



# Rack Drive-in

Almacenaje por acumulación: gran aprovechamiento del espacio disponible







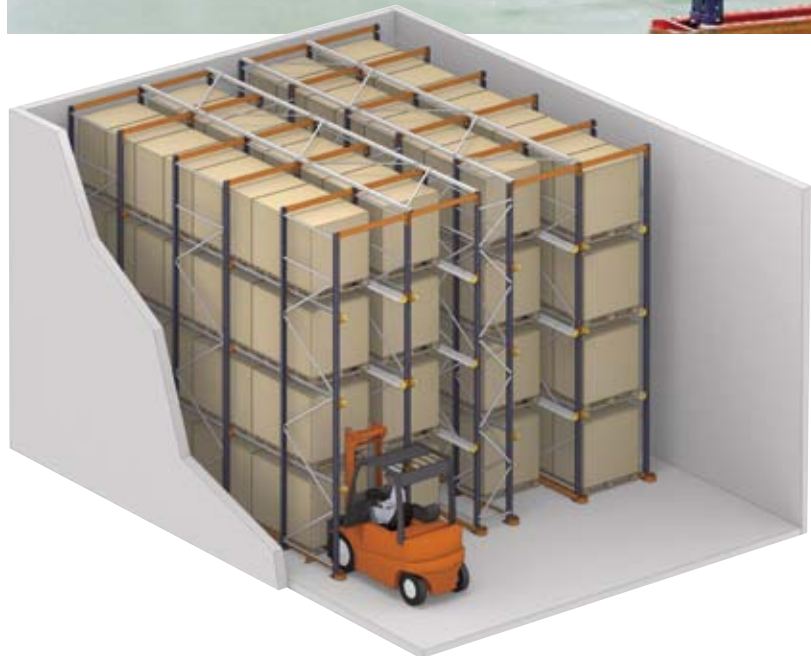
## Características generales del sistema compacto

**El sistema de Rack drive-in está desarrollado para almacenar productos homogéneos, con gran cantidad de paletas por referencia.**

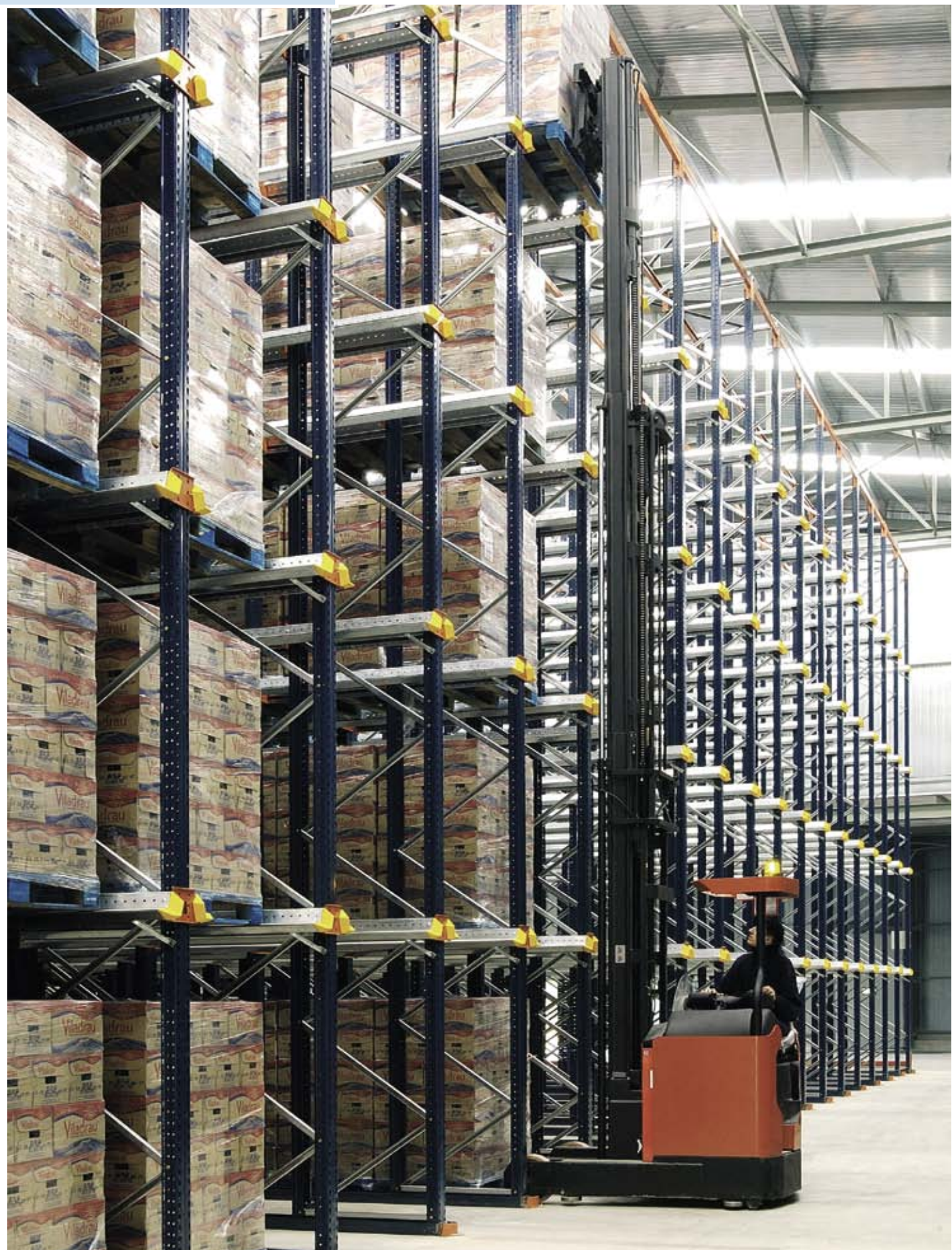
Es el sistema que permite la máxima utilización del espacio disponible, tanto en superficie como en altura.

Este tipo de instalaciones están constituidas por un conjunto de estanterías, que forman calles interiores de carga, con carriles de apoyo para las paletas. Las carretillas penetran en dichas calles interiores con la carga elevada por encima del nivel en el que va a ser depositada.

Cada calle de carga está dotada de carriles de apoyo a ambos lados, dispuestos en distintos niveles, sobre los que se depositan las paletas. La elevada resistencia de los materiales que forman este tipo de estanterías permite el almacenaje de paletas de gran carga.







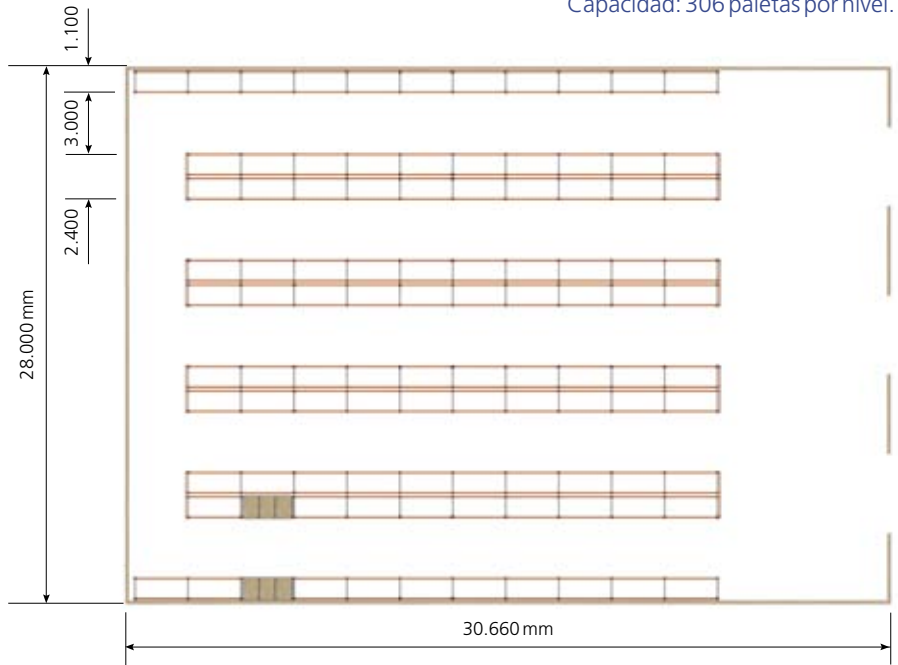


Generalmente, el sistema compacto admite tantas referencias como calles de carga existen. La cantidad de paletas dependerá de la profundidad y altura de las calles de carga.

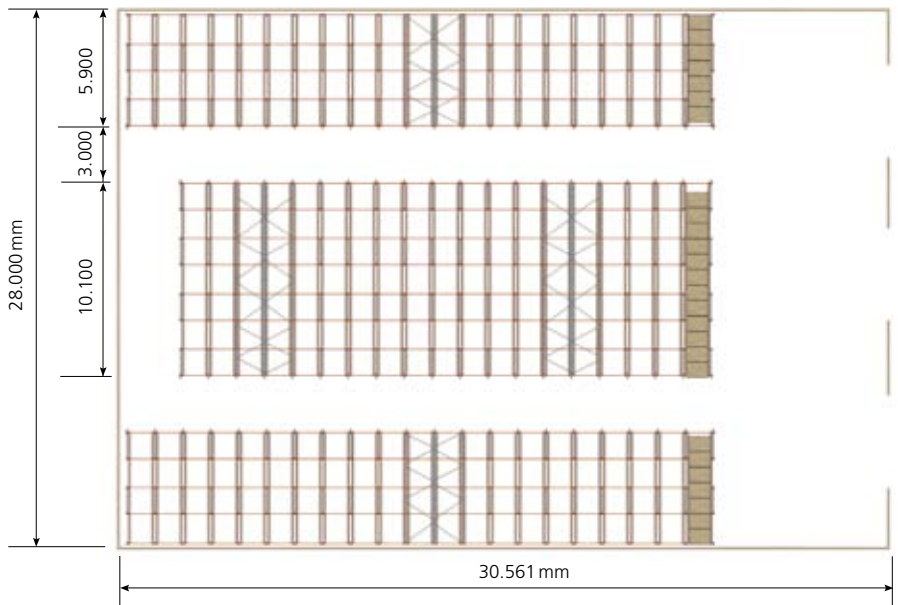
Es aconsejable que todos los productos almacenados en una calle de carga sean de la misma referencia para evitar manipulaciones innecesarias de las paletas. La profundidad de cada calle dependerá del número de paletas por referencia, del espacio a ocupar y del tiempo que estén almacenadas.

