que sufren mucho menos los inevitables impactos que se producen en su manipulación.

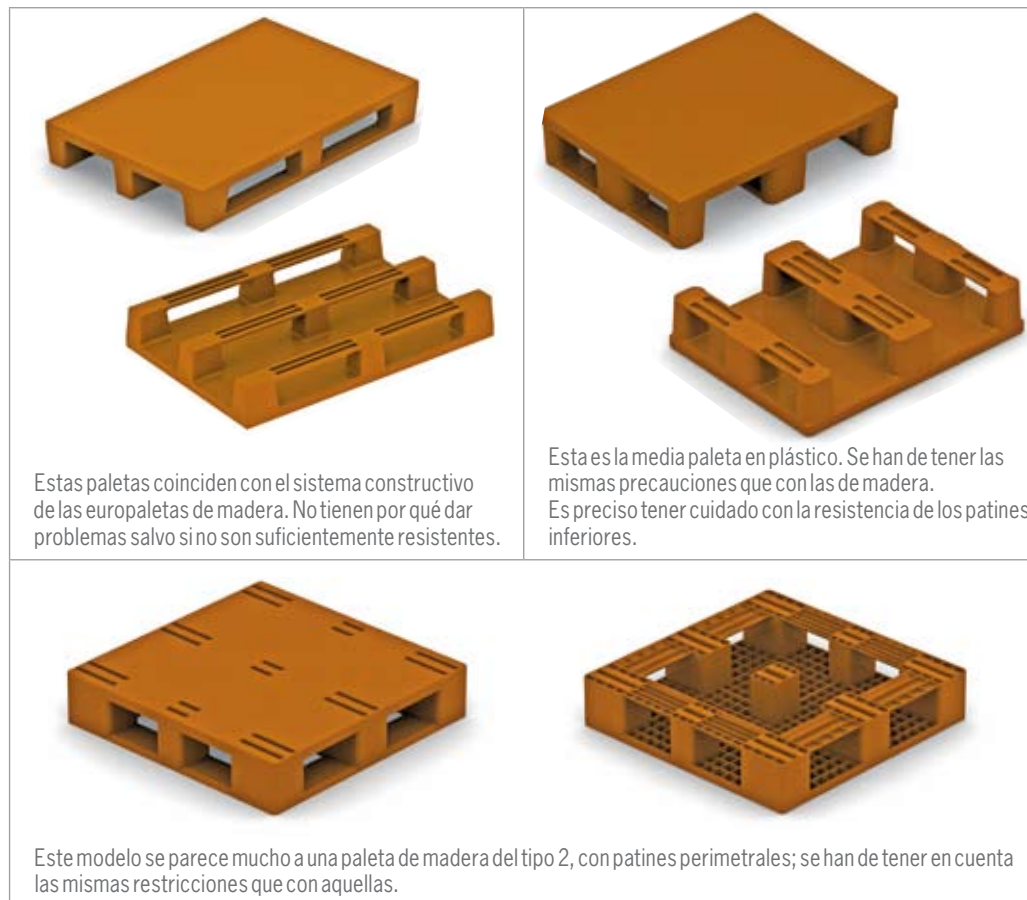
Por otra parte, no todo son ventajas en las paletas de plástico. Para empezar, son más proclives a deformarse bajo una carga excesiva; también –en el momento de publicar este manual– son más caras que las de madera.

Otra desventaja es que cuando este tipo de paleta está húmedo existe el riesgo de que resbalen sobre las horquillas de las carretillas, sobre las estanterías dinámicas y sobre las estanterías móviles, con el consiguiente riesgo de caerse o atravesarse.

Por último, se ha de tener especial cuidado con su resistencia. El tipo de plástico, los espesores utilizados, los nervios empleados, el sistema constructivo del molde y la inyección, influirán en su resistencia y rigidez.

En cuanto a su uso, las paletas de plástico suelen respetar los criterios constructivos y las dimensiones de las europaletas de madera (del tipo 1, 2 y 3). En esos casos, su aplicación es la misma que las de éstas.

Algunos ejemplos:



### 2.3.4 Otras paletas de plástico

Hay otros tipos de paletas de plástico que requieren de tratamientos específicos para ser usados en los diferentes sistemas de almacenaje y exigirán una atención especial si son adoptados para su uso dentro del almacén. A continuación se ilustran algunos ejemplos de este tipo de paletas.



## 2.4 LOS CONTENEDORES

El segundo tipo de soporte para la carga, aunque no es utilizado tan ampliamente como la paleta, es el contenedor. Este tipo de elemento también puede encontrarse fabricado en madera, metal o plástico y presentar, asimismo, diversas formas, tamaños y tipos de construcción.

### 2.4.1 Contenedores de madera

Suelen estar contruidos a partir de una base formada por una europaleta de madera sobre la que se colocan dos o más laterales de malla metálica o de madera.



Si la base utilizada es una europaleta, el contenedor puede ser usado en todas las aplicaciones ya enumeradas para la paleta de tipo 1. Para otros modelos de contenedores se requieren tratamientos específicos.

La elección del contenedor debe ser cuidadosa y es preciso tener en cuenta todas sus características, así como el uso que se le va a dar.

Por ejemplo, los contenedores ilustrados a continuación pueden dar problemas de resistencia, dependiendo de la carga y el uso que se les de.



Los patines inferiores de los contenedores de madera pueden ser débiles y poco resistentes ya que suelen emplearse para un solo envío sin retorno.

### 2.4.2 Contenedores metálicos

Hay una gran variedad de contenedores metálicos y se pueden adquirir en diferentes medidas. Su uso puede quedar restringido cuando son utilizados en los sistemas de almacenaje sobre estanterías, como se explica a continuación.

#### CONTENEDORES METÁLICOS SIN PATINES. TIPO 1

Para almacenar en estanterías convencionales es necesario colocar, sobre los largueros, soportes específicos para contenedores o plataformas.

Se pueden ubicar en estanterías compactas, aunque esto no es aconsejable por la posible deformación local de los carriles.

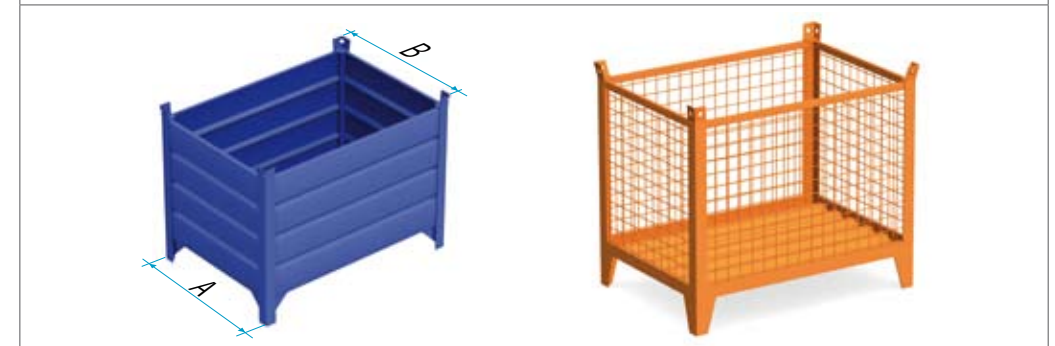
**No son válidos** para su uso en sistemas push-back, en radio-shuttle, ni en estanterías dinámicas.


**Tampoco son válidos** para su uso en almacenes automáticos.

**Y no se pueden utilizar** sobre transportadores de rodillos o cadenas.

La cota "B" suele ser superior a la "A" (ver imagen) y se ha de tener cuidado con las tolerancias.

Están desarrollados, fundamentalmente, para ser autoapilados.



CONTENEDORES METÁLICOS SIN PATINES. TIPO 2
Dependiendo de la medida "A" (ver imagen) pueden colocarse en estanterías convencionales sin soporte contenedor, aunque se aconseja su instalación.
Se pueden almacenar en estanterías compactas, mientras que en sistemas push-back de carros, depende de la cota "A" y del número de carros.
<b>No son válidos</b> para estanterías dinámicas, push-back de rodillos, ni radio-shuttle.
Sí son válidos para almacenes automáticos, teniendo en cuenta las dimensiones de las patas.
<b>No son óptimos</b> para su uso con transportadores de rodillos, se aconseja que se utilicen los de cadenas.


CONTENEDORES METÁLICOS CON PATINES
Son válidos para cualquier sistema de almacenaje y se pueden usar con cualquier elemento de manutención.
Se ha de tener en cuenta que, para las tolerancias, la cota "B" es superior a la "A" en ambos lados.
Es preciso tener cuidado con la rigidez y las posibles deformaciones del patín inferior, que no permitirían un funcionamiento correcto de las estanterías dinámicas.
Es necesario observar las dimensiones y forma de los patines inferiores para evitar deformaciones locales en las vigas de apoyo o los rodillos.


OTROS CONTENEDORES METÁLICOS
Requieren de un tratamiento específico para ser almacenados sobre las estanterías.
Se ha de tener especial cuidado y aumentar las tolerancias en los contenedores grandes, aquellos que son superiores a los 1.200 mm de frente.

### 2.4.3 Contenedores de plástico

En su base suelen estar contruidos como las paletas de plástico.

Aquellos que están fabricados en dicha base con criterios de europaleta, pueden ser utilizados en las mismas condiciones observadas para las paletas de tipo 1 con las particularidades de las paletas de plástico.



Imagen cedida por Plastipol.

Aquellos que no cumplen los requisitos de las europaletas en su base deben tener un tratamiento específico (en las imágenes siguientes hay dos ejemplos de este tipo de contenedores).



Imagen cedida por Plastipol.

#### 2.4.4 Contenedores de tipo caja

Son contenedores de dimensiones más reducidas que los anteriores (con un máximo de 800 x 600 mm) pensados para almacenar principalmente productos pequeños sueltos o con poca estabilidad.

Normalmente, se manipulan colocados sobre paletas, utilizando transportadores automáticos para cajas (ver más adelante), o con transelevadores miniloader (también explicados en el siguiente capítulo), a mano o de manera estática sobre estanterías.

Las cajas más habituales utilizan en sus medidas submúltiplos de las europaletas y se denominan Eurobox. Seguidamente se muestran algunos modelos.

#### CAJA DE 800 X 600 MM (EQUIVALE EN SUPERFICIE A MEDIA EUROPALETA)

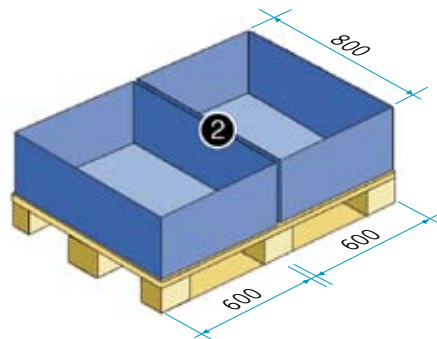
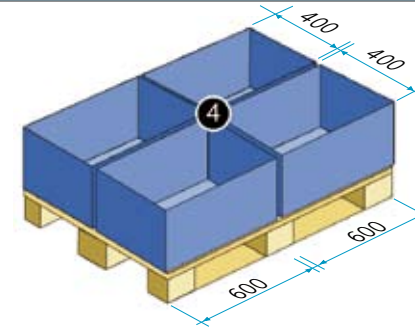


Imagen cedida por Plastipol.

#### CAJA DE 600 X 400 MM (EQUIVALE EN SUPERFICIE A UN CUARTO DE EUROPALETA)



#### CAJA DE 300 X 400 MM (EQUIVALE EN SUPERFICIE A UN OCTAVO DE EUROPALETA)

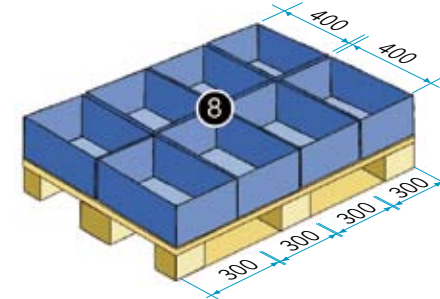


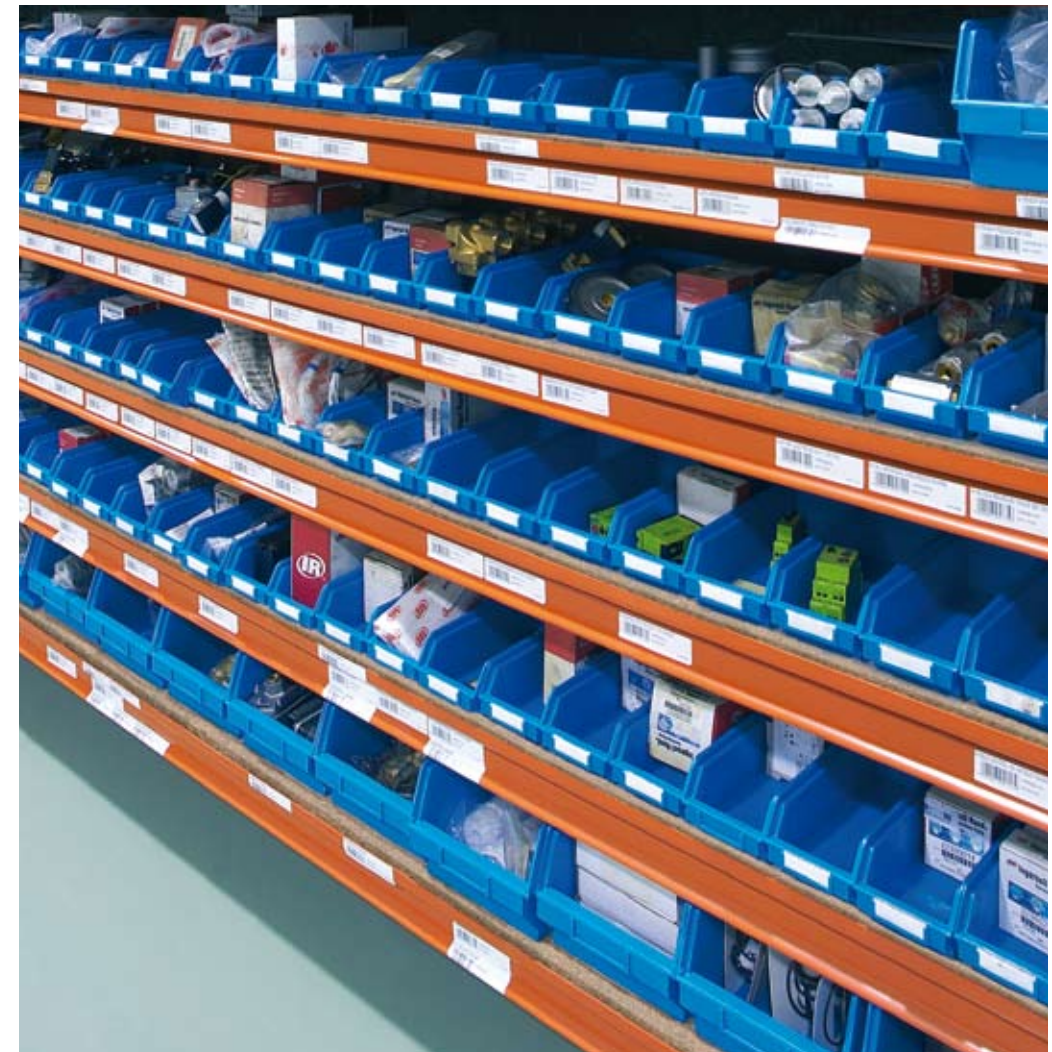
Imagen cedida por Plastipol.

De los tres modelos descritos, el más usado es el de 600 x 400 mm, seguido, sin duda, del de 800 x 600 mm.



Las cajas anteriores pueden ser subdivididas para contener varias referencias sin que se mezclen.

Algún modelo puede incorporar tapa abatible.



En lo que respecta a la manipulación de las cajas, es preciso tener en cuenta una serie de factores según qué uso tengan dentro del almacén. Por ejemplo, cuando descansan sobre paletas, se les da el tratamiento que corresponde a éstas.

En el caso de usarse transportadores automáticos para cajas, es necesario considerar cuatro factores, como son la anchura del transporte, el peso de la caja, la rigidez de la base de ésta y la estabilidad del producto dentro del contenedor. Esos mismos factores son los que hay que valorar para el uso de las cajas en los miniloads.

En las instalaciones en las que las cajas se manipulan a mano es indispensable tener en cuenta sus dimensiones, su ergonomía y su peso, mientras que si permanecen estáticas, alojadas en estanterías, actúan de casillero de ubicación y, por lo tanto, habrá que prever el espacio necesario o la forma de acceder al producto almacenado.

Empresa dedicada a los suministros industriales. Fuente: Mecalux.

**Otros tipos de cajas**

Además de todos los modelos anteriores, los más frecuentes, hay otros tipos de cajas, otras dimensiones y otros sistemas constructivos que requerirán de tratamientos específicos en cada caso. Aquí se muestran algunos ejemplos.

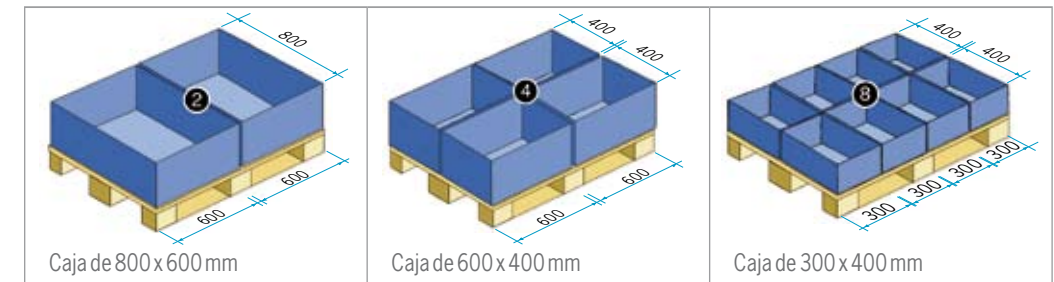


**2.5 NORMALIZACIÓN DE LAS PALETAS**

La normalización (o estandarización) de las paletas surgió a partir de la necesidad de optimizar el uso de estos elementos y obtener un mejor aprovechamiento del espacio.

En Europa, la norma UNE-EN 13698-1 recoge los criterios constructivos para estos soportes y, como fruto de ella, se adoptó la europaleta de 1.200 x 800 mm.

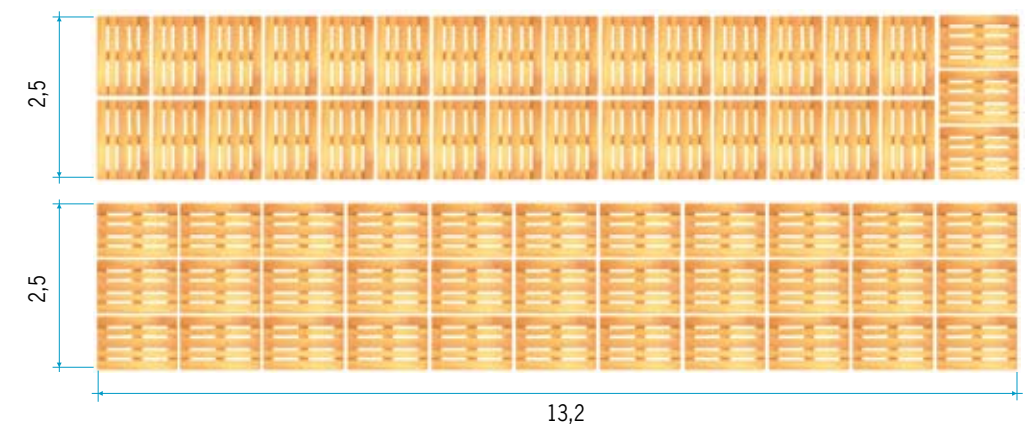
Las ventajas de su uso son múltiples. Es una paleta que puede ser usada en cualquier sistema de almacenaje, pero sobre todo resulta idónea para almacenes automáticos. Puede ser manipulada, sin restricciones, por cualquier carretilla o medio de manutención. Además, las dimensiones de 1.200 x 800 mm son múltiplos de las cajas de plástico estándar, lo que facilita el agrupamiento de mercancías y productos.



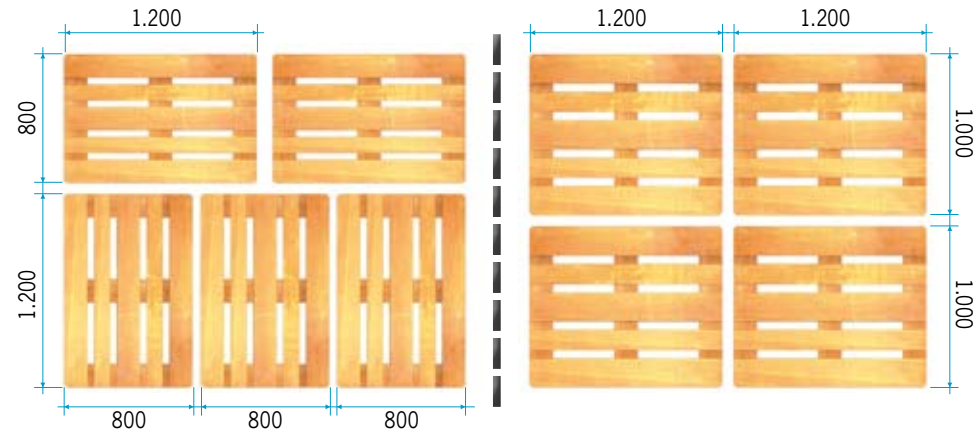
Las cajas de plástico y cartón de más uso presentan dimensiones que son submúltiplos de 1.200 y 800 mm, como se ha explicado anteriormente.

La normalización ha permitido, asimismo, estandarizar los espacios en los camiones y contenedores marítimos.

Las plataformas de los camiones de tipo tráiler admiten 33 paletas de 800 x 1.200 mm, colocadas tal y como se indica en las imágenes de abajo.



En los contenedores marítimos la capacidad de alojar paletas se reduce, ya que las dimensiones interiores de estos elementos son de 2.300 mm.



Disposición de paletas en un contenedor marítimo.

Las ventajas son evidentes, pero ¿cuáles son las características que deben cumplir las paletas para ser europaletas?

Las europaletas son paletas del tipo 1 –de 800 x 1.200 mm– construidas con unos criterios de calidad determinados. En cuanto a sus dimensiones y los elementos que las componen, se detallan en la página siguiente.

Un detalle importante en las europaletas es la existencia de chaflanes en las cuatro esquinas y las aristas superiores de los patines biselados para facilitar su extracción.

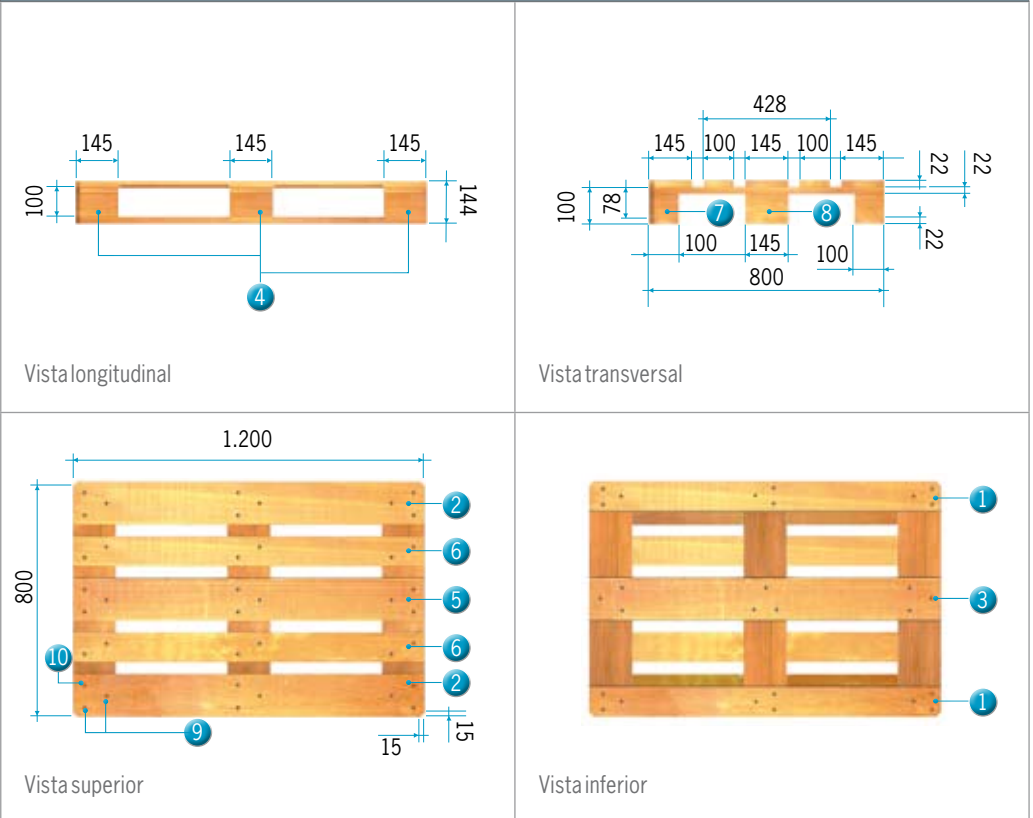


Taco



Patín

### CONSTRUCCIÓN DE LAS EUROPALETAS



### TABLA DE DESGLOSE DE LA PALETA

Nº	Nº de piezas	Designación de las piezas	Medidas (en mm)
1	2	Elemento de entrada inferior	1.200 x 100 x 22
2	2	Elemento de entrada superior	1.200 x 145 x 22
3	1	Tabla central	1.200 x 145 x 22
4	3	Travesa	800 x 145 x 22
5	1	Tabla central	1.200 x 145 x 22
6	2	Tabla intermedia	1.200 x 100 x 22
7	6	Dado	145 x 100 x 78
8	3	Dado	145 x 145 x 78
9	42	Tornillo de rosca de madera con cabeza avellanada o clavo fileteado.	M5.5 x 90
10	18	Tornillo de rosca de madera con cabeza avellanada o clavo fileteado.	M5.5 x 38

## 2.6 APILADO DE LA MERCANCÍA SOBRE LAS PALETAS

La normalización de las paletas y contenedores supone una ventaja para optimizar la forma en la que se constituyen las unidades de carga, ya que se pueden apilar unas cajas sobre otras, aprovechando el mayor espacio disponible.

Un buen apilado de las cajas sobre las paletas es fundamental para garantizar la estabilidad del conjunto.

Por esta razón, la tendencia es la de fabricar cajas de cartón que sean submúltiplos de 1.200 y 800 mm (las medidas de la paleta europea) para obtener un buen aprovechamiento de la superficie de las paletas.

La composición de las cajas sobre las paletas respeta, habitualmente, uno de los dos criterios ilustrados abajo.



En el primer ejemplo se ha escogido una caja de 400 x 200 mm y en el segundo de 400 x 300 mm. Ambas medidas son submúltiplos de 1.200 y 800 mm, por lo que el aprovechamiento es máximo. El primer planteamiento es más estable por estar colocadas las cajas entrelazadas.

Con las cajas entrelazadas es aconsejable que el conjunto se fleje o se retractile con un film de plástico. Y esta medida es imprescindible si las cajas van apiladas.

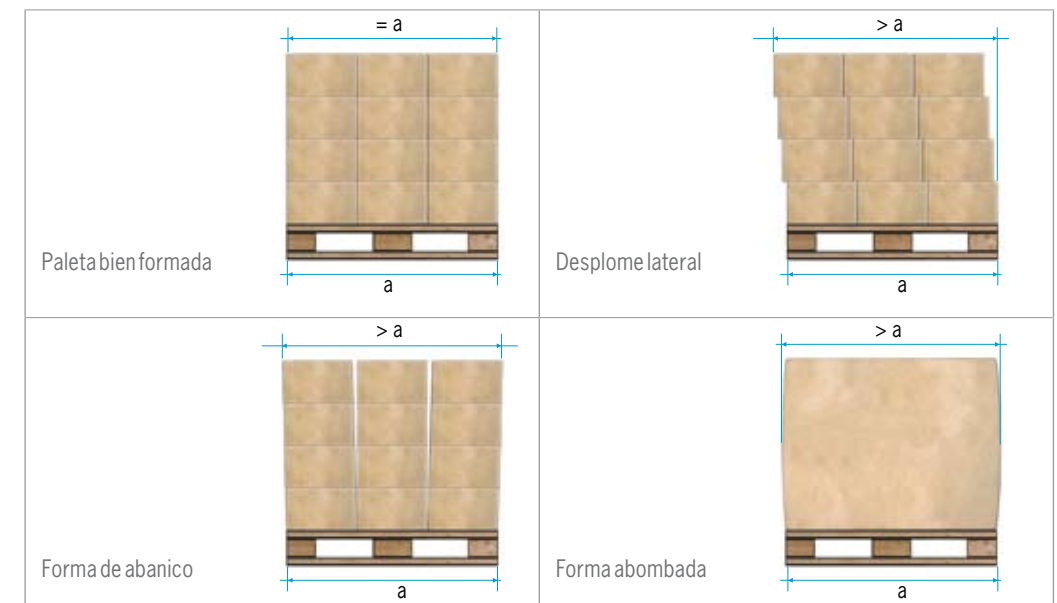
Hay que tener en cuenta que los mantos pueden tener cara o posición así como chimenea (espacios vacíos), dependiendo de las dimensiones de las cajas.



Ejemplos de disposición para formar unidades de carga, mediante capas entrelazadas de embalajes que son submúltiplos de la paleta.

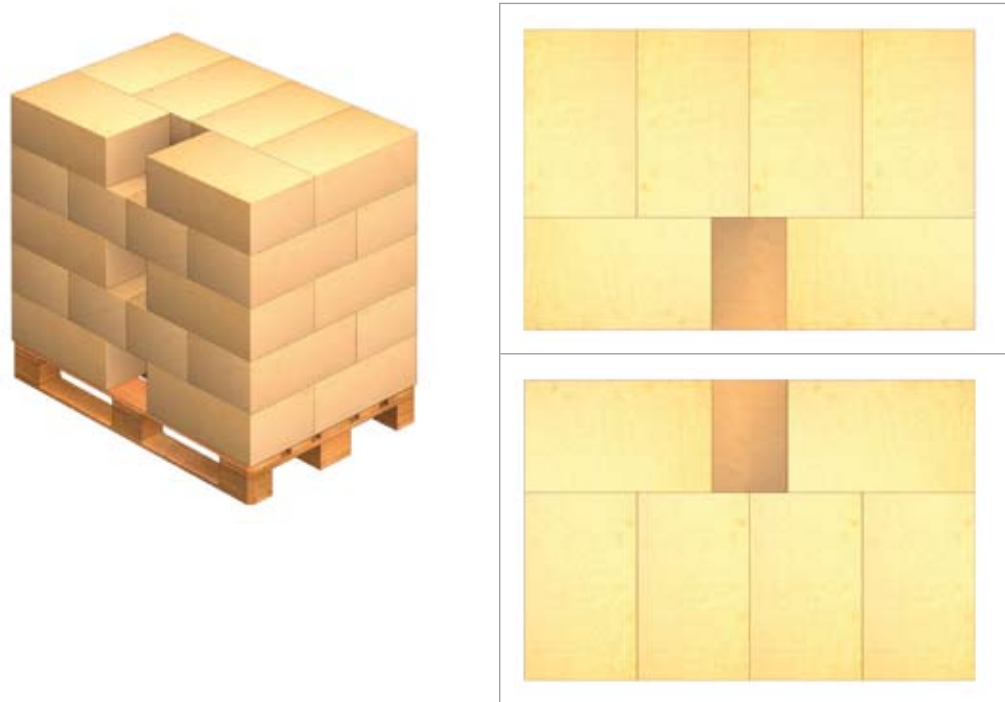
Embalajes de 400 x 200 paletas de 1.200 x 800 mm	
1ª capa	2ª capa
Embalajes de 400 x 200 paletas de 1.200 x 1.000 mm	
1ª capa	2ª capa

Aún retractilando la mercancía, los desplomes son bastante frecuentes debido a los distintos movimientos generados en el transporte y en la manipulación de las paletas. Como consecuencia, se produce un aumento de las dimensiones de la unidad de carga, generalmente en la parte superior. A continuación se ilustran algunos posibles casos:

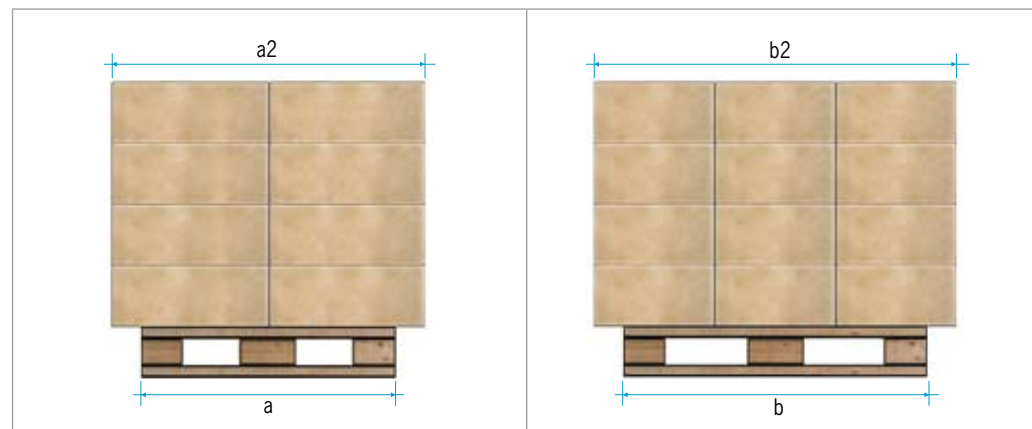


Cuando las medidas de las cajas utilizadas no son múltiplos de la paleta sobre la que se apilan, pueden darse dos situaciones.

O bien, que se pierda capacidad de almacenamiento sobre la paleta, como se aprecia en el siguiente ejemplo:



O bien, que las medidas de la capa de cajas sean mayores que las de la paleta, en cuyo caso se ha de tener en cuenta esta particularidad y diseñar las ubicaciones con un espacio suficientemente amplio.



## 2.7 CONCLUSIÓN

La construcción, las dimensiones y la calidad de las paletas y contenedores, así como las medidas de la carga, su apilado, etc., son factores que repercuten directamente en la solución que se proponga en el proyecto de un almacén.

Evaluar de forma correcta los datos correspondientes a la unidad de carga, en este caso la paleta o contenedor, es esencial para conseguir la solución logística idónea que responda a las necesidades concretas del cliente en cualquier nivel y que funcione sin contratiempos.

## CAPÍTULO 3

### EQUIPOS DE MANUTENCIÓN

Dentro de los almacenes es necesario mover la mercancía desde los puntos de recepción hasta su ubicación y desde ésta a la expedición. Para ello se cuenta con la ayuda de los denominados equipos de manutención. Su uso condiciona la distribución, el rendimiento y el número de operarios que son precisos en la instalación, por lo que es indispensable conocer qué tipos de máquinas hay disponibles, cómo funcionan, para qué se usan y cuáles son sus características básicas.

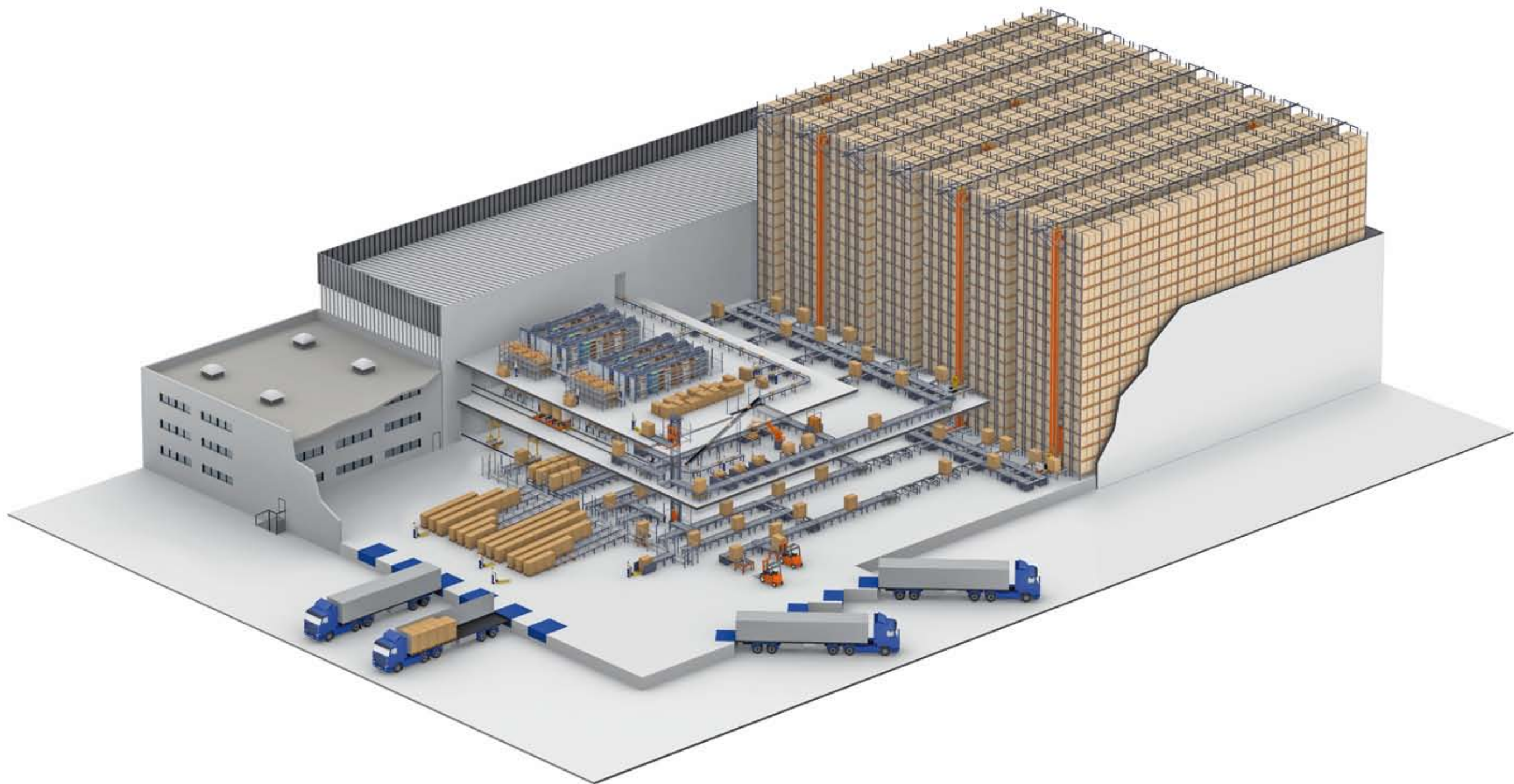
La gran variedad de almacenes y operativas conlleva también una amplia gama de equipos de manutención, desde una simple carretilla que hace todas las funciones (carga y descarga, transporte interno y almacenaje en las estanterías), a grupos de equipos específicos, tales como transpaletas, transportadores automáticos, carretillas retráctiles, carretillas trilaterales, transelevadores, etc., cada uno con una función concreta.