La capacidad de almacenaje del sistema compacto es superior a la del sistema convencional, tal y como queda reflejado en los dibujos siguientes. Éstos presentan un mismo local con 3 distribuciones diferentes y distinta capacidad.

Distribución convencional: Superficie total destinada a almacenaje: 858 m<sup>2</sup>  
Capacidad: 306 paletas por nivel.



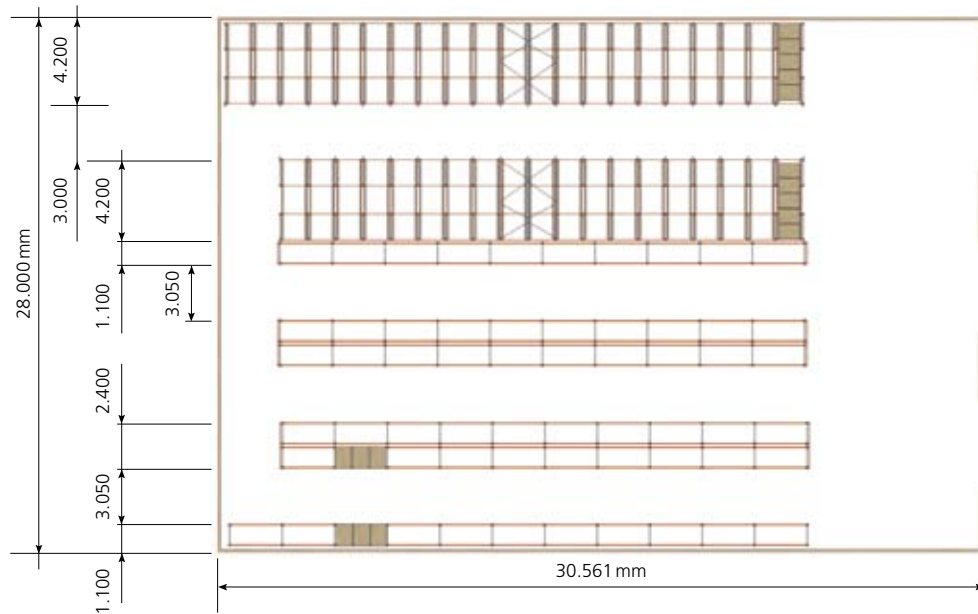
Distribución compacta: Superficie total destinada a almacenaje: 855 m<sup>2</sup>  
Capacidad: 522 paletas por nivel.





Es habitual combinar en un almacén las estanterías convencionales y las compactas, dedicando el sistema compacto para los productos de gran rotación.

Capacidad: 383 paletas por nivel (200 paletas en compacta y 183 paletas en convencional)



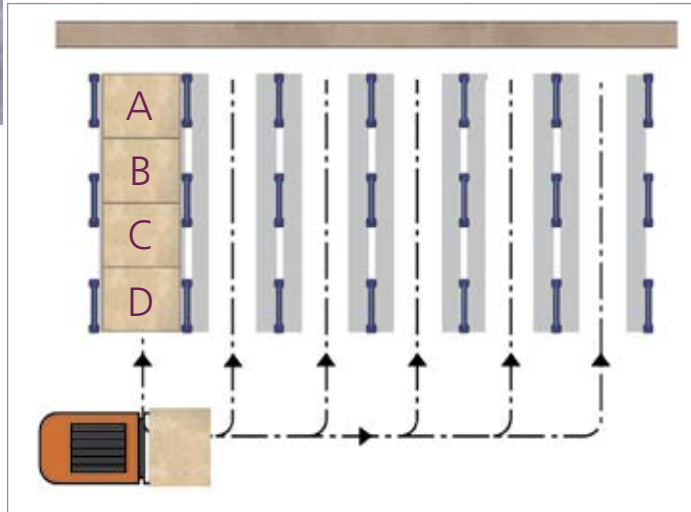




### Gestión de la carga en estanterías para Rack drive-in

#### Drive-in

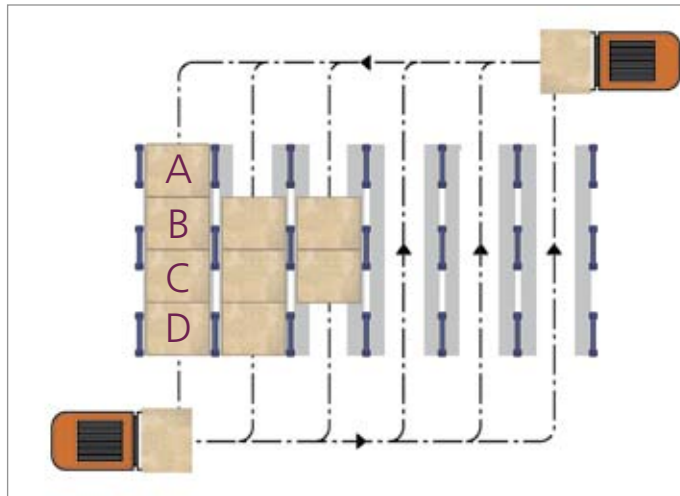
Es la forma más habitual de gestionar la carga en el sistema compacto. Las estanterías funcionan como almacén de depósito. Disponen de un único pasillo de acceso, donde la carga y la descarga se hacen en orden inverso.



Orden de carga: A,B,C,D  
 Orden de descarga: D,C,B,A  
 Sistema LIFO (Last In-First Out), la última carga en entrar es la primera en salir.

#### Drive-through

La carga se gestiona en este caso utilizando las estanterías como almacén regulador, con dos accesos a la carga, uno a cada lado de la estantería. Este sistema permite regular las diferencias de producción, por ejemplo, entre fabricación y expedición, entre producción fase 1 y fase 2 o entre producción y muelles de carga.



Orden de carga: A,B,C,D  
 Orden de descarga: A,B,C,D  
 Sistema FIFO (First In-First Out), la primera carga en entrar es la primera en salir.

## Carretillas elevadoras

Las carretillas elevadoras se introducen en las calles de almacenaje con la carga elevada por encima del nivel en el que va a ser depositada. Las carretillas utilizadas en el sistema compacto son las contrapesadas y las retráctiles.

A diferencia del sistema convencional, las paletas se han de manipular en sentido perpendicular a sus patines inferiores. En estanterías de Rack drive-in, la carretilla deposita la paleta asentando los patines inferiores en los carriles de apoyo. El esfuerzo de los patines inferiores es muy alto, por lo que las paletas que se utilicen deben estar en óptimas condiciones.

En los dibujos siguientes se aprecia la forma correcta de colocar las paletas (figura 1).

Sólo se pueden colocar las paletas en el sentido contrario cuando su resistencia y rigidez lo permitan, y dependiendo del peso de la mercancía. Además, hay que comprobar que la carretilla pueda entrar en la calle.

Si la mercancía sobresale de la paleta, las cotas A y B (medidas de la paleta) pueden ser diferentes a A' y B' (medidas de la mercancía), lo que influye en las dimensiones de las estanterías y soportes, como se indica en las páginas de holguras.