En este capítulo se repasan tanto los equipos sin elevación –o con elevación mínima–, que sólo son válidos para el transporte, como otros que son capaces de elevarse y colocar la mercancía en las ubicaciones dispuestas a una determinada altura.

El precio de estas máquinas, la capacidad de almacenaje que se obtiene con ellas, el uso que se les da y el personal necesario para operarlas, entre otros aspectos, influyen directamente en el coste de la inversión y explotación de la instalación, por lo que estos elementos resultan claves para valorar el retorno de inversión.

Ciertos datos básicos de los equipos de manutención influyen en la distribución de un almacén, como son los tipos de máquinas que se usan, sus medidas, el pasillo de maniobra que se necesita para operar, la altura máxima de elevación de mercancía que alcanzan y la cantidad de mercancía que manejan. La capacidad de un almacén depende, en gran medida, de estos datos, especialmente en lo relativo al pasillo de maniobra y a la altura a la que se puede elevar la carga.

A continuación, se repasan las características básicas de estos elementos de manutención. Para un mejor comprensión, se han agrupado en sistemas de funcionamiento convencional –con mandos manuales– y sistemas totalmente automáticos.



### 3.1 SISTEMAS CON FUNCIONAMIENTO CONVENCIONAL

Estos equipos son operados por personas que o bien se desplazan con ellos a pie o bien los manejan desde plataformas o cabinas. Suelen necesitar baterías eléctricas para funcionar, por lo que se ha de prever un espacio en la instalación dedicado a su recarga.

#### 3.1.1 Transpaletas

En los almacenes modernos, el medio más simple y más ampliamente utilizado es la transpaleta. Es un equipo de transporte, no de elevación, que se maneja de forma manual en la mayoría de los casos.

Estas máquinas son muy versátiles, ya que se pueden emplear para realizar múltiples trabajos tales como la carga y descarga de camiones, el traslado –en distancias cortas– de paletas y contenedores, o servir como medios auxiliares de apoyo en las operaciones de picking. También se usan como elementos auxiliares para la alimentación de zonas de toma, que son posiciones dentro del almacén en donde se colocan las unidades de carga para que carretillas de todo tipo, ya sean contrapesadas, retráctiles, trilaterales e incluso transelevadores, las recojan y las ubiquen en los huecos correspondientes.

En general, las transpaletas –y en especial las manuales– son unos elementos imprescindibles y de escaso coste de adquisición que resuelven situaciones (a veces comprometidas) en todas las actividades de almacenaje.

La transpaleta puede ser manual o eléctrica. La primera es manejada por un operario que debe ir a pie, mientras que en la segunda, la persona puede utilizarla a pie o montado en ella, según el modelo. Seguidamente se describe cada tipo.

##### Transpaletas manuales

No montan ningún dispositivo eléctrico, por lo que los movimientos de desplazamiento se realizan arrastrándolas manualmente. Sus patines (las plataformas paralelas que sostienen la carga) se pueden elevar ligeramente para levantar la paleta del suelo y facilitar así su desplazamiento. Son de uso muy generalizado en la mayoría de los almacenes, sobre todo en trabajos auxiliares.



##### Transpaletas eléctricas operadas a pie

Disponen de motores, tanto para facilitar su desplazamiento, como para levantar ligeramente la paleta del suelo. El operario acompaña la transpaleta a pie y la maneja con unos mandos.



Imagen cedida por Toyota.

##### Transpaletas eléctricas con conductor

Son como las manejadas a pie, pero en estos modelos el operario va subido en una plataforma abatible (imagen inferior izquierda) o montado en un asiento (imagen inferior derecha).



Imagen cedida por Toyota.



Imagen cedida por Toyota.



Imagen cedida por Toyota.

### 3.1.2 Apiladores

Cuando a una transpaleta se la dota de un elemento de elevación, se convierte en un apilador. Los patines inferiores (en amarillo en la imagen superior izquierda de la página siguiente) se introducen por debajo de las paletas, por lo que las tablas inferiores de éstas deben ir siempre en el sentido de penetración y nunca en sentido transversal ya que se romperían al elevarlas.

Los apiladores son eléctricos y en el mercado se pueden encontrar tanto modelos que se manejan a pie, como otros en los que el operario va montado en ellos, ya sea de pie sobre una plataforma, o sentado.



#### Observaciones sobre los apiladores

Al igual que las transpaletas, los apiladores son máquinas versátiles. Sin embargo, es preciso tener muy en cuenta sus limitaciones.

Sólo son óptimos cuando el número de movimientos es muy limitado. Hay que recordar que la altura de elevación de estos elementos de manutención no supera los 3 m para los modelos de hombre a pie y 6 m para los de hombre montado.

Cierto tipo de apiladores incorpora estabilizadores laterales que se abren cuando se supera una determinada altura de elevación con las horquillas.

Otra cuestión de importancia es que las patas inferiores se introducen debajo de las paletas y las horquillas encajan en esos patines inferiores. Hay apiladores que los llevan abiertos y las paletas quedan dentro, pero en su uso con estanterías suelen dar problemas aunque el primer nivel de ubicación se haya elevado, ya que los patines pueden coincidir con los puntales de las estanterías, lo que hace imposible la maniobra de aproximación al hueco.

Además de todo lo observado, es preciso recordar que, en los apiladores, el mástil (la pieza vertical por la que suben y bajan las horquillas) es rígido, por lo que se ha de prever la adaptación de algunas estanterías, como las de gravedad (que ha de llevar los rodillos partidos) para que sean compatibles con las operaciones de estas máquinas.

Espacio para las horquillas



Estantería por gravedad

### 3.1.3 Preparadoras de pedidos o recogepedidos

Son una evolución de las transpaletas y los apiladores eléctricos. Están especialmente adaptadas para facilitar la preparación de pedidos, ya que el operario puede acceder a los controles de la máquina por un lado y a la paleta o la carga por el otro, agilizando así las maniobras de recogida de mercancía.

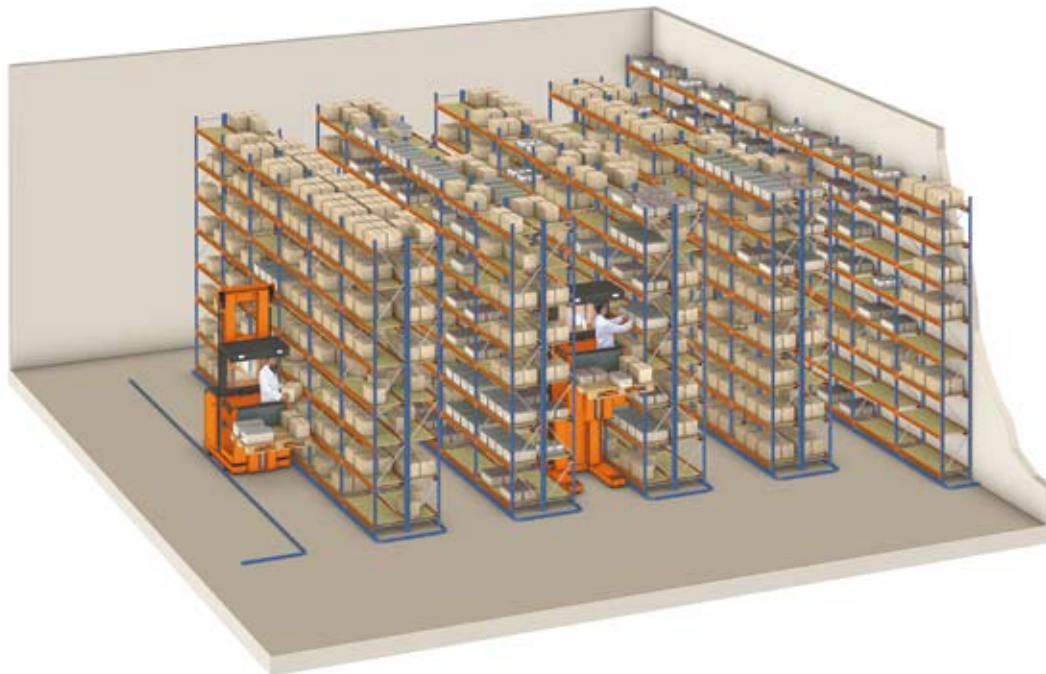
Hay preparadoras con las que se trabaja a nivel de suelo y otras que se elevan. En ambos casos, coinciden en tres características básicas.

En primer lugar, se necesita que la transpaleta sea capaz de alojar al operador y, para este fin, el conjunto del cuerpo de la máquina está separado de las horquillas de carga. En este espacio se abre una plataforma de reducido tamaño, donde puede ir subido el conductor.

En segundo lugar, con el fin de que el operario pueda acceder a los controles desde esa posición, se ha cambiado la configuración del timón, girándolo 180° respecto a cómo se monta este elemento en las transpaletas convencionales y en los apiladores.

Por último, para la aplicación a las que se suelen dedicar estas máquinas, es conveniente, aunque no imprescindible, acudir a las versiones de horquillas extralargas, de entre 1.600 y 2.400 mm, ya que esto permite que se pueda efectuar la preparación simultánea de dos o tres pedidos.

En el mercado se puede encontrar una amplia variedad de máquinas con características muy distintas. No obstante, se pueden agrupar en tres tipos principales.



#### PREPARADORAS DE PEDIDOS A NIVEL DE SUELO

La variante más básica es la de las recogepedidos que trabajan con cargas a nivel de suelo. Aunque con ellas sólo se pueden preparar pedidos de artículos que estén ubicados en el primer nivel de almacenamiento (estantería, sobre el suelo, etc.), algunos modelos incorporan una pequeña plataforma sobre la que puede alzarse el operario para acceder a los huecos que estén situados a una altura superior. La máquina dispone de espacio para un conductor y tiene capacidad para transportar una o dos paletas. Las preparadoras de pedidos con horquilla extralarga pueden manejar de dos o tres paletas a la vez.



#### PREPARADORAS DE PEDIDOS EN NIVELES BAJOS

El segundo tipo de preparadoras de pedidos son las de bajo nivel. Ante la necesidad de que los operarios puedan acceder a una mayor altura, estas máquinas se desarrollaron tomando como base las que trabajan a nivel del suelo.

Hay dos opciones en este tipo de máquinas. La más sencilla es la que incorpora una plataforma antideslizante en la parte superior del cuerpo de la máquina; como éste suele ser bastante alto, es preciso instalar, entre la plataforma del operario y la superior, un pequeño escalón intermedio que puede ser fijo o abatible.

Otra opción, pero más costosa que la anterior, consiste en incorporar un sistema de elevación electrohidráulico en la plataforma donde va subido el operador, de tal manera que éste pueda elevarse a voluntad.



### PREPARADORAS DE PEDIDOS EN NIVELES MEDIOS Y ALTOS

Las preparadoras de pedidos del tercer tipo son capaces de llegar a niveles medios y altos. Están formadas por un cuerpo que contiene un motor de tracción, una bomba hidráulica, una batería y los dispositivos de control. Este cuerpo está unido por su base a dos patas de apoyo que van montadas sobre ruedas de pequeño tamaño. Al cuerpo también se une un mástil elevador por el que sube y baja una cabina en la que el operador se sitúa de pie.

A la cabina pueden ir soldadas dos horquillas, en cuyo caso la altura de elevación queda limitada a la que alcanza el piso de la cabina del operador. Otra posibilidad es que las horquillas vayan montadas sobre un carro de un segundo mástil elevador incorporado a la cabina, de forma que el operador puede ir elevando o descendiendo la carga a la altura que le sea más cómoda para efectuar su trabajo.



El pasillo para operar con estas máquinas puede ser de  $\pm 1.150$  mm, cuando se usan las paletas frontalmente, y de  $\pm 1.500$  mm, cuando se usan las paletas transversalmente.

La altura máxima de elevación que alcanzan las preparadoras más altas es de 10 u 11 m.

Una alternativa a este tipo de máquinas son las carretillas trilaterales tipo combi (ver apartado 3.1.7.), que llegan a una altura de elevación que puede superar los 12 m.

### 3.1.4 Carretillas convencionales (contrapesadas)

Las carretillas elevadoras contrapesadas reciben su nombre del gran contrapeso de hierro que incorporan en su parte trasera. Responden al tipo de cargadoras en voladizo, lo que significa que llevan la carga por delante de su punto de apoyo. Su funcionamiento se basa en el principio de la palanca de primer grado, en la cual un peso llamado potente es capaz de elevar otro peso llamado resistente (la carga), apoyándose en un punto intermedio denominado fulcro.



Imagen cedida por Toyota.

En las carretillas elevadoras contrapesadas, el peso potente lo constituye el conjunto de la máquina, que incluye el chasis, en cuyo interior se halla el motor, la transmisión, la bomba hidráulica y los demás dispositivos de control de la máquina. El contrapeso, normalmente atornillado al chasis en su parte trasera, y los ejes –de los cuales el delantero es el motriz y el trasero es el directriz, para maniobrar mejor con la máquina–, son también parte del peso potente. El mástil, el tablero portahorquillas y las horquillas, aunque forman parte de la carretilla, se incluyen en el peso resistente, ya que se encuentran instalados por delante del centro del eje delantero, que es el que actúa como punto de apoyo o fulcro. El peso resistente lo constituyen tanto los elementos instalados por delante del punto de apoyo, como la carga que se ha de transportar.

¿Por qué es tan importante entender qué papel juega cada elemento en este sistema de palanca? La razón es que las dimensiones de la máquina, su peso, el contrapeso y los demás elementos, definirán la carga nominal que la carretilla puede manejar y elevar.

Además, la distancia desde el mástil al centro de gravedad de la carga también influirá en su capacidad nominal; a mayor distancia, menor capacidad de carga.

En cuanto a su uso, las carretillas contrapesadas, aparte de ser muy rápidas, son óptimas para trabajar tanto dentro como fuera del almacén –si bien son especialmente aconsejables para las operaciones en los exteriores, por su construcción y diseño–. Igualmente, se trata de máquinas idóneas para la carga de camiones, ya que por su parte delantera sólo sobresalen las horquillas.

A la hora de incorporarlas a una instalación, hay que tener en cuenta que la altura de elevación de estas carretillas suele estar limitada a 7,50 m y que el pasillo normal de trabajo adaptado a estos elementos debe estar entre los 3.200 y 3.500 mm libres.



Imagen cedida por Toyota.

En este tipo de máquina el pasillo puede variar mucho, dependiendo de la carga y de la construcción, así puede darse el caso de llegar a necesitar pasillos superiores a los 4.000 mm, por lo que es preciso elegir la máquina más apropiada para cada instalación.

En cuanto a los modelos que se pueden encontrar en el mercado, una de las principales diferencias entre unos y otros, además de las características ya comentadas, es la manera en que se alimentan. Hay máquinas eléctricas impulsadas por baterías y también las hay térmicas, que funcionan con gas o gasóleo.

Asimismo, pueden presentar también diferencias en los tipos de mástil que incorporan, que se construyen en función de la altura de elevación y que pueden ser: dobles, con dos cuerpos telescópicos que se extienden desde que comienza la elevación; dobles con elevación libre total, en los que, a diferencia del anterior, el mástil telescópico no se extiende hasta que no ha subido completamente la horquilla; y triples, con tres cuerpos telescópicos.

Una última característica que puede variar de un modelo a otro es el tipo de horquillas utilizado, ya que hay máquinas que están dotadas de horquillas desplazables lateralmente y oscilantes para favorecer las maniobras al coger o dejar las paletas.



### 3.1.5 Carretillas retráctiles

Este tipo de máquinas son carretillas eléctricas que realizan el desplazamiento y las maniobras de giro y elevación retrayendo el mástil, con lo que lo desplazan hacia el centro de gravedad de la máquina.

Gracias a esta característica, aventajan a las carretillas contrapesadas en que pesan menos que aquellas, pueden trabajar en pasillos de maniobra más estrechos ( $\pm 2.700$  mm libres) y consiguen un mayor rendimiento.

Por otra parte, aunque los mástiles y las horquillas son similares a los de las contrapesadas, para dejar o coger la paleta de la estantería, la máquina se centra frente a la unidad de carga y el mástil se desplaza hacia el exterior, lo que facilita las maniobras.

Hay carretillas que pueden levantar la carga por encima de los 10 m, pudiéndose colocar dispositivos de ayuda para facilitar las maniobras en los niveles más altos.

Por todas estas ventajas, actualmente son las máquinas más usadas para trabajar dentro de los almacenes.

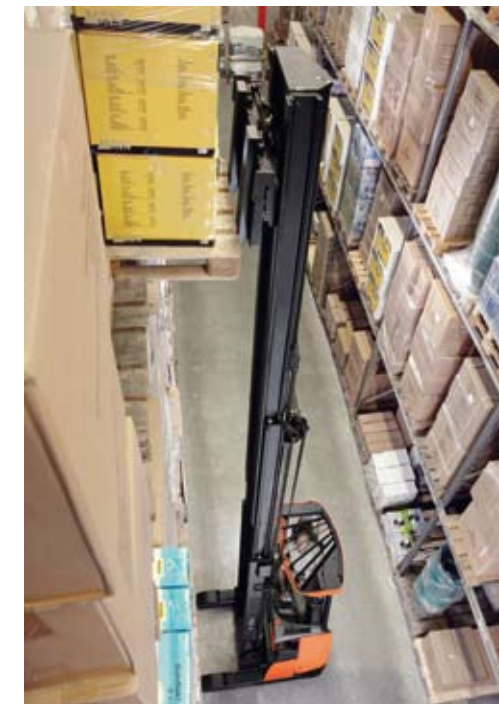
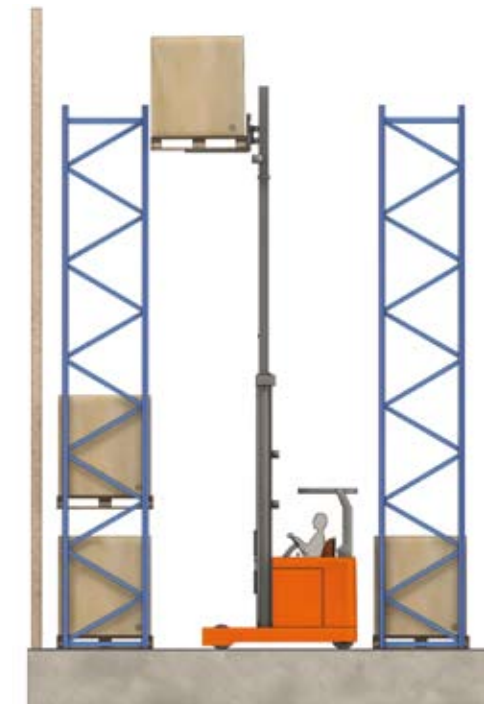


Imagen cedida por Toyota.