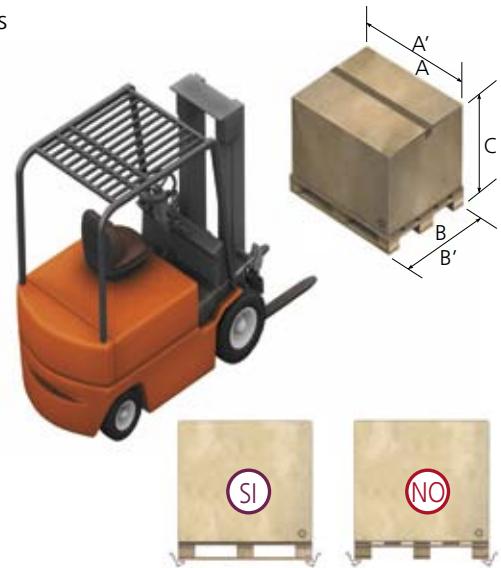
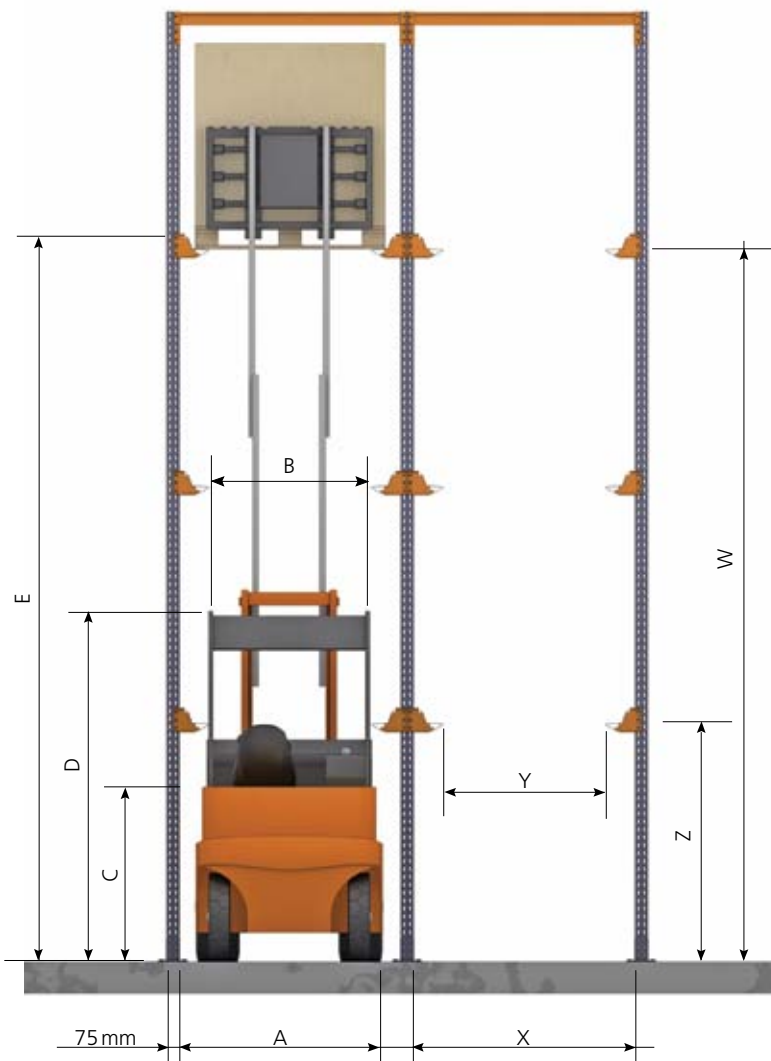


Figura 1

Al circular las carretillas por el interior de las calles de almacenaje es necesario calcular los márgenes necesarios para que puedan trabajar con seguridad. Existen ciertas medidas que deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar la instalación:

- A.** Ancho total de la carretilla. Se exige una holgura mínima por cada lado de la carretilla de 75 mm hasta los elementos verticales de la estantería. La cota X, distancia entre los puntales, debe contemplarla.
- B.** Estructura de protección del operario. Se requiere una holgura mínima de 50 mm hasta los carriles de apoyo (cota Y).
- C y D.** Altura de la base y protección de la carretilla. Ha de salvar con holgura la cota Z y la cota Y.
- E.** Altura máxima de elevación. Debe ser como mínimo 200 mm superior a la cota W.







## Principios de cálculo

---

### Normas y recomendaciones

Mecalux realiza los cálculos de las estanterías compactas siguiendo los principales criterios de:

- EUROCÓDIGO 3
- Directriz FEM 10.2.07 (Design of Drive in Pallet Racking)

### Criterios de cálculo

Mecalux dispone de un potente programa informático de cálculo que implementa los aspectos más relevantes tomados en consideración de acuerdo con las anteriores normas y recomendaciones y que son los siguientes:

- Coeficientes de seguridad tanto de mayoración de cargas como de minoración del material
- Situaciones de carga específicas para los estados últimos y estados de servicio.
- Apoyo mínimo de las paletas sobre el carril 20 mm cuando la unidad de carga está desplazada considerando el caso de carga que aporta más deformación en la estantería.
- Cálculo en 2º orden.
- Estructura modelizada con imperfecciones globales y locales.





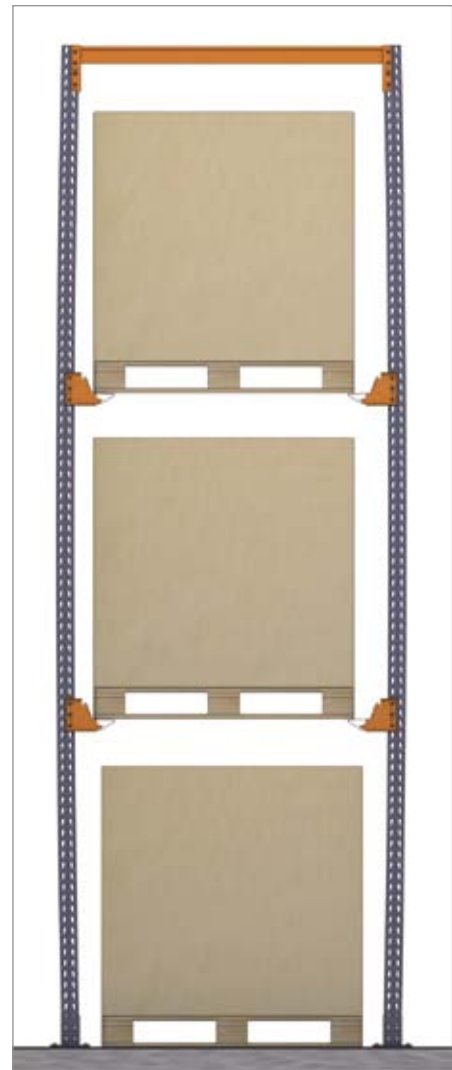


Figura 3

### Flecha máxima de los carriles de apoyo de las paletas

La flecha o deformación máxima del carril de apoyo de las paletas se limita a la distancia entre apoyos/200. Al tratarse de perfiles abiertos y de formas no simétricas, la comprobación de los carriles se efectúa mediante ensayos realizados en laboratorio.

### Coefficientes de seguridad

La seguridad estructural de una instalación se consigue adoptando los siguientes coeficientes:

- **Coefficientes de ponderación de acciones** que incrementan las acciones o cargas a considerar. Estos coeficientes están en función del ámbito geográfico y pueden ser de 1,35 o 1,40 o 1,50.
- **Coefficientes de minoración del material** que reducen las características de los materiales empleados. Estos coeficientes están en función del ámbito geográfico y pueden ser de 1,00 o 1,10.



Figura 4. Ejemplo de ensayo de carril para Rack drive-in.





### Estabilidad de las estanterías

Las estanterías han de garantizar su estabilidad tanto transversal como longitudinalmente. El plano longitudinal es el paralelo a los bastidores y el plano transversal es el perpendicular a las calles de almacenamiento.

### Estabilidad longitudinal

La estabilidad se asegura por la rigidez de los bastidores y de las diagonales y por estar éstos unidos entre sí por los propios carriles de apoyo.

### Estabilidad transversal

Se dispone de tres sistemas constructivos básicos que garantizan la estabilidad.

### Sistema constructivo 1

La rigidez se obtiene por la unión de los puntales y largueros más el grado de empotramiento conseguido entre los pies de los puntales y el suelo gracias a dos anclajes.

### Sistema constructivo 2

Además de lo considerado en el sistema constructivo 1, se colocan calles de rigidización y arriostados superiores que transmiten los esfuerzos horizontales directamente al suelo.



Estabilidad de las estanterías en el sistema constructivo 1.



Estabilidad de las estanterías en el sistema constructivo 2.





### Sistema constructivo 3

Se sustituyen las calles de rigidización por arriostados verticales colocados en la parte posterior (en estanterías de un acceso) o central (en estanterías de doble acceso).

La elección del sistema constructivo dependerá de la altura de la estantería, del peso de las paletas, de la profundidad de la calle y del uso. Cuando se trata de un sistema drive-through sólo se puede emplear el nº 1 y 2.



Estabilidad de las estanterías en el sistema constructivo 3 con un acceso o doble acceso.





### Cálculo de puntales

El puntal es el elemento principal de las estanterías compactas y, por tanto, su cálculo debe ser muy riguroso. A diferencia de lo que ocurre en otros sistemas de almacenaje, en este tipo de estanterías el puntal está sometido no sólo a fuerzas de compresión sino también de flexión, por lo que es necesario dotar al puntal de la inercia necesaria.

Mecalux dispone de un potente programa informático de cálculo que implementa los aspectos más relevantes tomados en consideración de acuerdo con la norma EUROCÓDIGO 3 y la directriz FEM 10.2.07.

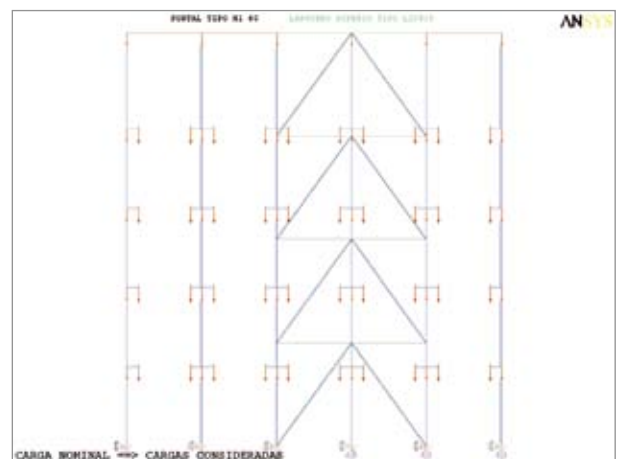
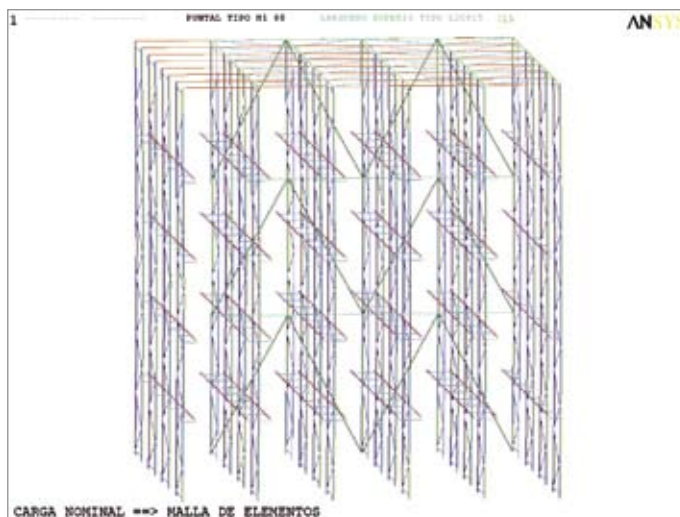


Figura 7. Combinación de carga en el cálculo del puntal.





Los puntales utilizados como resultado de dichos cálculos se han desarrollado con geometrías específicas para cada tipo de instalación y cubren todas las necesidades de almacenaje en función de la altura, la carga y la distribución de la instalación (figura 8).

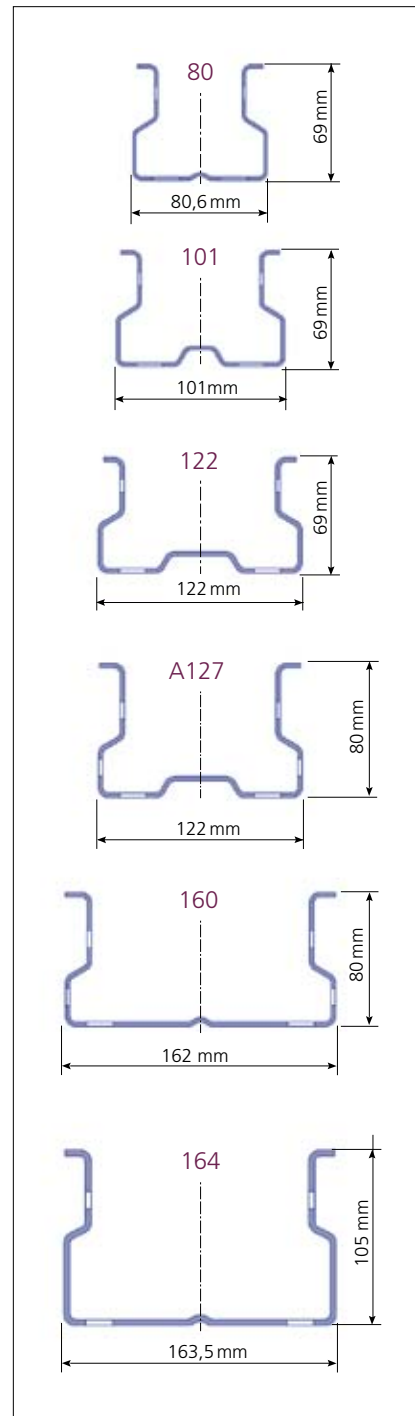
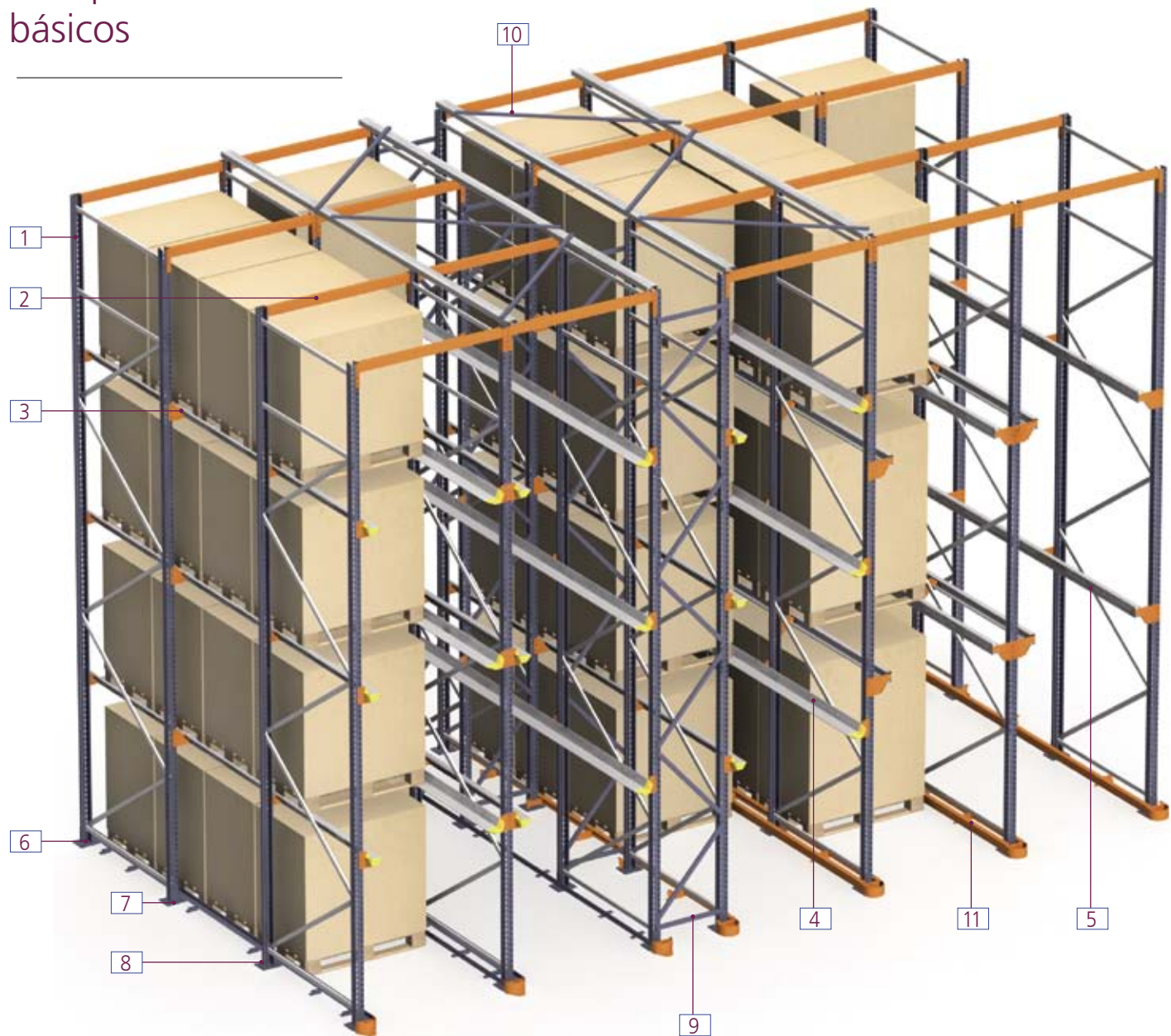


Figura 8. Puntales empleados.



## Componentes básicos



- |                     |  |
|---------------------|--|
| 1/Bastidor          | 7/Placas de nivelación                           |
| 2/Larguero compacta | 8/Anclajes                                       |
| 3/Cartela           | 9/Calle de rigidización (sistema constructivo 1) |
| 4/Carril GP7        | 10/Atirantado superior (sistema constructivo 2)  |
| 5/Carril C          | 11/Carril guía (opcional)                        |
| 6/Pie puntal        |  |





### Bastidores

Formados por dos puntales con las diagonales, pies y accesorios correspondientes. Van ranurados cada 50 mm para encajar los largueros y soportes. El fondo del bastidor viene definido por las dimensiones de la calle de almacenaje, la altura, la medida y el peso de las paletas.



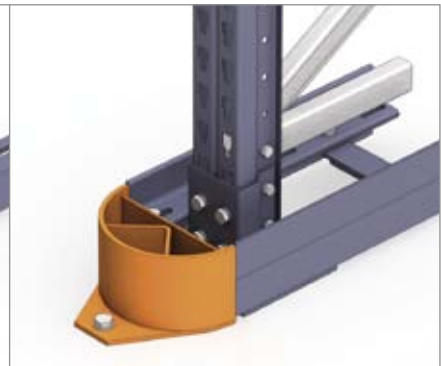
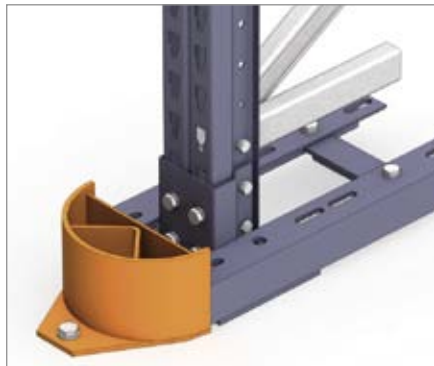
### Pie puntal

Forma parte del bastidor. Preparado para admitir dos anclajes y las placas de nivelación.



### Larguero superior

Une los bastidores entre si por la parte superior, formando un pórtico.



### Carril guía y punteras

Favorecen las maniobras de las carretillas en sus desplazamientos y reducen la posibilidad de daños accidentales. Pueden ser de simple o doble perfil en función de la carretilla a emplear.



### Carril GP7

Perfil de apoyo de paletas fabricado con chapa de acero galvanizado, de formas triangulares, que permite el centraje de las paletas, con un mínimo de pérdida de espacio en altura (50 mm). Los perfiles se apoyan y unen a los puntales mediante cartelas GP7.



### Carril C

Perfil de chapa de acero, en forma de C de 100 mm de altura para el apoyo de las paletas sin centraje. Se utiliza cuando las cargas sobrepasan las paletas, apoyándose y uniéndose a los puntales mediante cartelas C.