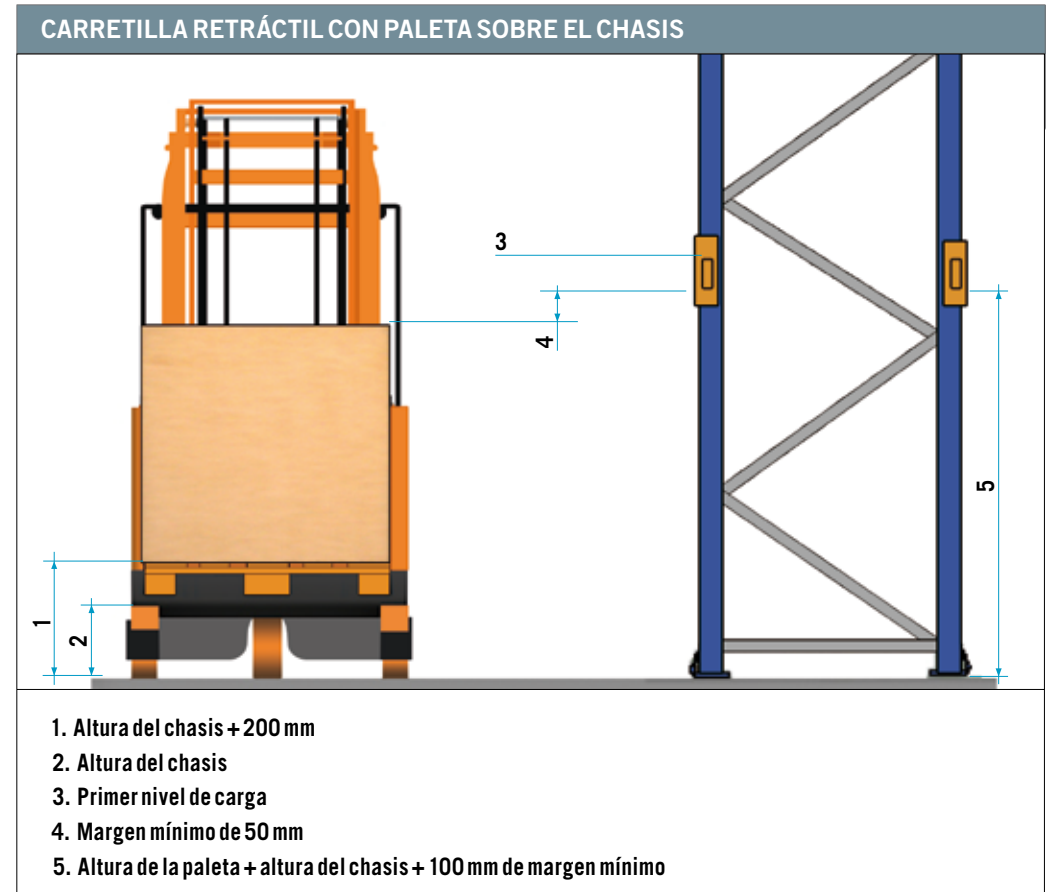
Imágenes cedidas por Toyota.

Las carretillas retráctiles disponen de largueros inferiores en los que se alojan las ruedas delanteras. Las paletas de 800 x 1.200 mm, cogidas por el lado de 800 mm, encajan entre ambos largueros, por lo que no hay que perder altura en las estanterías.



Carretilla retráctil con la paleta dentro del chasis.

Cuando las paletas son más anchas o se manipulan por el lado más largo, los desplazamientos se han de hacer con las paletas colocadas por encima de las ruedas. Esto provoca que o bien se habiliten pasillos más anchos, con lo que no se pierde capacidad en las estanterías o, en lugar de eso, se aumenten los márgenes entre la parte superior de la paleta dispuesta sobre el suelo y el primer larguero de la estantería (para evitar golpearlo), con lo que se pierde algo de altura en el espacio de ubicación. Todos estos factores se han de tener en cuenta al proyectar el almacén.



Hay una versión de carretillas retráctiles en la que el mástil queda fijo (no se retrae) y son las horquillas las que se extienden hasta la posición de recogida o ubicación, gracias a un sistema parecido a un pantógrafo.

Aunque su presencia en los almacenes es menos frecuente, también es una opción válida y su uso es similar a las carretillas de mástil retráctil.



Imagen cedida por Crown.



Imagen de una carretilla retráctil de doble fondo utilizada en un almacén de productos alimentarios de gran consumo. Fuente: Mecalux.



Imagen de una carretilla retráctil de carga lateral en un almacén de perfiles metálicos. Fuente: Mecalux.

### Carretillas retráctiles de doble fondo

En el mercado hay disponibles máquinas retráctiles capaces de trabajar en estanterías de doble fondo. Además de contar con un mástil desplazable, estos modelos incorporan unas horquillas que también se desplazan, lo que posibilita el acceso a la paleta de segunda profundidad.

Con las carretillas retráctiles de doble fondo se puede conseguir un aumento importante de la capacidad de almacenamiento.

Como inconvenientes se pueden citar que su uso hace perder accesibilidad y que son máquinas limitadas en cuanto a la carga que pueden manejar y a la altura de elevación que son capaces de alcanzar.

### **3.1.6 Carretillas retráctiles de carga lateral**

Son una evolución de las carretillas retráctiles convencionales a las que se les ha habilitado un sistema con el que las ruedas pueden girar 90°. Con ello se consiguen desplazamientos laterales y frontales.

Aunque pueden manipular paletas, son ideales para cargas largas como, por ejemplo, paletas o bultos de grandes dimensiones, perfiles, tubos, etc.



Imagen cedidas por Toyota.



Imágenes cedidas por Toyota.



Almacén dedicado a la logística de la industria farmacéutica servido por trilaterales. Fuente: Mecalux.

### 3.1.7 Carretillas de tipo torre (para pasillos estrechos)

Son máquinas para trabajar en pasillos estrechos (de entre 1.500 y 1.800 mm), gracias a los cuales se aumenta considerablemente la capacidad de almacenaje.

Estas carretillas pueden alcanzar alturas de elevación de la carga por encima de los 14 m.

Presentan ciertas limitaciones que se han de tomar en consideración. En primer lugar, requieren de una muy buena nivelación del suelo del almacén sobre el que se desplazan. Asimismo, han de ir guiadas mediante perfiles colocados a ambos lados del pasillo o bien filoguiadas, o incluso láserguiadas, de similar forma que las LGV, como se explica más adelante en este mismo capítulo.

Por otra parte, no giran en el pasillo, sino que son las horquillas las que realizan el movimiento necesario para coger o dejar las paletas. Es por ello que estas máquinas están pensadas para trabajar dentro de los pasillos de almacenaje. Fuera de ese espacio, las maniobras son lentas por lo que tienen que optimizar los movimientos.

Como elementos auxiliares se suelen usar otras carretillas o transportadores que cojan o dejen las paletas en la cabecera de las estanterías, a fin de que las torres no tengan que abandonar el pasillo.

Estas carretillas se dividen en dos grupos, según el tipo de horquillas que incorporen: las trilaterales y las bilaterales.

En las primeras, el cabezal que soporta las horquillas es capaz de girar sobre sí mismo, pudiendo coger y dejar cargas a un lado u otro del pasillo y también frontalmente. También son capaces de dejar las paletas directamente sobre el suelo.

En las carretillas bilaterales, las horquillas son telescópicas y se montan sobre lo que se denomina cuna. A diferencia de las trilaterales, estas máquinas no pueden dejar las paletas en el suelo, ni tampoco ubicarlas frontalmente, pero aventajan a aquellas en que necesitan un pasillo aún más estrecho y pueden conseguir un mayor número de ciclos.



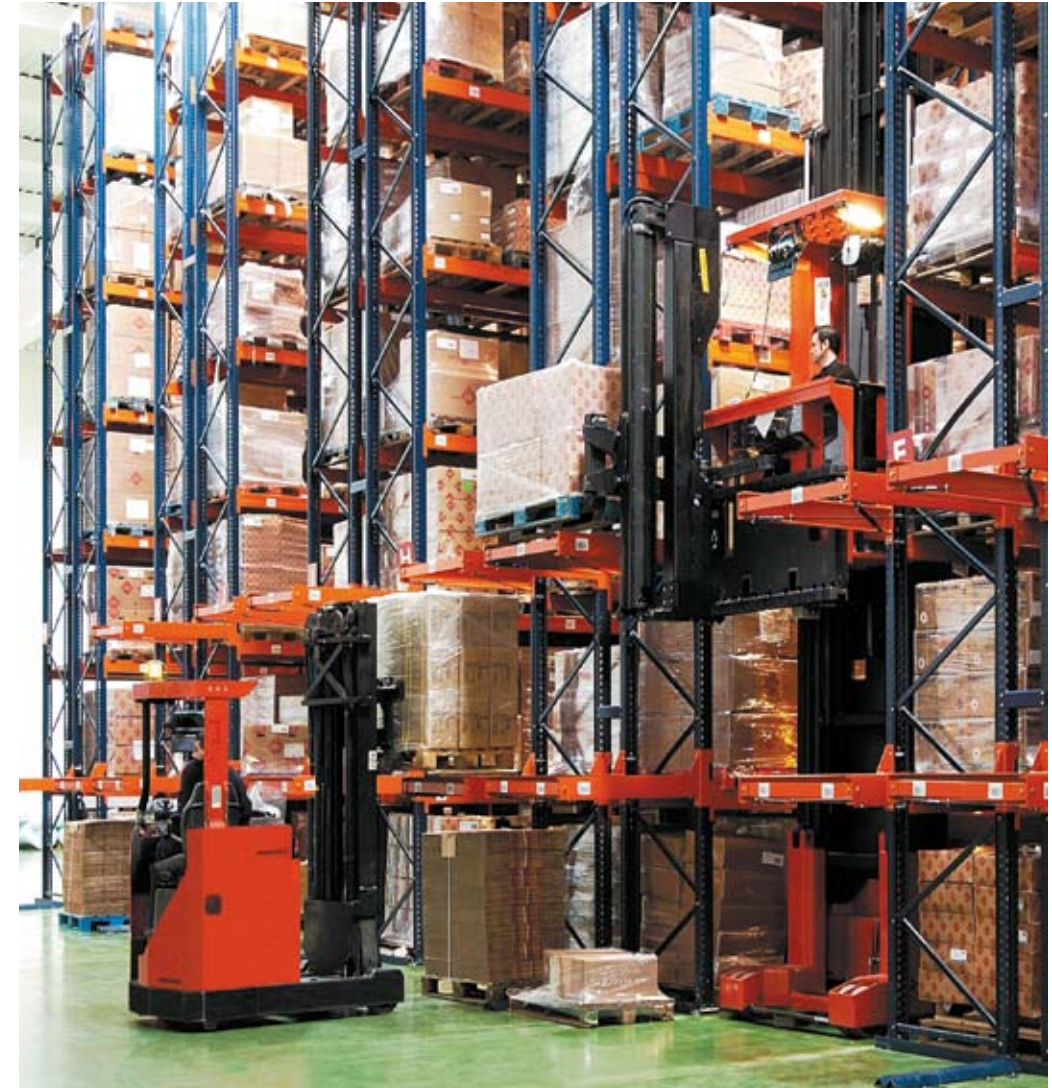
La carretilla de tipo torre dispone de un espacio, una cabina, para que se sienta el operario que la maneja. Cuando esa cabina está fija al cuerpo de la máquina se dice que es de tipo *man-down* (hombre abajo). Si, por el contrario, se eleva junto con las horquillas (y, por lo tanto, con la carga) la carretilla es de tipo *man-up* (hombre arriba). Este último sistema también se denomina *combi*, ya que permite al operario combinar las operaciones de manipulación de paletas con las de preparación de pedidos.



Man-down (simple). Fuente: Mecalux.



Man-up (combi). Fuente: Mecalux.



Almacén dedicado a maquinaria y herramientas para la construcción. Fuente: Mecalux.

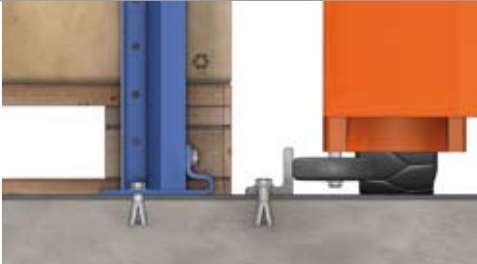

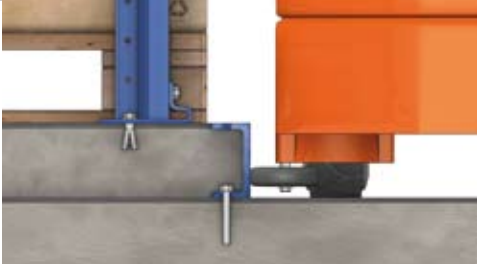


### Carretillas trilaterales combi

Tienen una configuración muy similar a la que se ha descrito anteriormente para las recoge-pedidos de medio y alto nivel. La única diferencia con respecto a aquellos consiste en que, en lugar de llevar unas simples horquillas incorporadas a un tablero que discurre por el mástil secundario, disponen de un cabezal giratorio dotado de unas auténticas horquillas de carga.

Gracias a ese cabezal con esas horquillas, la máquina puede tomar y depositar paletas a ambos lados de la estantería. Así, puede realizar una doble función, la de preparación de pedidos y la de almacenamiento o reposición de unidades de carga completa. Las trilaterales combi tienen la ventaja, con respecto a las preparadoras de pedidos, de ser capaces de alcanzar alturas de hasta 14 m.

**Sistemas de guiado**

Al comenzar a hablar de las carretillas de tipo torre se mencionó la necesidad que tienen estos elementos de mantenimiento de ser guiados, ya sea mediante perfiles (guiado mecánico) o filoguiado. A continuación, se muestran las variantes más habituales.

	
<p><b>Guiado con perfil LPN 50</b> Las paletas se apoyan directamente en el suelo. Un perfil en “L” anclado al suelo actúa como guía.</p>	<p><b>Guiado con perfil UPN 100</b> Las paletas se apoyan sobre perfiles colocados en el suelo o sobre largueros. Un perfil en “U”, anclado al suelo, ejerce de guía.</p>
	
<p><b>Guiado con perfil UPN 100 formando isleta</b> El espacio entre las guías de dos pasillos se rellena con hormigón, formando una isleta sobre la que se asientan las estanterías.</p>	<p>En la entrada de los pasillos con guiado mecánico se han de colocar perfiles de entrada con embocaduras para facilitar el centrado de las máquinas.</p>
	<p><b>Guiado filoguiado</b> Un hilo enterrado en el suelo produce un campo magnético que la máquina detecta y sigue como guía. Cuando el sistema de guiado es láserguiado, no lleva hilo enterrado y es la posición de los reflectores la que facilita el recorrido de forma segura.</p>

**3.2 TRANSELEVADORES DE PICKING MANUAL**

Son transelevadores de media altura (hasta 10 o 12 m) que están habilitados para llevar un hombre a bordo, lo que permite hacer picking en toda la altura de la estantería.

Este tipo de máquina está prácticamente en desuso, ya que ha sido sustituido por los transelevadores de picking automático—en los que se aplica el principio de mercancía al hombre—y por los robots de picking.



Almacén para componentes. Fuente: Mecalux.

### 3.3 OBSERVACIONES SOBRE EL USO DE CARRETILLAS AL PROYECTAR UN ALMACÉN

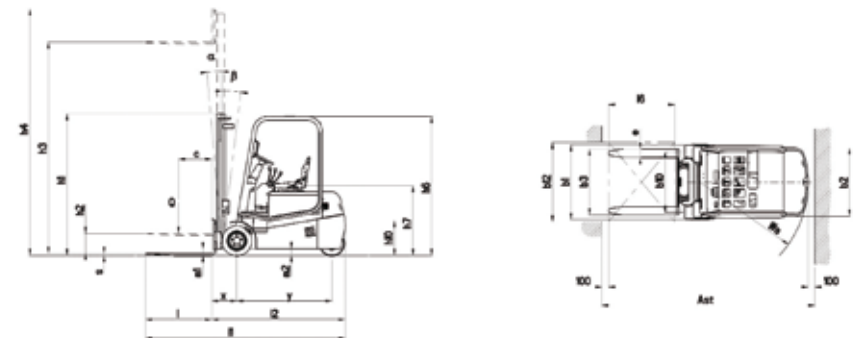
Cuando se usan sistemas no automáticos como los vistos hasta ahora, es necesario considerar una serie de medidas que deben adoptarse para realizar el trabajo de la manera más eficiente y segura posible (para las personas, las máquinas y las estanterías). Seguidamente, se repasan las cuestiones que hay que tener en cuenta en lo relativo al uso de máquinas, cuando se proyecta un almacén.

#### 3.3.1 La ficha técnica de la carretilla

Todos los fabricantes de carretillas disponen de fichas técnicas con los datos de cada tipo y modelo de máquina que comercializan. De ellas se pueden obtener los datos necesarios para el diseño de la instalación, que son, principalmente, la anchura de pasillo precisa para operar con la máquina, la altura de elevación de la carga y la altura del mástil retraído; también de estas fichas se puede obtener la capacidad de carga.