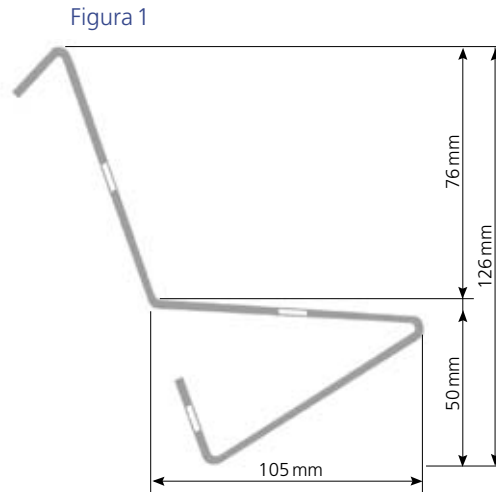
# Holguras

## Sistema constructivo con carril GP7

El carril GP7 es el idóneo cuando todas las paletas a almacenar tienen las mismas dimensiones, ya que permite centrarlas y evitar que la mercancía choque contra la estructura lateral de las estanterías.

Las formas triangulares del soporte GP7 le dan una gran capacidad de carga perdiendo en altura tan sólo 50 mm (parte del perfil que queda debajo de la paleta), lo que permite reducir la altura entre niveles o aumentar las holguras de trabajo (figura 1).

El ancho de la calle viene definido por la medida frontal de las paletas más los márgenes mínimos necesarios. Si la mercancía sobresale de la paleta, la calle ha de ser más ancha y los soportes más largos, ya que se ha de garantizar que la paleta tenga un apoyo mínimo cuando está totalmente desplazada hacia un lado, tal y como se indica en la página 71 de este catálogo (figura 2).



La holgura de 75 mm es mínima. En paletas altas se aconseja aumentar esta tolerancia.

Las cotas frontales están calculadas para paletas que miden en su base 1.200 mm de frente. Para otras paletas se ha de seguir el mismo criterio (figura 3).

Dimensiones frontales (en mm)				
A	B	C	D	E
1.200	1.200	167	1.026	1.350
1.200	1.250	186	1.026	1.400
1.200	1.300	211	1.026	1.450
1.200	1.350	236	1.026	1.500
1.200	1.400	261	1.026	1.550

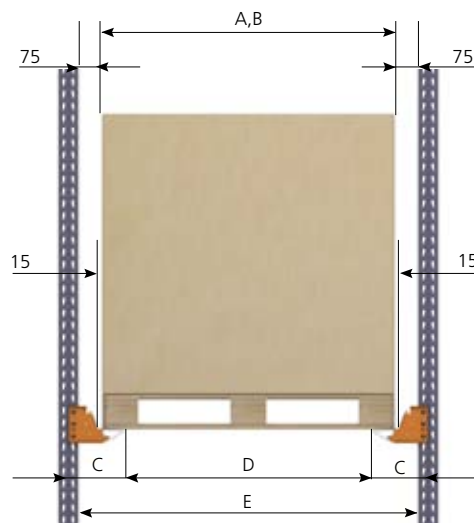


Figura 2. La mercancía no sobresale de la paleta.

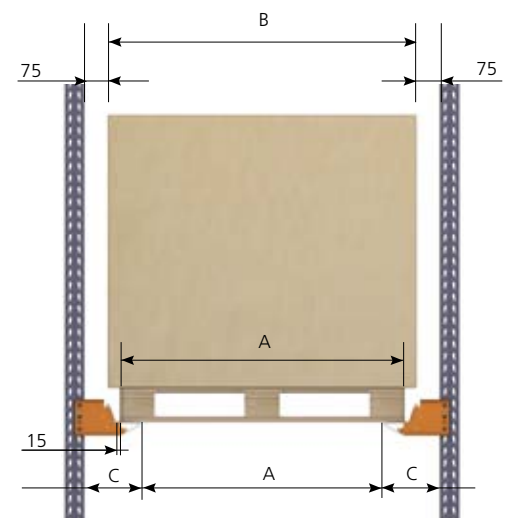


Figura 3. La mercancía sobresale de la paleta.



### Altura

Las holguras mínimas a considerar en altura son las siguientes:

- F: Altura nivel inferior y niveles intermedios = altura paletas + 150 mm
- G: Altura nivel superior = Altura paletas + 200 mm
- H: Altura total = la suma de todos los niveles como mínimo

Las cotas F, G y H han de ser siempre múltiplos de 50 mm (figura 4).

### Fondo

Las medidas mínimas a considerar en fondo son las siguientes:

- X = Suma del fondo de todas las paletas (si sobresale la carga se ha contar esta medida) más una holgura por posicionado, que varía de 35 a 50 mm por paleta dependiendo del número de paletas (a mayor número se considera una holgura menor) (figura 5).

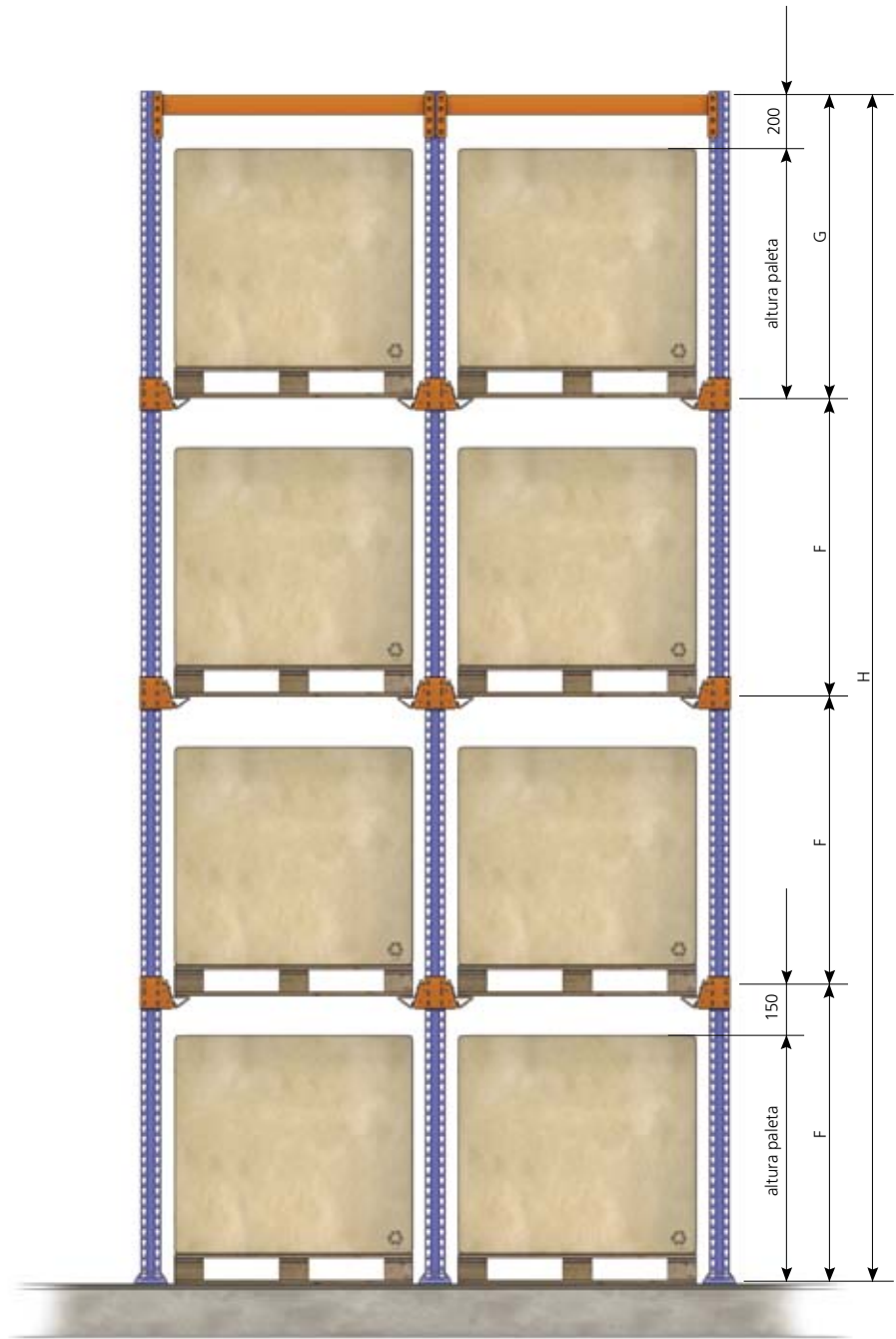


Figura 4

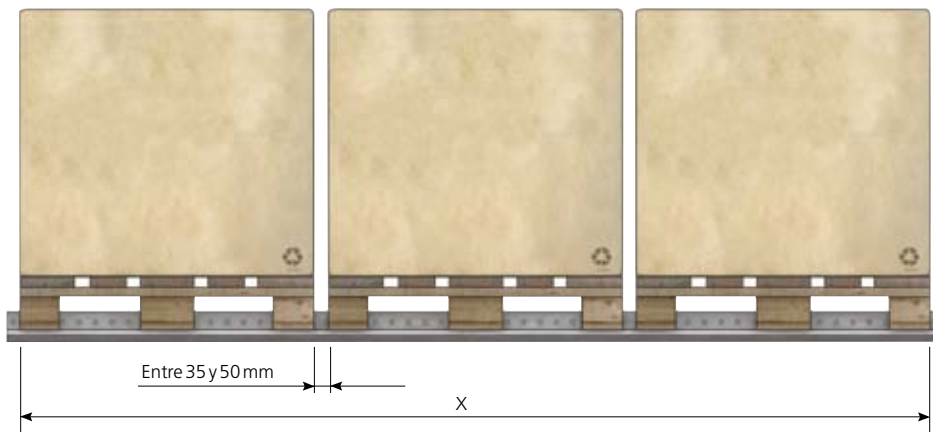


Figura 5

### Sistema constructivo con carril C

Este sistema se emplea cuando se utilizan paletas de diferentes medidas frontales y unidades de almacenaje muy grandes que requieren mayores holguras de apoyo.