2005		CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				VDI 2198		
CARACTERÍSTICAS	1.1	Constructor	NUOVA DETAS Spa		NUOVA DETAS Spa		NUOVA DETAS Spa	
	1.2	Modelo	SE 163	SE 163 L	SE 183	SE 183 L	SE 203 L	
	1.3	Grupo propulsor: eléctrico, diesel, LPG	Eléctrico		Eléctrico		Eléctrico	
	1.4	Disposición de conducción	Sentado		Sentado		Sentado	
	1.5	Capacidad nominal	0	(t)	1,6	1,8	2,0	
PESOS	1.6	Balancete	c	(mm)	500	500	500	
	1.8	Distancia plano vertical horquillas desde el centro del eje anterior x	(mm)	366	366	366	366	
	1.9	Peso	y	(mm)	1300	1435	1300	1435
	2.1	Peso propio sin carga	Kg	3289	3425	3415	3493	3508
	2.2	Carga sobre los ejes con carga anterior / posterior	Kg	4214 / 675	4144 / 881	4646 / 569	4571 / 722	4904 / 804
2.3	Carga sobre los ejes sin carga anterior / posterior	Kg	1571 / 1718	1599 / 1806	1647 / 1766	1684 / 1809	1697 / 1811	
NEUMÁTICOS	3.1	Neumáticos PN, SE, CU	SE / CU		SE / CU		SE / CU	
	3.2	Dimensión neumáticos anterior (gms)	18x7 - 8 / 457x178		18x7 - 8 / 457x178		200 / 50 - 10 / 457x203	
	3.3	Dimensión neumáticos posterior	15x4 1/2 - 8		15x4 1/2 - 8		15x4 1/2 - 8	
	3.5	Flanjes, número anteriores (gms.) posteriores (n=mostr)	2x / 2		2x / 2		2x / 2	
	3.6	Distancia entre ruedas anterior (gms)	b10	(mm)	893	893	913	
DIMENSIONES	3.7	Distancia entre ruedas posterior	b11	(mm)	170	170	170	
	4.1	Inclinación mástil adelante / atrás	α / β	(°)	5 / 7	5 / 7	5 / 7	
	4.2	Altura mínima mástil	h1	(mm)	2170	2170	2170	
	4.3	Recorrido libre normal	h2	(mm)	60	60	60	
	4.4	Recorrido altímetro asiento	h3	(mm)	3170	3170	3170	
	4.5	Altura max mástil	h4	(mm)	3750	3750	3750	
	4.7	Altura techo	h6	(mm)	2100	2100	2100	
	4.8	Altura asiento	h7	(mm)	1050	1050	1050	
	4.12	Altura gancho al arrastre	b10	(mm)	525	525	525	
	4.19	Longitud total	l1	(mm)	2845	2982	2864	3001
	4.20	Longitud incluída dentro horquillas	l2	(mm)	1845	1982	1864	2001
	4.21	Anchura total carretilla	b1b2	(mm)	1053	1053	1120	
	4.22	Dimensiones horquillas	(mm)	35x100x1000	35x100x1000	35x130x1000	35x130x1000	
	4.23	Plancha portahorquillas	FEM	2A	2A	2A	2A	
	4.24	Anchura plancha portahorquillas	b3	(mm)	1000	1000	1000	
4.31	Altura libre desde el suelo con carga bajo el mástil	m1	(mm)	90	90	90		
4.32	Altura libre desde el suelo con carga a mitad paso	m2	(mm)	100	100	100		
4.33	Corredor de estiba con pallet: bax = 1000x1200	Ast	(mm)	3190	3327	3190	3327	
4.34	Corredor de estiba con pallet: avb = 600x1200	Ast	(mm)	3314	3451	3314	3451	
4.35	Radio de dirección externo	Wa	(mm)	1496	1635	1496	1635	
4.36	Distancia de rotación mínima	b13	(mm)	0	0	0	0	
PERFORMANCE	5.1	Velocidad de tracción con / sin carga	Km/h		15,2 / 16,0		15,2 / 16,0	
	5.2	Velocidad de alzamiento con / sin carga	m/s		0,42 / 0,50		0,36 / 0,50	
	5.3	Velocidad de bajada con / sin carga	m/s		0,52 / 0,42		0,52 / 0,42	
	5.5	Esfuerzo al arrastre del gancho con/sin carga	N	3050 / 3520	3010 / 3480	2920 / 3450	2900 / 3430	
	5.6	Esfuerzo al arrastre max con/sin carga	N	11280 / 9320	11240 / 9710	11100 / 9770	11075 / 10230	
	5.7	Inclinación superable con/sin carga	%	6,8 / 11,6	6,5 / 11,6	5,8 / 10,3	5,5 / 10,1	
	5.8	Inclinación max superable con/sin carga	%	24,3 / 25,8	23,5 / 25,7	22,3 / 26,0	22,0 / 26,6	
	5.9	Tiempo de aceleración con/sin carga	s	4,9 / 4,4	5,0 / 4,5	5,1 / 4,5	5,1 / 4,5	
	6.10	Freno de ejercicio		Hidráulico / Electrónico	Hidráulico / Electrónico	Hidráulico / Electrónico	Hidráulico / Electrónico	
	MOTOR	6.1	Motor tracción S <sub>n</sub> =60 min.	KW	4,5x2	4,5x2	4,5x2	4,5x2
6.2		Motor alzamiento S <sub>n</sub> =15%	KW	10	10	10	10	
6.3		Batería std		DIN 43531 A		DIN 43531 A		
6.4		Tensión / Capacidad	V/Ah	48 / 420-620	48 / 525-775	48 / 500-620	48 / 525-775	
6.5		Peso mínimo batería std	Kg	800	950	940	950	
6.6		Consumo batería según ciclo VDI	KWh	-	-	-	-	
OTROS	8.1	Sistema de transmisión		Microprocesador AC		Microprocesador AC		
	8.2	Presión de trabajo para maquinarias	bar	175	175	175	175	
	8.3	Cantidad de aceite para maquinarias	l/ma	-	-	-	-	
	8.4	Iluminosidad al lado del operante	cd/m²	70	70	70	70	
	8.5	Tipo de gancho al arrastre		-	-	-	-	

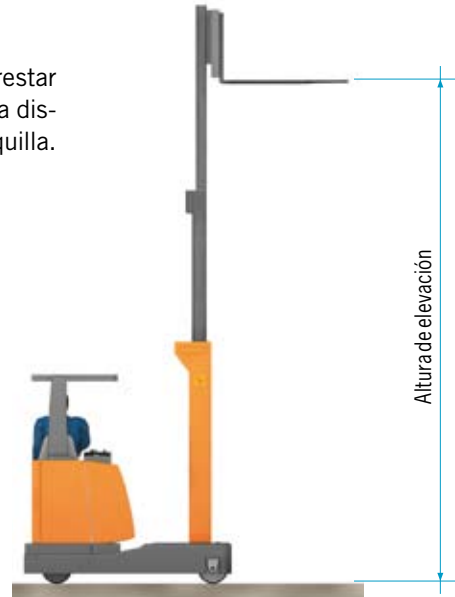
Los datos y las descripciones son exclusivamente indicativas y no comprometen al constructor.



Ejemplo de ficha técnica. Imagen cedida por Nuova Detas.

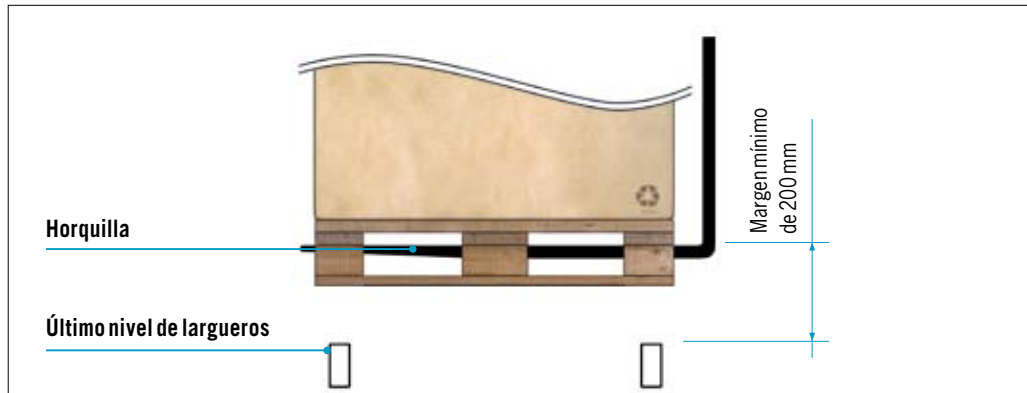
### 3.3.2 La altura de elevación

Uno de los datos de la ficha a los que se debe prestar especial atención es la altura de elevación, que es la distancia desde el suelo hasta la parte superior de la horquilla.

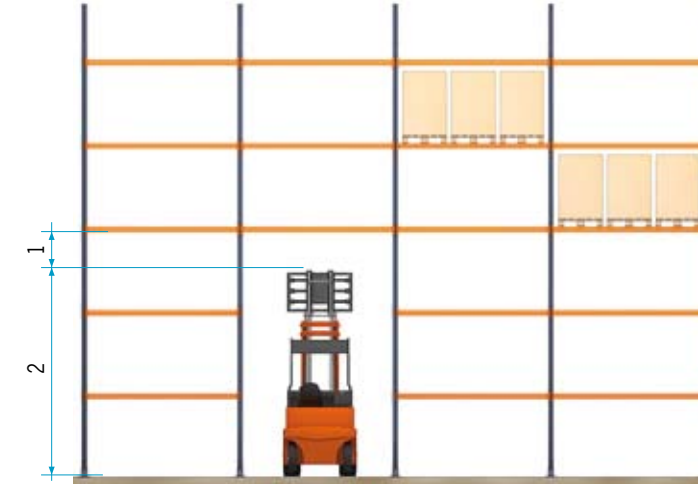


Para calcular la altura máxima a la que debe situarse el nivel más alto de la estantería, se ha de tener en cuenta que, como la horquilla se introduce entre las patas de la paleta, hay una parte de ésta que se posiciona por debajo de la horquilla, por lo que el perfil de apoyo del último nivel ha de quedar, al menos, 200 mm por debajo de la altura máxima de elevación.

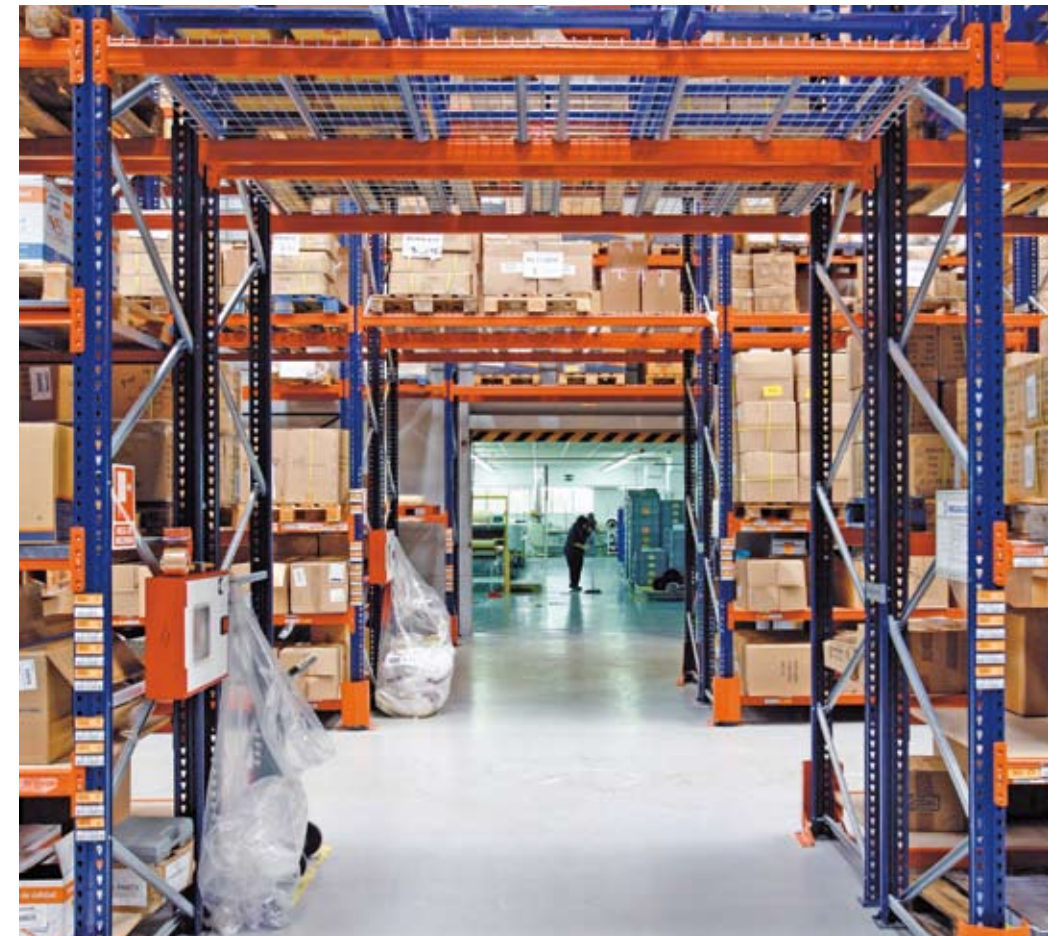
De esa manera se asegura que en la posición de mayor extensión vertical del mástil, la paleta se levante a la altura necesaria como para que sus patines salven el larguero y no lo golpeen.



También se ha de estimar la altura de los mástiles retraídos, con el objeto de dimensionar la altura de las puertas y pasos inferiores entre estanterías, techos (en el caso de circular por debajo de entreplantas), etc. La distancia entre el mástil retraído y el techo o los largueros que quedan por encima del paso no debe ser inferior a los 500 mm de holgura.



1. Altura con mástil retraído
2. Margen mínimo de 500 mm



Almacén de un operador logístico. Fuente: Mecalux.

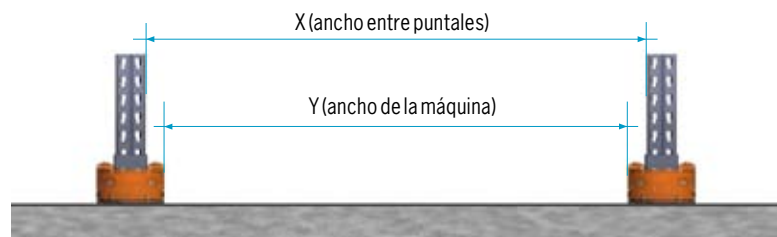


Almacén/cámara frigorífica dedicada al almacenaje de carnes y otros productos alimentarios. Fuente: Mecalux.

### 3.3.3 Consideraciones en el uso de carretillas en estanterías compactas

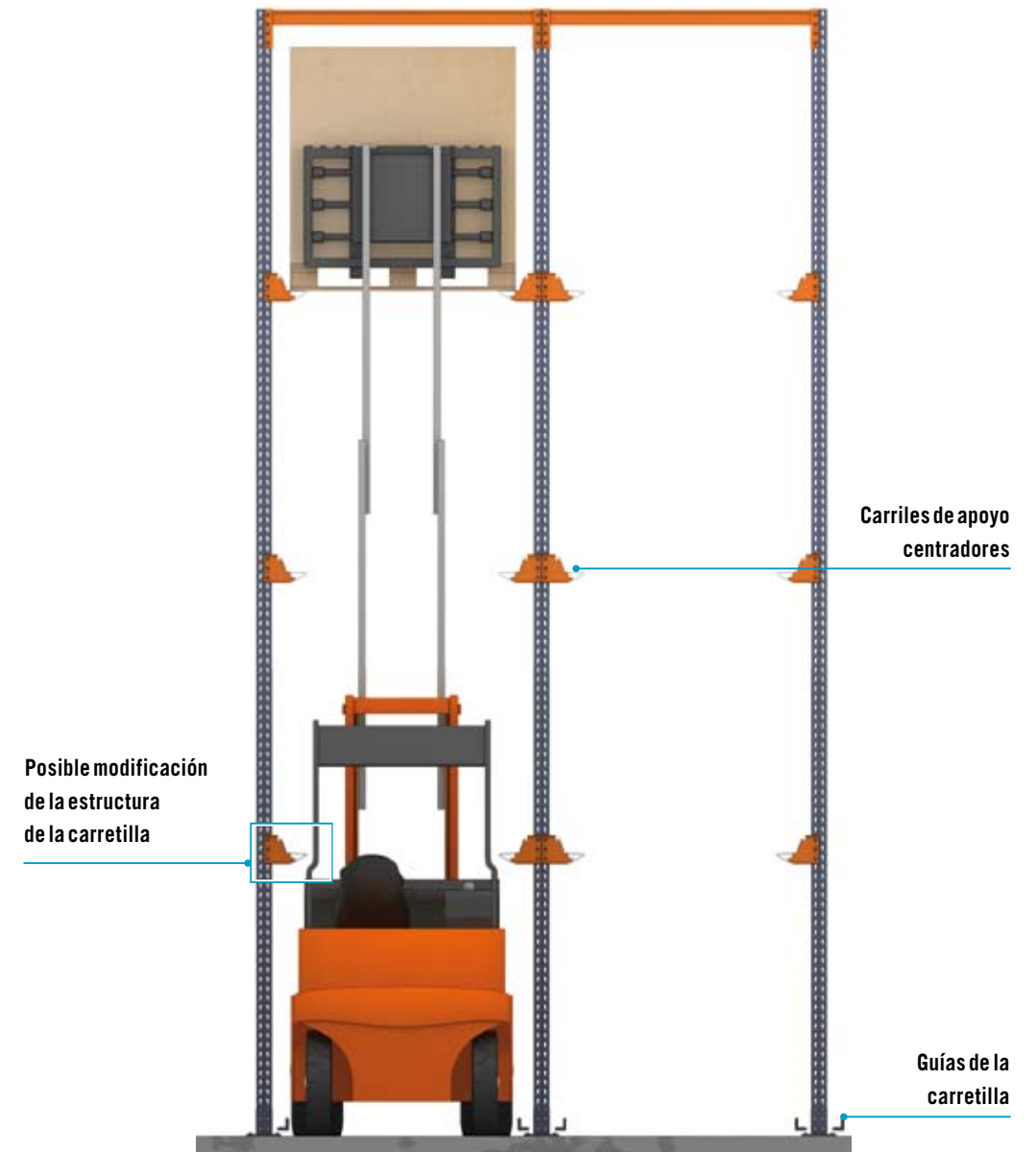
Con el sistema de almacenaje compacto (explicado en profundidad en el siguiente capítulo), las carretillas han de entrar en las calles con la carga elevada, lo que provoca que las maniobras se vuelvan lentas.

Para agilizar y dotar de una mayor seguridad a las operaciones, es aconsejable colocar guías en el suelo. Así, se ha de tener en cuenta el ancho de la máquina, con una holgura mínima de 50 mm (25 mm por lado), entre ésta y las guías. Si la carretilla incorpora ruedas de centraje, la holgura puede reducirse a los 10 mm.