El carril C no permite el autocentrado de las diferentes paletas que se puedan almacenar en una calle y requiere un mayor cuidado por parte de los operarios que realizan los movimientos con las carretillas (figura 6).

Es necesario realizar un análisis previo de las paletas para definir las medidas de los soportes.

Los dibujos siguientes contemplan una solución para almacenar paletas de 1.200 y 1.300 mm de frente; en ambos casos la mercancía no sobresale de la paleta (figura 7 y 8).

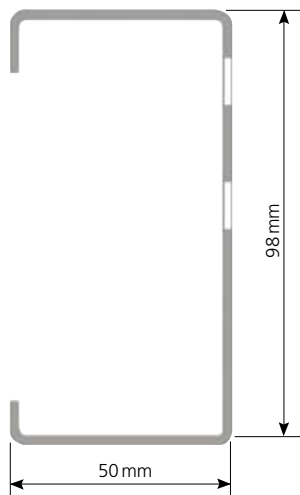


Figura 6

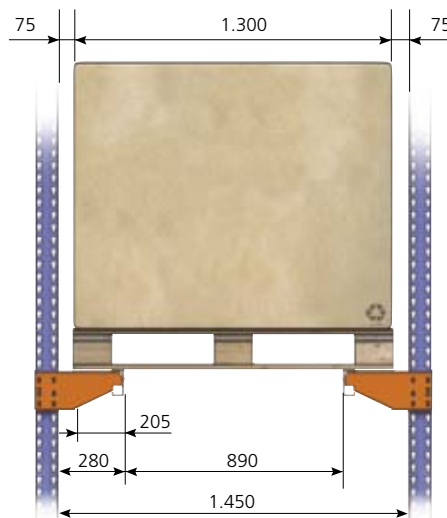


Figura 7

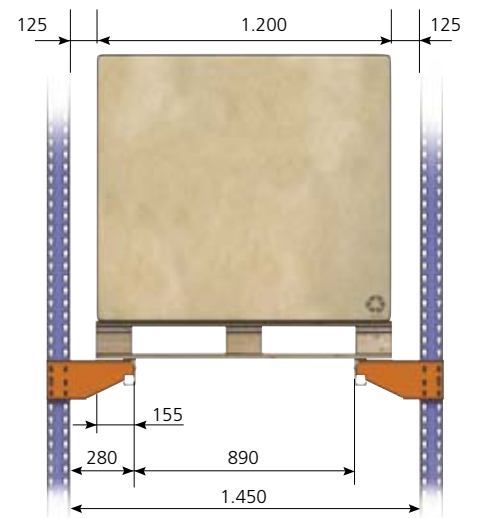


Figura 8





## Altura

Las holguras en altura a considerar son:

$F =$  Altura nivel inferior y niveles intermedios = Altura paletas + 300 mm

$G =$  Altura nivel superior = Altura paletas + 200 mm.

$H =$  Altura total = como mínimo la suma de todos los niveles.

Las cotas F, G y H han de ser múltiplos de 50 mm (figura 9).

Para las holguras en fondo se ha de utilizar el mismo criterio que con carril GP-7 (figura 5).

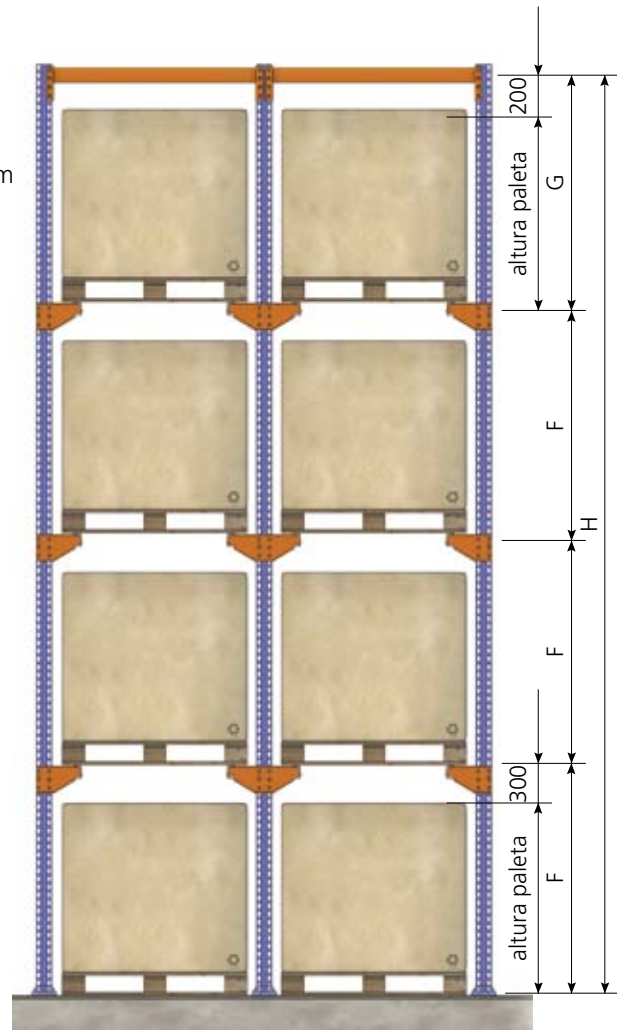


Figura 9

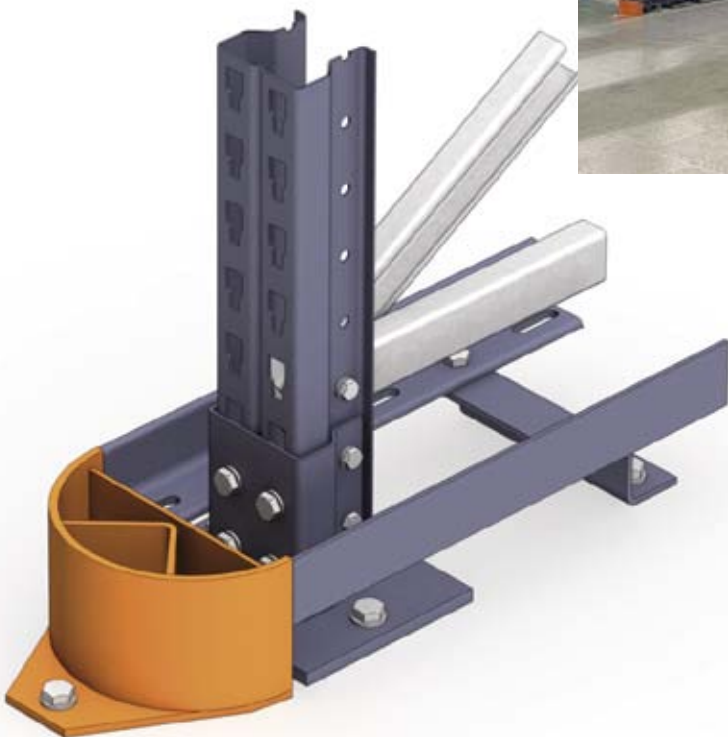
### Carriles guía inferiores

El sistema de guiado con carril guía se utiliza para:

- Evitar que las paletas choquen con la estructura lateral de la estantería.
- Colocar ruedas laterales a las carretillas para que se desplacen centradas por el interior de las calles de almacenaje.
- Evitar riesgos de golpes a las estanterías, posibles daños a las cargas y facilitar las maniobras.

Es aconsejable e imprescindible colocarlos siempre en calles de gran profundidad.

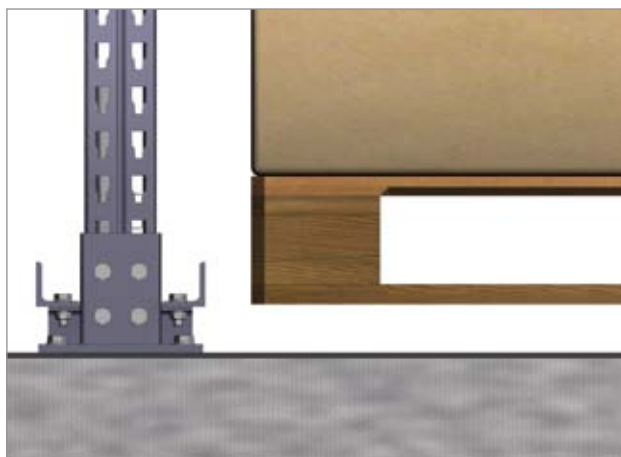
En las instalaciones donde se coloquen carriles guía hay que tener en cuenta que el ancho de calle se calcula en función de la distancia que necesite la carretilla para moverse, más el ancho y holguras del perfil de los carriles.



El sistema más usual es el que utiliza perfiles asentados sobre soportes fijados al suelo, con punteras de centraje colocadas al frente de las estanterías. Éstas se unen a los perfiles y también se anclan al suelo.

Este sistema evita la transmisión de esfuerzos y vibraciones a la propia estructura de las estanterías.





### Guiado con perfil simple

La solución con perfil simple es suficiente cuando sólo es necesario guiar las paletas.