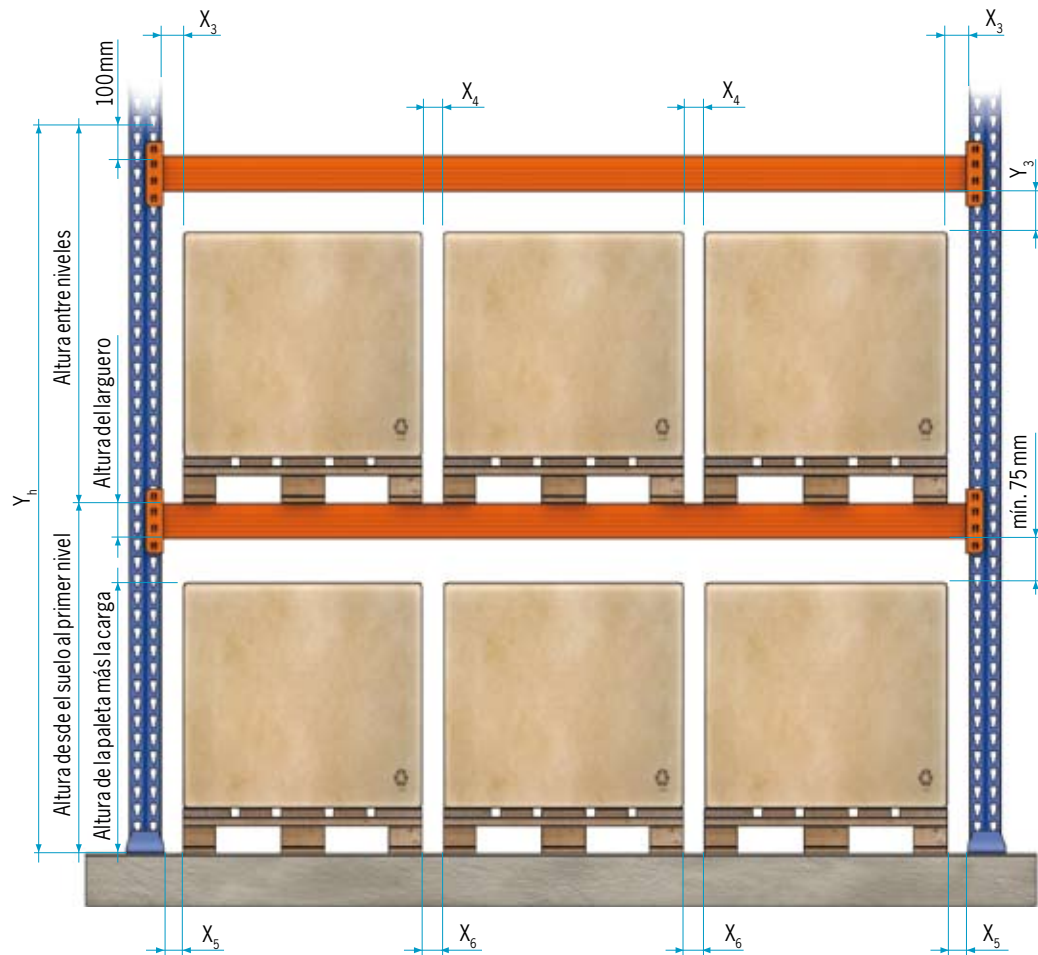
En relación al uso de carretillas en estanterías compactas, hay que advertir que es posible encontrarse con que el primer nivel elevado de la estantería queda por debajo del techo de la carretilla.

Cuando esto ocurre, dependiendo de las dimensiones y el sistema constructivo del protector de la máquina, tal vez se requiera una modificación de éste, tal y como se indica en la siguiente imagen.



### 3.3.4 Holguras que se han de dejar en las estanterías de paletización convencional en función del tipo de carretilla

A continuación, se ofrece una tabla de holguras que se deben dejar en los huecos o alveolos de las estanterías, según la norma EN 15620, de aplicación a partir de enero de 2009. Las clases de máquinas citadas son la 400, que corresponde a las carretillas contrapesadas o retráctiles, la 300A, que son las carretillas trilaterales con operario a bordo (el operario acompaña a la carga, *man-up*) y las 300B, que agrupa a las carretillas trilaterales con operario en tierra (hombre abajo o *man-down*), en las que el conductor queda al nivel de suelo. Las medidas X e Y se explican en la ilustración que acompaña a la tabla.



Para niveles comprendidos entre	MÁQUINAS					
	Clase 400		Clase 300A		Clase 300B	
	X <sub>3,4,5,6</sub>	Y <sub>3</sub>	X <sub>3,4,5,6</sub>	Y <sub>3</sub>	X <sub>3,4,5,6</sub>	Y <sub>3</sub>
0 y 3.000 mm	75	75	75	75	75	75
3.000 y 6.000 mm	75	100	75	75	75	100
6.000 y 9.000 mm	75	125	75	75	75	125
9.000 y 12.000 mm	100	150	75	75	100	150
12.000 y 13.000 mm	100	150	75	75	100	175
13.000 y 15.000 mm	-	-	75	75	100	175

Cifras en mm.

### 3.3.5 Holguras en los pasillos de circulación de carretillas

Como se ha apuntado anteriormente, en este mismo capítulo, es necesario tener en cuenta el dato de la altura del mástil de la carretilla cuando éste queda retraído, con el fin de que se adecue la altura de los pasillos por los que puede circular la carretilla, cuando lo hace por debajo de niveles de carga o de otras estructuras, como los altillos.

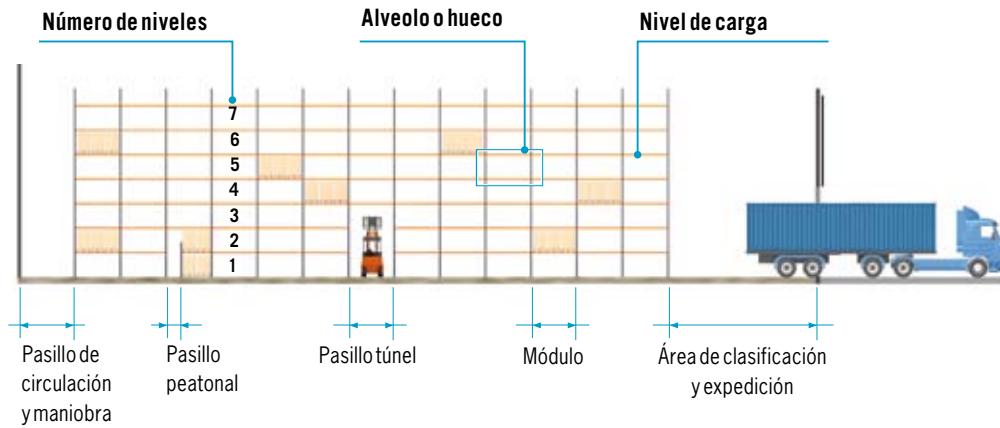
La anterior no es la única medida de seguridad que hay que observar a la hora de proyectar los pasillos en un almacén, sino que forma parte de unas normas específicas que definen las características que debe tener la instalación sobre esta cuestión. Esas normas están desarrolladas con el objetivo de asegurar las maniobras efectuadas con las carretillas cuando no se dispone de guías en el interior de los pasillos.

Es posible que en cada país existan normativas sobre este apartado, que se han de tener en cuenta. Las medidas que se detallan a lo largo de este apartado son las que se aplican en España, en donde se toman como referencia las notas técnicas de prevención número 852, sobre almacenamiento en estanterías metálicas. Aunque el texto completo se puede consultar en el Anexo I al final de este manual, se señalan a continuación las cuestiones relacionadas directamente con el tema que aquí se trata.

En las notas técnicas se especifica que los bastidores laterales exteriores deben prolongarse un mínimo de 500 mm por encima del último nivel de carga y los interiores, 100 mm. Estas prolongaciones pueden ser realizadas mediante accesorios estructurales adecuados para tal fin.

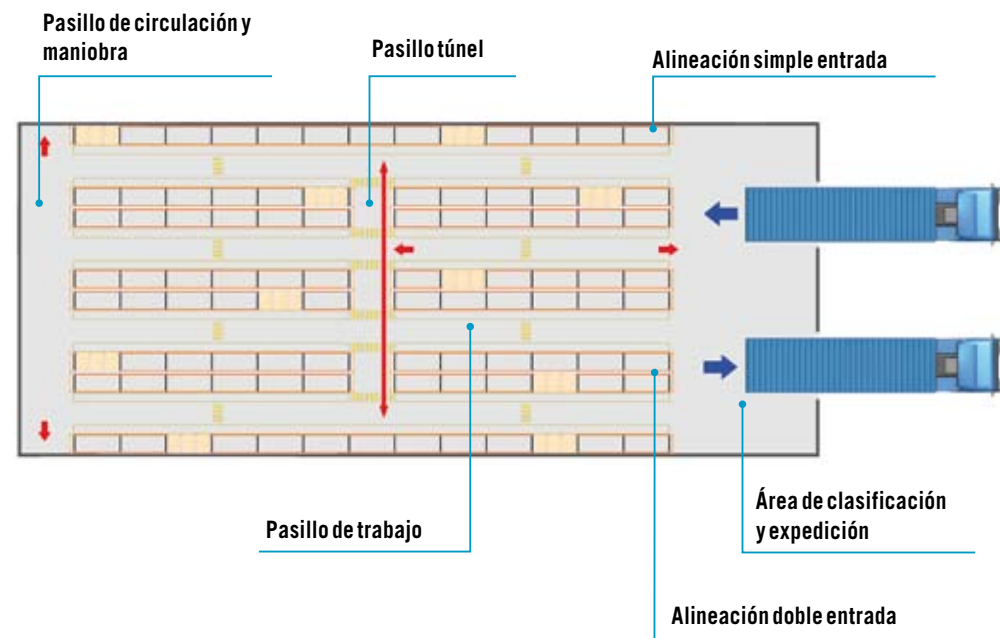
En el caso de que en los pasillos se utilicen vigas transversales superiores, éstas han de estar situadas en la parte superior, tal que la holgura o distancia vertical entre ellas y la carga o el mástil del equipo de manutención sea, como mínimo, de 150 mm.

Las dimensiones de los pasillos de trabajo deben establecerse en función de la carretilla de mayores dimensiones que discurra por los mismos y del previsible paso de personas.

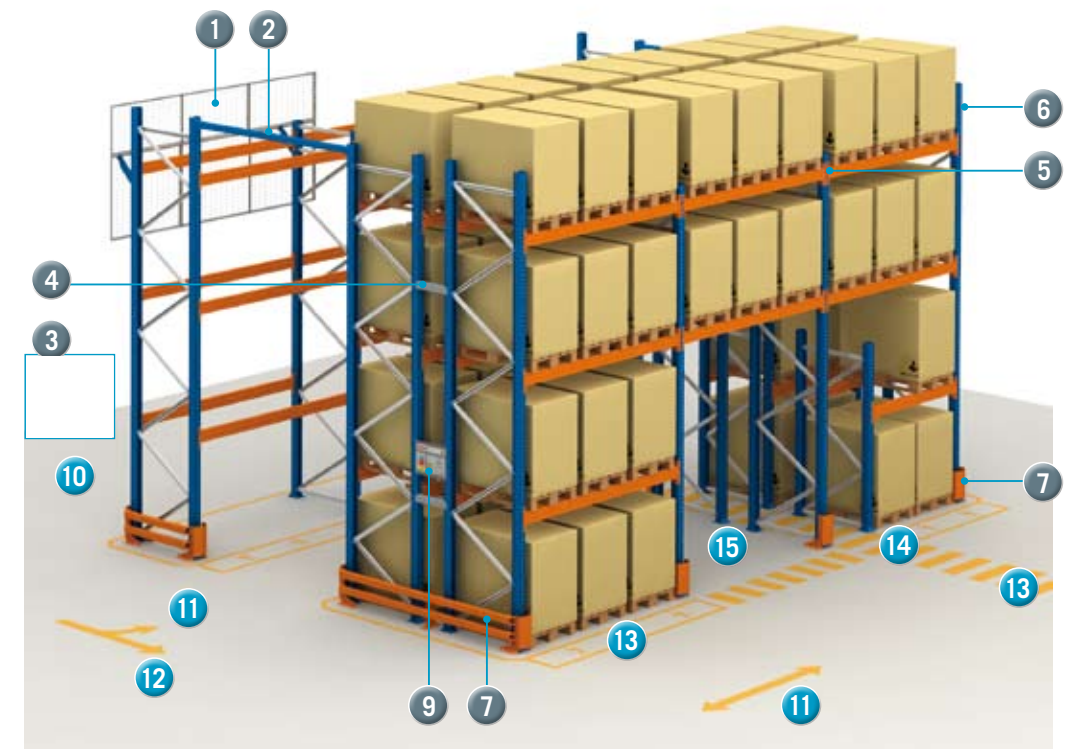


En los túneles de paso por los que circulen carretillas elevadoras debe mantenerse, colateralmente a las mismas y de forma diferenciada, zonas de paso sólo para peatones. En cuanto al ancho de los túneles, se aplican las mismas medidas que en el caso de los pasillos. Dado que, al tratarse de túneles, cuentan con elementos superiores que también pueden ser golpeados si no se planifican adecuadamente, se aplica una norma adicional que especifica que la altura libre será la mínima de paso necesaria, manteniendo una holgura de 500 mm, ya sea con el mástil plegado (retraído) sin carga o con una carga que sobrepase verticalmente al mástil plegado.

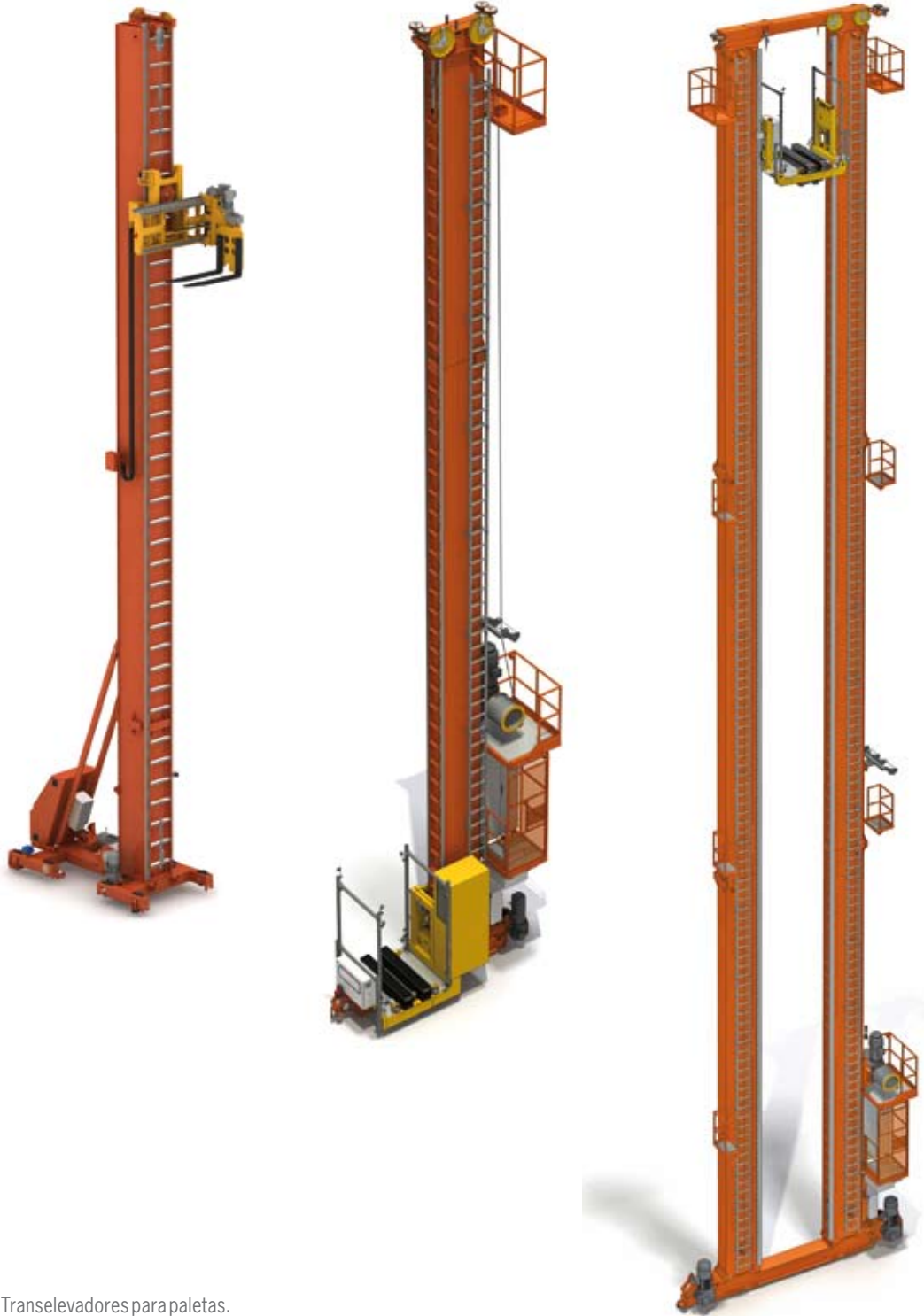
Para más información sobre el diseño se pueden consultar las normas EN15512 y EN15620.



1. Malla anticaída
2. Viga transversal superior
3. Gatillo de seguridad
4. Distanciador
5. Prolongación bastidor 100 mm (mín.)
6. Protector lateral 500 mm (mín.)
7. Protección puntal
8. Protección lateral doble
9. Placa de características de la estantería
10. Zona de trabajo
11. Pasillo de trabajo
12. Pasillo de clasificación y expedición
13. Pasillo peatonal
14. Cruce peatonal
15. Túnel peatonal



En los pasillos de circulación única, la anchura no debe ser inferior, ni a la de las carretillas o vehículos que se desplacen por ellos, ni tampoco a la de las cargas de mayor dimensión, incrementada ésta en 600 mm como mínimo, salvo en carretillas tipo torre. Si por esos pasillos deben circular también personas hay que prever y reservar una anchura mínima de uso exclusivo para peatones de 1 m. En el caso de que los pasillos sean de doble circulación se aplica la misma norma pero el incremento aplicado a las dimensiones de las cargas de mayor dimensión debe ser de 900 mm como mínimo.



Transelevadores para paletas.



Almacén para empresa dedicada a la fabricación y distribución de tecnología sanitaria. Fuente: Mecalux.

### 3.4 SISTEMAS DE FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO

Mientras que para operar los equipos vistos hasta ahora es necesario contar con una persona que manipule sus controles, en el caso de los sistemas automáticos todas sus operaciones están comandadas por un software de control y gestión. Las comunicaciones y los dispositivos de seguridad se garantizan mediante componentes electrónicos.

Además de no necesitar operarios que las guíen, estas máquinas automáticas también son autónomas en su alimentación eléctrica, ya que toman la corriente directamente de líneas específicas que se instalan para ello. La excepción a esta característica son los vehículos guiados (AGV y LGV, explicados en este capítulo), que incorporan baterías eléctricas.

A lo largo del resto del capítulo se hace un repaso exhaustivo de todos estos equipos automáticos, que han revolucionado la manera en la que hoy en día se gestionan los almacenes más innovadores.

#### 3.4.1 Transelevadores para paletas

Las auténticas estrellas de los almacenes automáticos para paletas son los transelevadores.

Estos indispensables elementos pueden superar los 40 m de altura en su construcción y trabajar en pasillos de entre tan sólo 1,50 o 1,60 m de anchura, lo que da una idea de la capacidad de carga de la que pueden llegar a dotar a un almacén, en comparación con los sistemas tradicionales.

Los transelevadores van guiados por su parte inferior y superior (hay modelos que llevan sólo guías inferiores) y son máquinas pensadas para trabajar exclusivamente dentro de los pasillos. Por eso, en las cabeceras de las estanterías es necesario colocar transportadores, que llevan o recogen las paletas de una posición a la que pueden llegar los transelevadores o unas ménsulas (especie de plataformas), a las que también pueden acceder y en las que se deposita y se recoge la carga con máquinas operadas de forma manual.

Hay transelevadores capaces de llevar una paleta (lo más habitual) o dos paletas y también los hay que pueden manejar perfiles, tubos o paquetes de grandes dimensiones.

A grandes rasgos, un transelevador se compone de un cuerpo en el que se integran, entre otros elementos, los controles electrónicos, los motores de elevación y traslación y el conjunto de desplazamiento (con las ruedas). Acoplado a este cuerpo se encuentran un mástil (o columna) o dos (transelevador bicolumna), dependiendo de las dimensiones de la carga que se maneje o de la velocidad a la que se quiera operar la máquina.