Las medidas entre guías y punteras estándar son las siguientes:

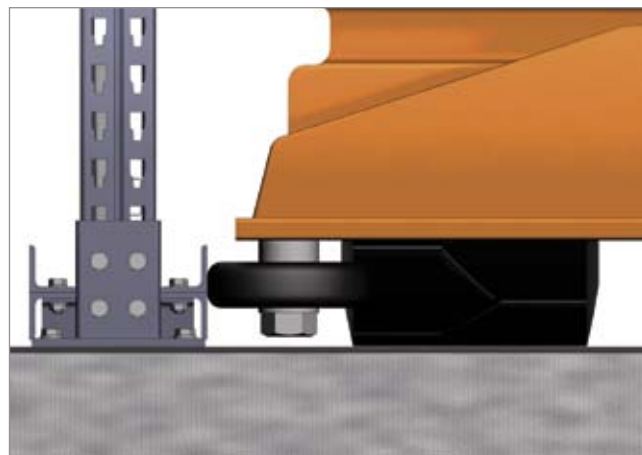
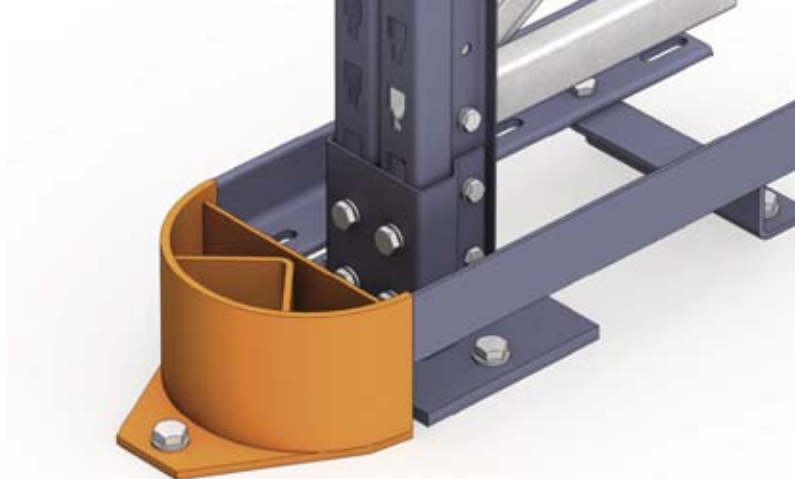
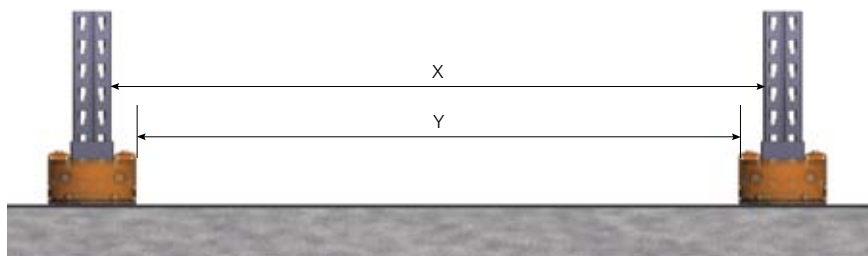
Dimensiones en guías y punteras estándar (en mm)

X	Y
1.350	1.240
1.400	1.290
1.450	1.340
1.500	1.390
1.550	1.440

Otro sistema de guiado que se puede utilizar es mediante la colocación de perfiles en U ubicados en la parte inferior de los puntales de la estantería y sujetos al suelo mediante los mismos anclajes.

Este sistema de guiado permite una mayor separación entre guías para carretillas de chasis ancho sin obligar, por este motivo, a hacer calles más anchas. También se pueden instalar punteras frontales.

La elección de cada sistema requiere un análisis específico.



### Guiado con perfil doble

La solución con doble perfil es más usual cuando la máquina va guiada con ruedas y las dimensiones y esfuerzos que transmiten así lo requieren.

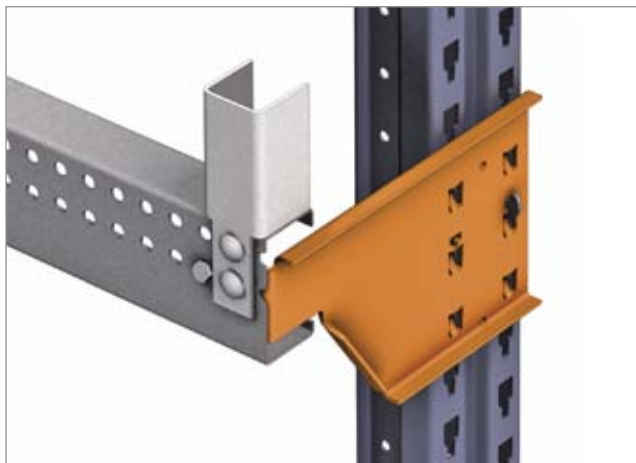
## Accesorios



### Tope carril GP7

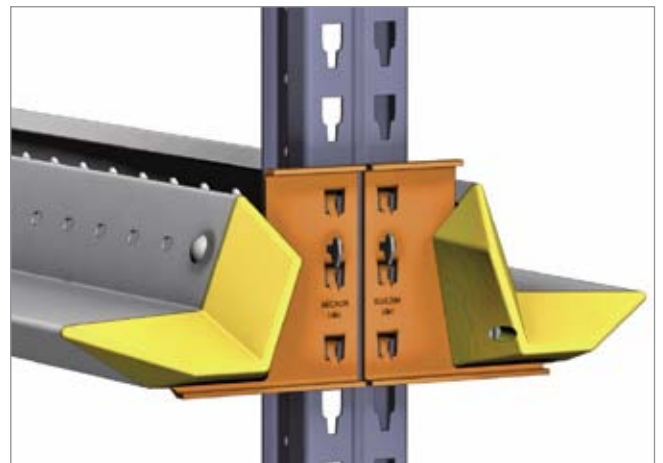
Retiene la paleta para que no sobresalga del carril por la parte posterior. Hay topes en los dos carriles que forman un nivel de carga.

Se puede colocar en el centro de un nivel para separar las paletas en estanterías de doble acceso.



### Tope carril C

Se coloca cuando el carril de carga es de tipo C. Tiene la misma finalidad que los topes carril GP7.



### Centradores carril GP7

Los centradores carril GP7 se colocan en la embocadura de esos mismos carriles, en cada una de las calles de carga del sistema de Rack drive-in.

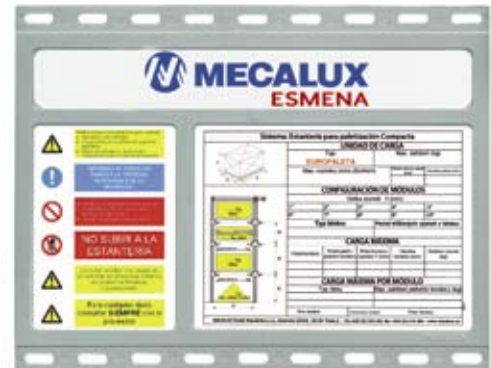
Se trata de piezas de material plástico inyectado de gran resistencia ensambladas a los extremos de la parte frontal de los carriles. Ayudan a encarar la paleta en la entrada de cada calle.





### Refuerzos puntal

Colocados frontalmente en el primer puntal de cada alineación de bastidores, lo refuerzan contra posibles impactos de poca intensidad.



### Placas de señalización

Describen las características de la instalación, principalmente la capacidad de carga para la que fue estudiada.





## Cámaras frigoríficas con sistema compacto

Este sistema de almacenaje es muy utilizado en cámaras frigoríficas, tanto de refrigeración como de congelación, que precisan aprovechar al máximo el espacio destinado al almacenaje de sus productos a temperatura controlada.





## Almacenes integrales con sistema compacto

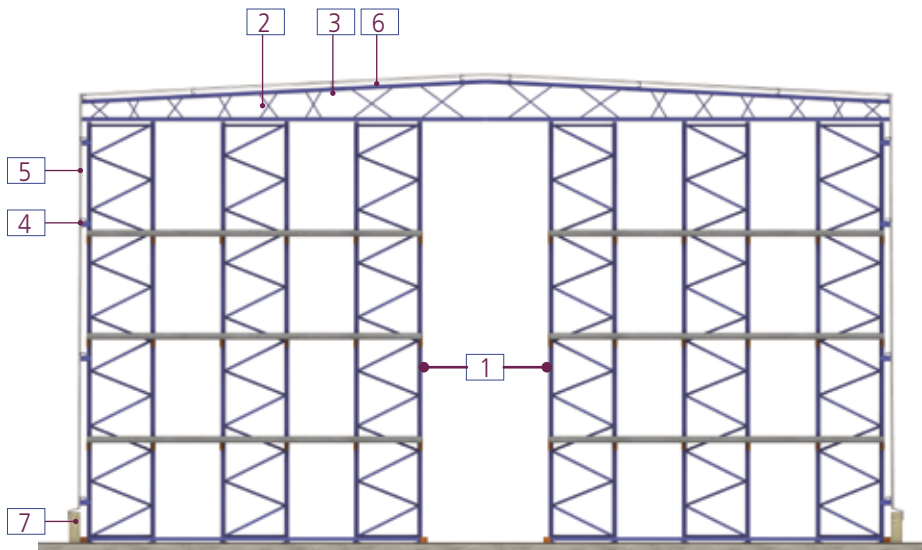


### Almacenes integrales con sistema compacto

El sistema de Rack drive-in también permite construir almacenes autoportantes cuya principal característica es que no precisan la construcción de un edificio previo, con la consecuente reducción de tiempo y coste.