A lo largo del mástil, gracias a un sistema de cables con poleas unidos a un motor de elevación, se desliza lo que se denomina la cuna, que contiene unas horquillas y que es la que sostiene las paletas. Todo el conjunto se desplaza sobre unas guías inferiores y, las más de las veces, se estabiliza con otra guía superior por la que discurre la parte más alta del mástil.

La horquilla, generalmente telescópica, va montada sobre la cuna. Es capaz de trasladar la unidad de carga entre el transelevador y los huecos de las estanterías que están habilitadas a ambos lados del pasillo (el primer nivel debe estar elevado del suelo para que también se pueda acceder al mismo).

Las horquillas pueden ser de simple fondo, que es el sistema que se acaba de detallar, o de doble fondo, que son capaces de colocar y recoger carga en una segunda estantería acoplada junto a la más cercana al pasillo, por lo que un transelevador puede realizar la manutención de cuatro estanterías a la vez (dos por cada lado del pasillo).



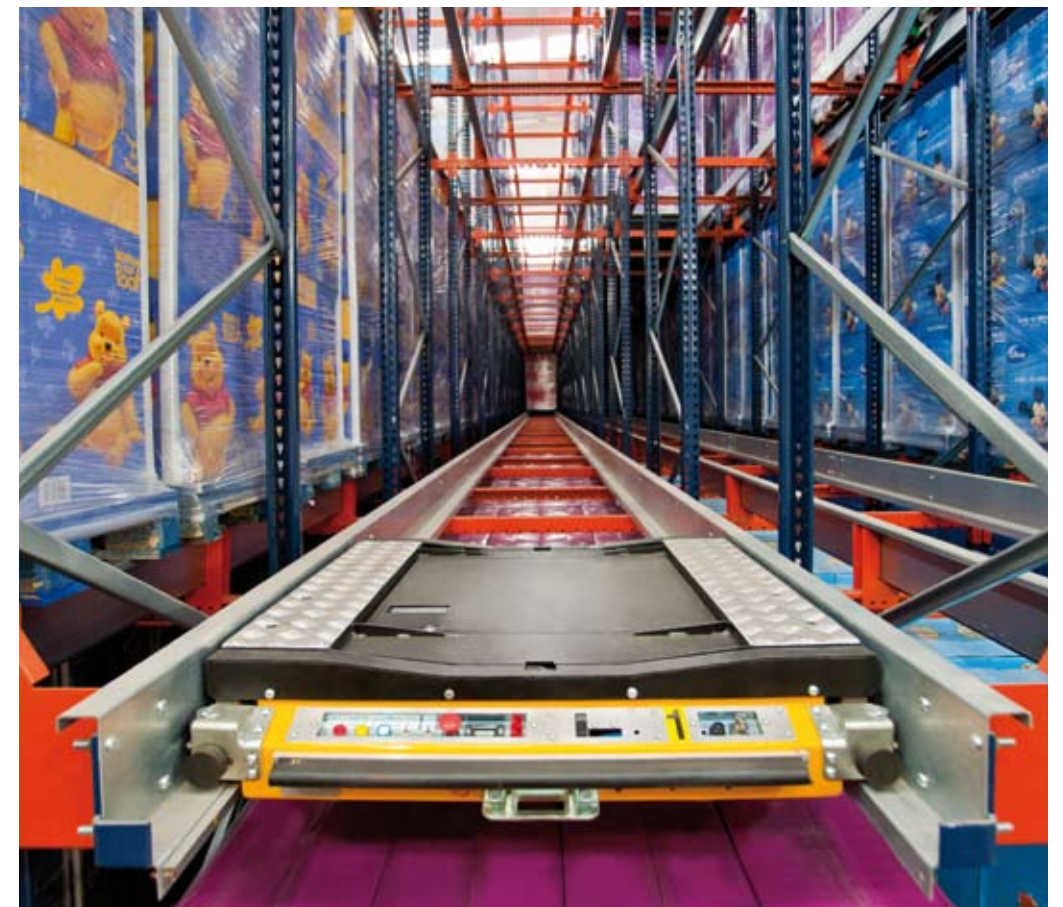
Detalle de una horquilla. Fuente: Mecalux.

En el caso de que la cuna, en lugar de unas horquillas telescópicas, incorpore un carro que se introduce en el nivel de almacenaje, se denomina sistema de carro satélite o radio-shuttle.

El carro se desplaza con la paleta, transversalmente, por el interior de las estanterías (dotadas de unos raíles a tal efecto) hasta la primera posición vacía. Éste es un sistema de almacenaje por compactación con gran capacidad.



Detalle de un carro satélite.  
Fuente: Mecalux.



Fuente: Mecalux.

Cuando un transelevador atiende más de un pasillo, las ruedas inferiores permiten girar la máquina y cambiar de pasillo (como se observa en los detalles de las imágenes inferiores) o bien, la máquina entra en el llamado puente de trasbordo, que espera en uno de los extremos del almacén y que es el encargado de montar el transelevador y desplazarlo hasta otro pasillo, tal y como se aprecia en las imágenes superiores.



Puente de trasbordo en almacenes automáticos. Fuente: Mecalux.



Sistema giro en curva, que permite a los transelevadores cambiar de pasillo. Fuente: Mecalux.

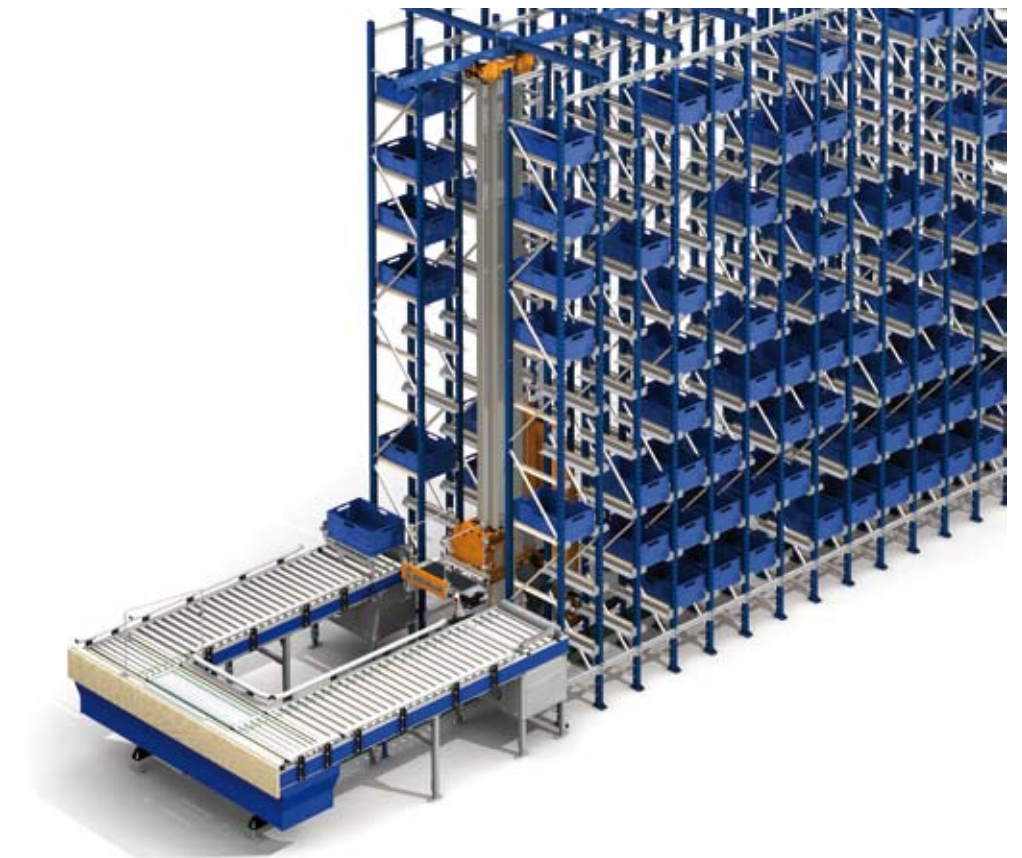
### 3.4.2 Transelevadores para cajas: miniload

La versión para cajas de los transelevadores para paletas se denomina miniload. Sus funciones básicas son las mismas que las de sus hermanos mayores, con la diferencia de que el tipo de unidad de carga que manejan es la caja, generalmente de 600 x 400 mm y de 800 x 600 mm.

Los elementos de los que constan los miniloads son muy similares a los de los transelevadores de paletas y al igual que aquellos pueden trabajar en simple fondo, doble fondo y transportar una unidad, dos o—aquí si que se diferencian de los grandes— hasta cuatro cajas a la vez.

La altura que alcanzan también es algo menor, comparada con la versión para paletas. Aún así, llegan a la nada despreciable cota de los 20 m. En cuanto a la anchura de los pasillos que utilizan, éstos son de 800 mm para cajas de 600 x 400 mm y mayores en el caso de manipular cajas más grandes o un mayor número de unidades.

Los miniloads, al igual que los transelevadores para paletas, trabajan exclusivamente dentro de los pasillos y necesitan transportadores de rodillos, cadenas o bandas, que realicen el transporte de la carga entre la ubicación en la estantería y el punto de entrada y salida, generalmente instalado en un extremo del pasillo.

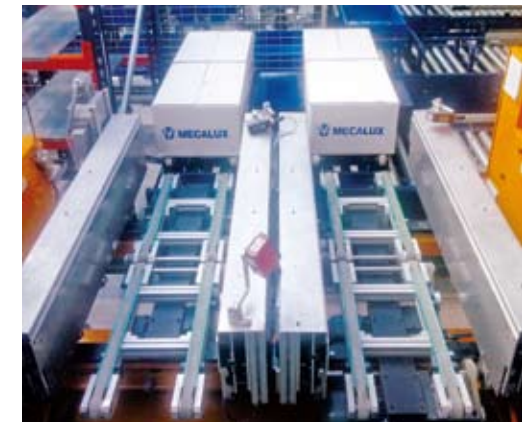




Arriba: almacén de componentes eléctricos.  
Izquierda: imagen de un transelevador monocolumna para cajas.

La versatilidad de los transelevadores para cajas se refleja en la variedad de horquillas o sistemas de extracción que se pueden implementar: los hay que permiten manejar cajas de plástico, otros están indicados para cajas de cartón y algunos pueden manejar bandejas metálicas. La correcta elección de las horquillas es imprescindible para un buen funcionamiento de todo el sistema.

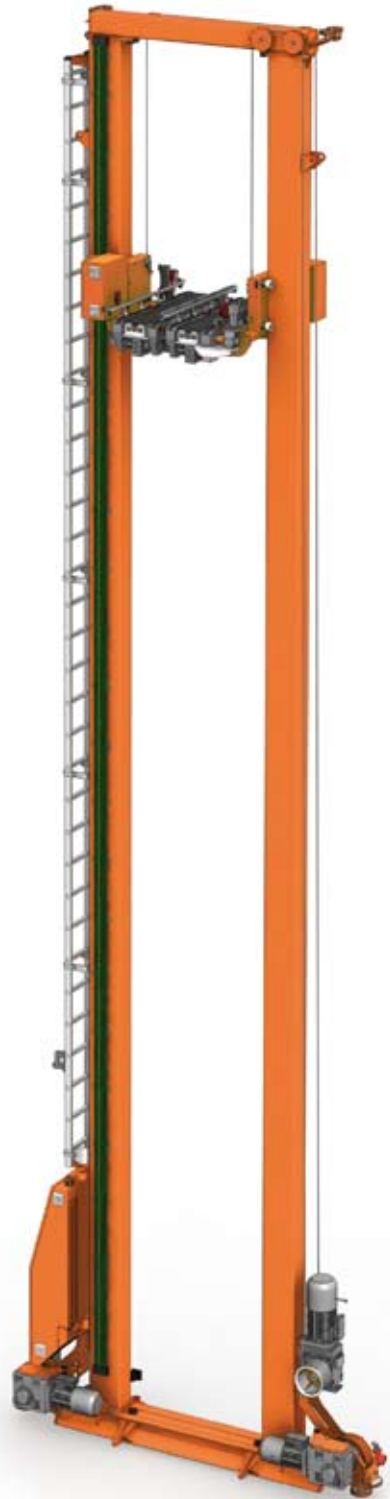
Junto a estas líneas se observan diferentes sistemas de extracción.



Los miniload pueden llevar uno o dos sistemas de extracción en su cuna, tal y como se ilustra en las anteriores imágenes.

Por otra parte, dependiendo de la altura de elevación que se necesite alcanzar y del peso que se deba manejar, estos transelevadores pueden integrar una sola columna o mástil (miniload monocolumna) o dos (miniload bicolumna).

Normalmente se instala una máquina por pasillo, pero al igual que en el caso de las versiones para paletas, estos transelevadores también disponen de sistemas para atender más de un pasillo.



Detalle de un transelevador bicolumna para cajas.



Puente de transbordo.

Cuando la rotación de la mercancía no es muy alta, pero el volumen de almacenamiento sí lo es, no es necesario disponer de un transelevador en cada pasillo. En este caso, se puede colocar un puente de transbordo que permite cambiar el transelevador de pasillo.

Con este sistema de transbordo, las prestaciones del miniload en el interior del pasillo son iguales que con una máquina de un solo pasillo, es decir, las máximas. Pero la eficiencia puede ser menor cuando ha de realizarse un cambio de unas líneas de estanterías a otras. Para neutralizar este inconveniente, se recurre a una gestión adecuada mediante el SGA, que permite la optimización de los movimientos con la suficiente previsión y planificación como para minimizar el número de transbordos.

Así pues, la implantación de un sistema de cambio de pasillo implica un estudio exhaustivo de los condicionantes de la operativa que debe realizarse en la instalación.

Por otra parte, en función del tipo de máquina elegida y de la estimación del rendimiento que ésta ha de alcanzar, las velocidades de traslación y elevación pueden variar.

Dependiendo del número de cajas que han de manipular, los miniloads se clasifican en sistemas de medio rendimiento, alto rendimiento y muy alto rendimiento. En función de ello, los datos técnicos pueden variar sustancialmente de una máquina a otra.

### 3.4.3 Vehículos autoguiados y lásersguiados (AGV / LGV)

Los AGV y LGV son máquinas de transporte, similares a las carretillas, que se desplazan automáticamente siguiendo una trayectoria trazada o programada de antemano.

Para su guiado se recurre a dos posibles sistemas. Los vehículos que son capaces de seguir el camino que se les ha asignado mediante un sistema de filoguiado se denominan vehículos autoguiados (o por sus siglas en inglés, AGV). En el suelo del almacén se empotra un hilo que emite un campo magnético y éste es captado por la máquina. El hilo describe la trayectoria del recorrido y el AGV lo sigue.

El segundo sistema es el guiado por láser. Las máquinas que lo incorporan se las conoce como vehículos lásersguiados (LGV, por sus siglas en inglés). Estos elementos emiten una señal láser, que rebota en deflectores colocados en puntos cercanos al recorrido, y es leída, de vuelta, por la máquina. La diferencia de tiempo entre la emisión del láser y la captura del haz de rebote se calcula mediante un procesador montado en la máquina, lo que le permite saber en cada momento a qué distancia está de los puntos de control y deducir su posición. Con esa información, el vehículo realiza, por sí mismo, las correcciones necesarias para seguir la trayectoria especificada. Técnicamente, programar y modificar las trayectorias es muy fácil.

Hay máquinas con elevación y diferentes tipos de horquilla para la manipulación de paletas o bultos. Y en el mercado existen modelos de AGV y LGV específicamente diseñados para el transporte de paletas, cajas, bobinas y cargas voluminosas.

El uso de estos vehículos resulta muy conveniente para unir puntos distantes entre sí y hacerlo a una velocidad moderada y sin obstáculos. Hay que tener en cuenta, además, que en los puntos de parada (recogida y descarga de mercancía) es necesario colocar transportadores de rodillos o cadenas u otro tipo de dispositivo que pueda traspasar la carga y que sirva de enlace con el resto de la instalación.



Imagen cedida por Asti.



Imagen cedida por Artisteril.



Imagen cedida por Artisteril.



Centro logístico y de manipulación de pescado.  
Fuente: Mecalux.



Almacén dedicado a la fabricación de productos para el hogar y el cuidado personal. Fuente: Mecalux

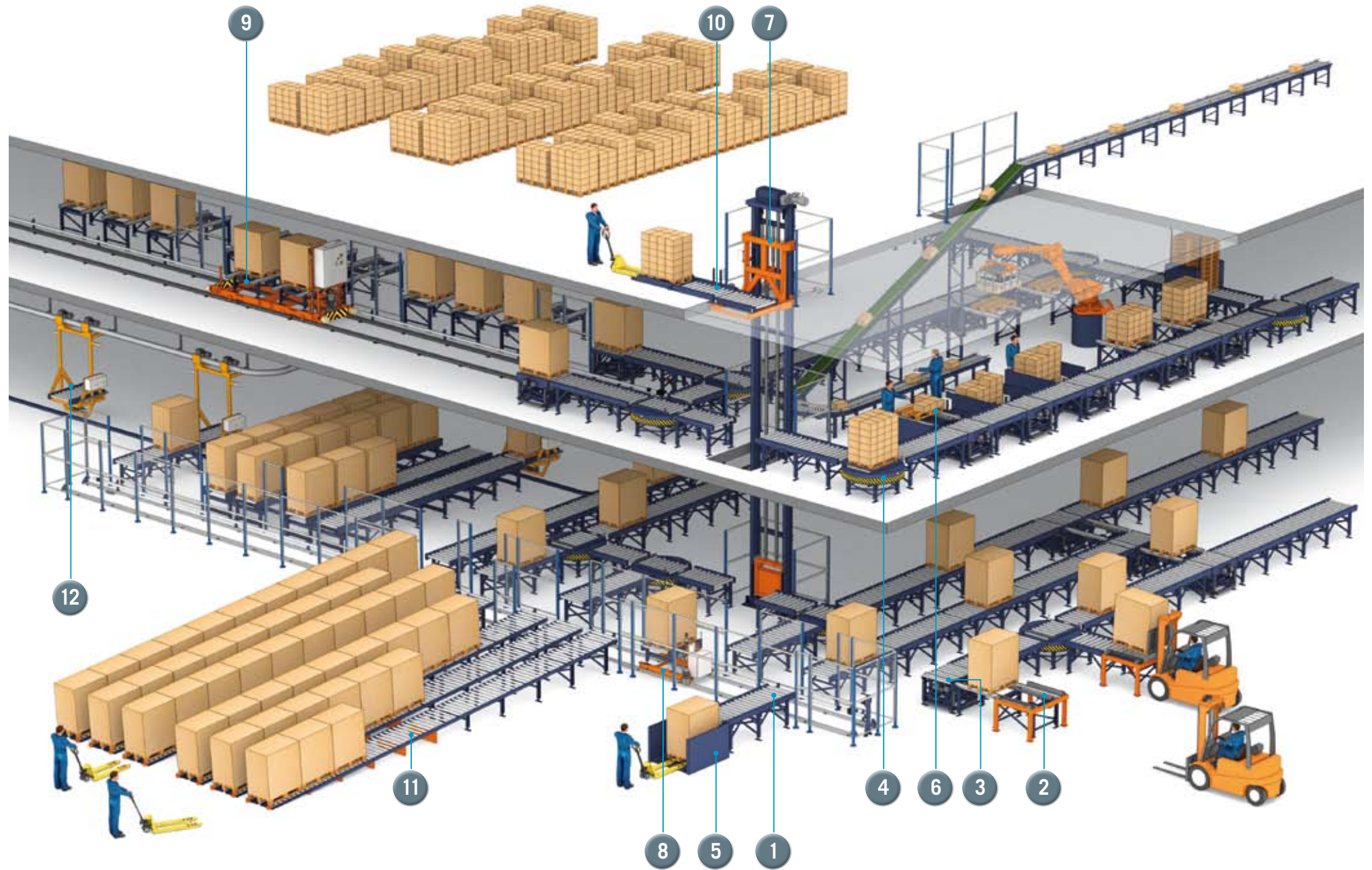
#### 3.4.4 Transportadores de rodillos, de cadenas y lanzaderas para paletas

Los transportadores y lanzaderas son los sistemas de transporte automático más habituales en los almacenes, ya que permiten formar diferentes circuitos (ocupando poco espacio), así como acumular paletas, girarlas y elevarlas, y conformar zonas de trabajo manuales o automáticas.

Además, son compatibles tanto con las transpaletas, como con las carretillas, y se pueden utilizar en combinación con otros sistemas de transporte y elevación, como los AGV y LGV, lanzaderas, electrovías, transelevadores, etc.

Los actuales sistemas de transporte automatizado incorporan diferentes dispositivos que permiten que los movimientos automáticos sean seguros. Normalmente, estas máquinas trabajan a una velocidad de entre 10 y 20 m/minuto.

- 1. Transportador de rodillos
- 2. Transportador de cadenas
- 3. Mesas de cruce
- 4. Mesas giratorias
- 5. Transportador elevador
- 6. Transportador elevador de picking
- 7. Elevador
- 8. Lanzadera simple
- 9. Lanzadera doble
- 10. Transportador de rodillos a nivel de suelo
- 11. Transportador por gravedad
- 12. Electroavía aérea



Un sistema de transporte automático puede estar compuesto por muy diversos elementos que se combinan entre sí o se acoplan a distintas zonas del almacén, de tal manera que las unidades de carga se puedan manipular de las más variadas maneras, como se aprecia en la imagen anterior. A continuación, se detallan los tipos de elementos de transporte básicos que se pueden encontrar.

#### TRANSPORTADOR DE RODILLOS

Permite el traslado de las paletas en el sentido longitudinal de los patines.

Es el elemento más utilizado en los sistemas de transporte interno de paletas, ya que, debido a su sencillez y a la variedad de medidas en las que se puede fabricar puede cubrir largas distancias.

Se puede usar como transporte, solamente, o como medio para la acumulación de paletas (por ejemplo para dejarlas en espera, como soporte para crear pulmones, etc.).



#### TRANSPORTADOR DE CADENAS

Se utiliza para el traslado de las paletas en el sentido transversal a los patines. Es el complemento perfecto al transportador de rodillos, puesto que la combinación de ambos permite la creación de giros de 90°.

Esto facilita la creación de recirculados y de circuitos de transporte, útiles para ciertos requerimientos. Estos transportadores pueden tener dos ramales de cadenas (en los extremos) o tres (en los extremos, más uno entre ambos), en función de las características de la carga.



Detalle de un transportador de cadenas.

**TRANSFERENCIA MIXTA DE RODILLOS Y CADENAS**

Es un transportador con rodillos y cadenas que permite un cambio de dirección a 90°. Los rodillos quedan fijos a una bancada y las cadenas se colocan sobre un bastidor de elevación excéntrica, pasando la paleta de rodillos a cadenas, o viceversa, sin girar la paleta.



**TRANSPORTADOR DE RODILLOS A COTA 0 CON ELEVACIÓN**

Posibilita dejar o coger las paletas en el suelo y elevarlas hasta la altura de transporte.




**TRANSPORTADOR GIRATORIO DE RODILLOS O CADENAS**

En este elemento, los rodillos o cadenas se han habilitado en una plataforma giratoria, lo que consiente transferir las unidades de carga entre transportadores no alineados (como los de la imagen) a cualquier ángulo en el que estos estén colocados con respecto a otros.



**ELEVADOR PARA PALETAS**

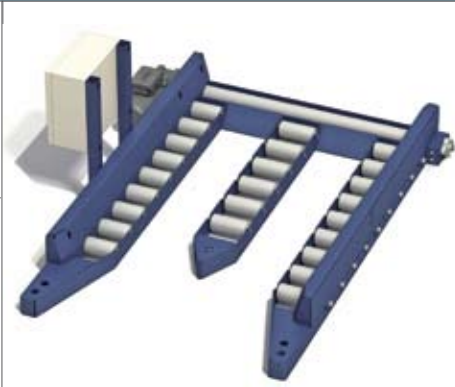
Su función es subir o bajar las paletas entre transportes situados a diferentes niveles de altura. Es similar a un ascensor, realizando el movimiento vertical de las paletas mediante un contrapeso y un motor de elevación. Gracias a estos elementos es posible disponer de una recirculación vertical.



**TRANSPORTADOR DE RODILLOS A COTA 0**

Mediante estos elementos se pueden transportar las paletas a una altura de 80 mm del suelo, lo que permite después terminar de levantarlas hasta el nivel de transporte.

Situado en los puestos de entradas y salidas, estos transportadores hacen prescindible el uso de carretillas elevadoras y permiten trabajar sólo con transpaletas.



**PIE (PUESTO DE INSPECCIÓN DE ENTRADAS)**

Se trata de un equipamiento de control del sistema de transporte, cuya misión es comprobar en las entradas que las dimensiones de las unidades de carga cumplan con las especificaciones de la instalación.

Dado que supone el primer control en el sistema de transporte, incorpora un lector de etiquetas de código de barras o RFID para la identificación del producto y su posterior registro en el sistema de gestión (SGA).

Es imprescindible cuando las paletas tienen como destino un almacén automático.



**LANZADERA SIMPLE O DOBLE**

Su función es similar al carro transferidor, pero está dotada de una mayor velocidad de traslación. Puede ser simple, para una paleta, o doble, para dos paletas a la vez, (lo que aumenta el rendimiento de trabajo obtenido).



**LANZADERA CON RADIO SHUTTLE**

Permite trasladar carros radio-shuttle para trabajar dentro de los canales de las estanterías de almacenaje compacto.





Empresa fabricante de productos ortopédicos. Fuente: Mecalux.

### 3.4.5 Transportadores de rodillos, de correas y de bandas para cajas

Al igual que con los utilizados para las paletas, estos transportadores para cajas pueden conformar circuitos muy variados con tramos rectos, curvos, inclinados y con desniveles.

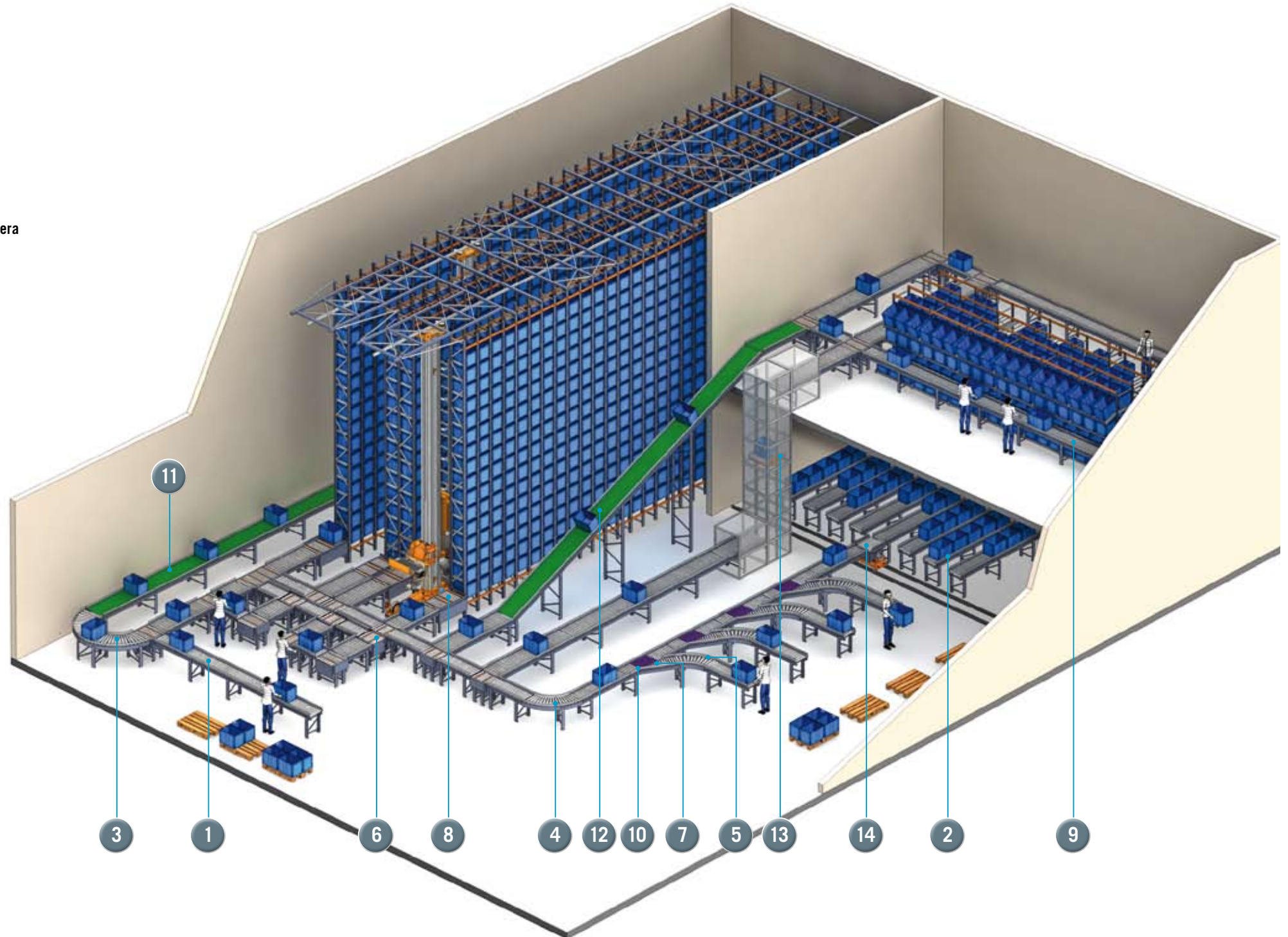
Pueden suministrar unidades de carga a zonas de almacenaje o manipulación (picking, montaje de componentes, etc.), así como abastecer a robots automáticos, conformar zonas de desvío y clasificación, aportar cajas, acumularlas y gestionarlas.



Empresa dedicada a la comercialización de productos cosméticos. Fuente: Mecalux.

En la siguiente ilustración se representan distintos ejemplos de circuitos que se pueden diseñar con estos elementos.

1. Transportador de rodillos recto
2. Transportador de rodillos para acúmulo
3. Transportador de rodillos con curva a 180°
4. Transportador de rodillos con curva a 90°
5. Transportador de rodillos con curva a 45°
6. Transferencia mixta
7. Transportador de rodillos a 45°
8. Transportador de rodillos con elevación y espera
9. Transportador motorizado
10. Desviador
11. Transportador de bandas continuo
12. Transportador de bandas inclinado
13. Elevador
14. Carro transferidor



Como se ha podido comprobar en los circuitos ilustrados, la composición de todos estos transportadores puede ser muy variada, desde un simple tramo recto de poca longitud a instalaciones integradas con diferentes zonas de trabajo y diferentes plantas.

Los componentes básicos que pueden formar parte de un sistema de transporte de cajas son los que se ilustran a continuación. Su uso es similar al de los elementos destinados a paletas, ya descritos anteriormente en este capítulo, si bien sus características técnicas y componentes difieren de aquellos.





Centro de distribución de todo tipo de productos para mayoristas y centros comerciales. Fuente: Mecalex.



Fuente: Mecalex.

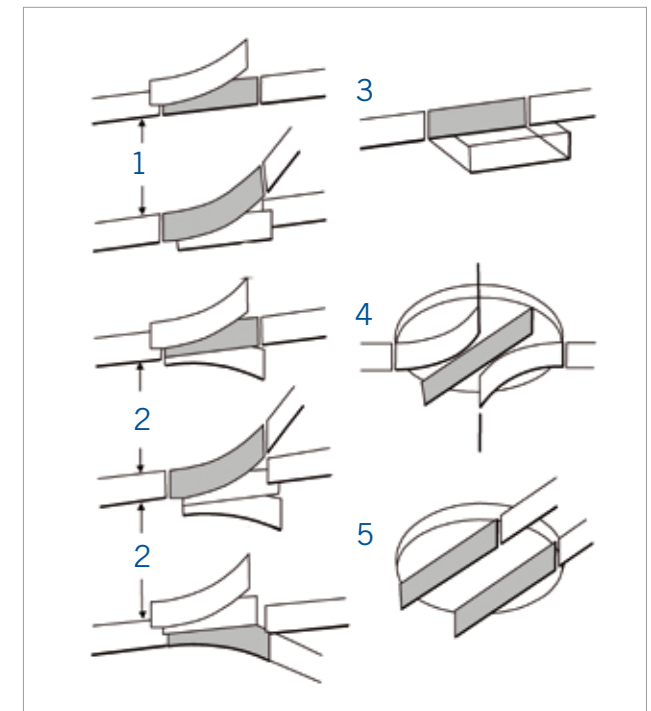


Almacén para fábrica de productos congelados. Fuente: Mecalex.

### 3.4.6 Electrovías

Son sistemas automáticos de transporte de paletas, que resultan óptimos para unir puntos fijos distantes a una velocidad que puede superar los 100 m/minuto. Consisten en carriles colocados en el techo o apoyados en el suelo, por los que discurren carros. Estos carros disponen de rodillos o cadenas para facilitar la entrada y salida de las paletas. Los carriles o vías incorporan líneas de corriente para alimentar los motores que mueven los elementos móviles.

En el dibujo se aprecian los distintos tipos de vías que se pueden combinar para configurar los más variados circuitos, con tramos rectos, curvos e inclinados, desvíos, zonas de mantenimiento o de clasificación, etc.



1. Desvío de entrada y salida
2. Cambio de tres vías
3. Cambio de vía paralela
4. Cruce giratorio
5. Cruce giratorio de dos vías

En los puntos de parada es necesario colocar transportadores de rodillos o cadenas que complementen el circuito y faciliten la transferencia de las cargas entre las electrovías y el resto de elementos de transporte del almacén.

### 3.4.7 Otros sistemas de transporte

Aparte de los indicados anteriormente, hay otros sistemas de transporte, tanto generales como específicos –algunos de ellos con usos restringidos–. A continuación se detallan brevemente.

CARROS MANUALES	
Usados generalmente para el transporte de cajas o bultos o como complementos a las preparadoras de pedidos.	
 <p>Imagen cedida por Duro.</p>	 <p>Imagen cedida por Toyota.</p>
 <p>Imagen cedida por Rapid Racking.</p>	 <p>Imagen cedida por Rapid Racking.</p>

TRANSPORTADORES AÉREOS DE CADENAS	
En estos transportes, se habilitan unas cadenas que están en continuo movimiento, describiendo un circuito determinado. Suspendidas de ellas, se disponen distintos soportes que permiten sostener diferentes productos (cajas, prendas colgadas, componentes, etc.). Aquí se observan dos ejemplos.	
 <p>Solución para cajas.</p>	 <p>Solución para prendas colgadas.</p>

PUENTES GRÚA O POLIPASTOS	
Son sistemas de transporte y elevación formados por una o dos vigas dotadas de un motor de traslación, gracias al cual se desplazan longitudinalmente apoyadas en vigas elevadas, que se colocan en los extremos a modo de carril. Sobre estas vigas se dispone un carro con un motor de traslación transversal y otro de elevación, que acciona unos cables a los que se une un gancho de seguridad.	
La mercancía, o el objeto que se tenga que transportar, ha de tener algún tipo de sistema de enganche o bien se han de colocar eslingas que abracen el conjunto y que permitan sujetarlo al gancho del puente grúa. Los movimientos se hacen en el aire y no ha de haber obstáculos que impidan su desplazamiento. Estas máquinas son idóneas para transportar cargas de gran envergadura, así como perfiles, pero no pueden emplearse para la manutención en estanterías, salvo que se instalen dispositivos apropiados para ello.	
	 <p>Imágenes cedidas por GH.</p>



Carretilla de tipo trilateral. Fuente: Mecalux.

### 3.5 TABLA DE COMPARATIVA DE MÁQUINAS DE TRANSPORTE Y ELEVACIÓN PARA PALETAS

TIPO		ALTURA DE ELEVACIÓN MÁX.	PASILLO MÍNIMO LIBRE	SISTEMA DE FUNCIONAMIENTO	SISTEMA DE ALMACENAJE
Apiladores		3,00-6,50m	2,10-2,20m	Manual	Convencional <sup>(1)</sup> Dinámico <sup>(2)</sup>
Carretillas convencionales (contrapesadas)		7,50 m	3,20-4,00 m	Manual	Convencional Compacto Dinámico Push-back Movirack
Carretillas retráctiles	Normales	8,50 m	2,70-2,80 m	Manual	Convencional <sup>(6)</sup> Compacto Dinámico Push-back Movirack
	Altas	10,50 m	2,90-3,00 m	Manual	
Carretillas de tipo torre trilaterales		> 12,00 m	1,70-1,80 m	Manual	Convencional <sup>(3)</sup> Dinámico <sup>(2)</sup>
Carretillas de tipo torre bilaterales		> 12,00 m	1,50-1,60m	Manual	Convencional <sup>(3)(4)</sup> Dinámico <sup>(2)</sup>
Transelevadores		> 40,00 m	1,50-1,60 m	Automático	Convencional <sup>(4)(5)</sup> Compacto <sup>(7)</sup> Dinámico <sup>(2)</sup>

Las medidas de los pasillos están indicadas para su uso con europaletas manipuladas por su lado estrecho. Cifras aproximadas.

#### Notas

- (1) Las paletas se han de manipular por el lado abierto, sin tablas inferiores.
- (2) Se pueden utilizar en el sistema dinámico, adaptando las bocas de entrada y salida de las estanterías mediante rodillos partidos.
- (3) Estas carretillas han de ir guiadas, bien mecánicamente (perfil colocado en el suelo), bien filoguiadas (hilo enterrado en el suelo).
- (4) No se pueden coger las paletas directamente del suelo. Se necesita otra carretilla convencional o retráctil que sitúe o coja la paleta en la boca de la calle, o un sistema mecánico de traslado y posicionamiento (transportador de rodillos, cadena de arrastre, carros, etc.).
- (5) Guiadas en su parte superior e inferior. Hay máquinas con guiado sólo inferior.
- (6) Cuando las paletas se mueven en sentido transversal o son más anchas que la distancia entre los patines delanteros de la carretilla, se debe circular con ellas sobre dichos patines, teniéndose que ampliar el margen de altura entre el suelo y el primer nivel de carga hasta la altura del chasis más 20 cm.
- (7) Mediante carro satélite o radio-shuttle.