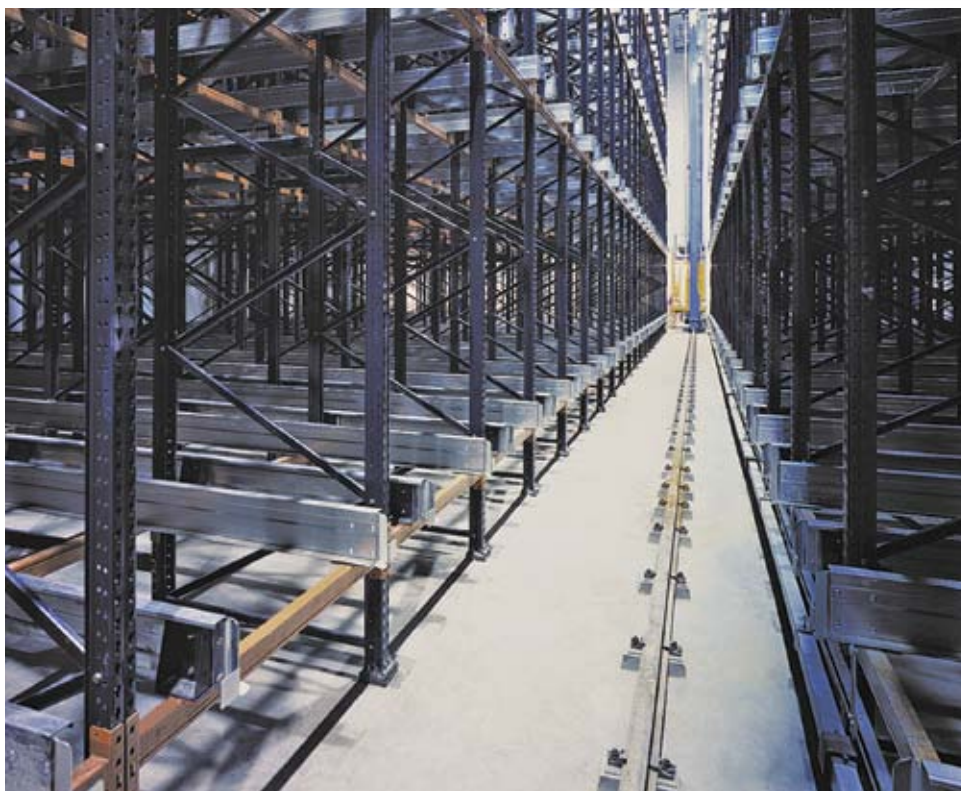
En estas instalaciones, las estanterías soportan su propio peso, la carga de los productos que almacenan como en un almacén clásico. Asimismo resisten el peso de la estructura y las fuerzas externas (viento, nieve, etc.).

Estos almacenes están diseñados para trabajar tanto a temperatura ambiente como en frío (cámaras frigoríficas).



Sección B-B'

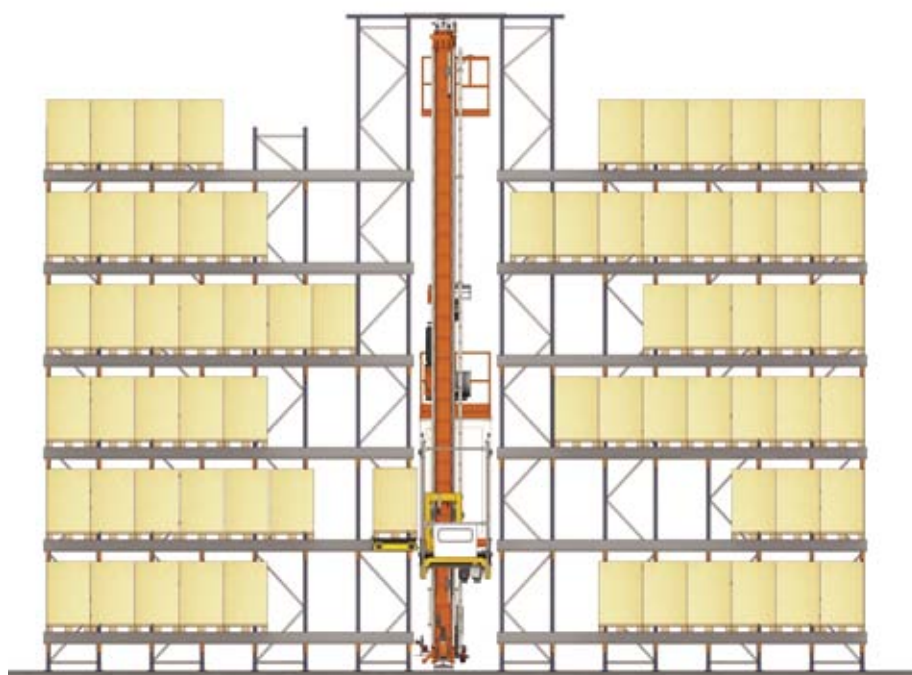
1. Estantería compacta
2. Cerchas apoyadas en la estantería
3. Correas de cubierta
4. Correas de fachada
5. Cerramiento de fachada
6. Cerramiento de cubierta
7. Muro de estanquidad



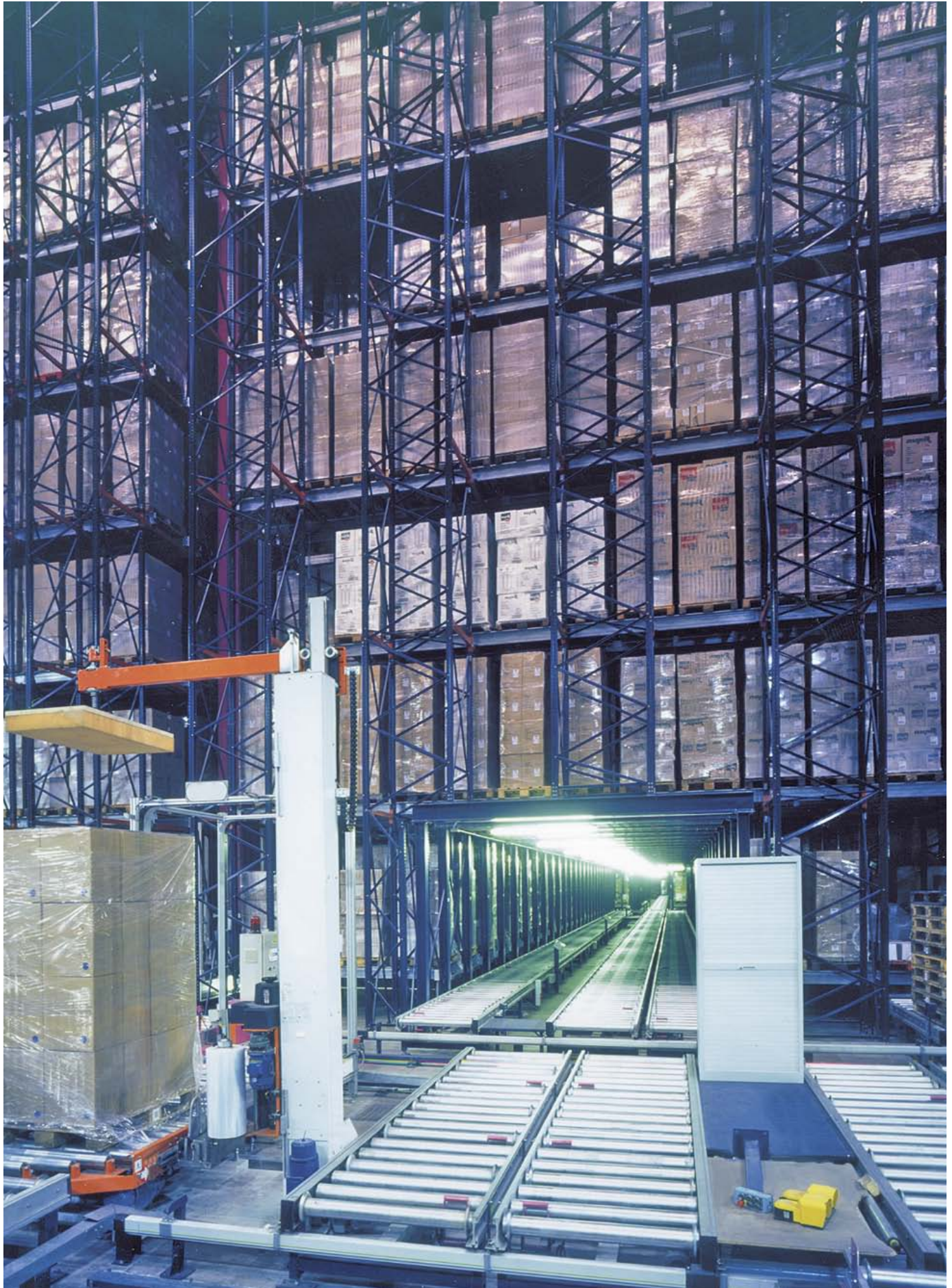
## Almacenes automáticos con sistema compacto

El sistema de almacenaje compacto también es utilizado para funcionar con transelevadores, que desplazan sobre la plataforma de carga un carro satélite. Éste, dirigido por el sistema informático que gestiona el almacén, se encarga de introducir y retirar las paletas de forma automática. También se puede instalar un conjunto de lanzadera y carro satélite por cada nivel aumentando considerablemente el número de paletas movidas.

Este tipo de instalaciones requieren un minucioso estudio. Mecalux les recomienda que soliciten más información a nuestro departamento técnico y comercial.









e-mail: [info@mecalux.com.mx](mailto:info@mecalux.com.mx) - [mecalux.com.mx](http://mecalux.com.mx)

#### OFICINAS CENTRALES

##### TIJUANA

**Tel. 800 030 0185**

Blvd. Bellas Artes, 9001  
Ciudad Industrial Nueva Tijuana  
Tijuana, B.C. - C.P. 22444

#### OTRAS LOCALIZACIONES

##### GUADALAJARA

**Tel. (33) 3619 19 29**

Av. Dr. Roberto Michel, 709  
Col. San Carlos - Sector Reforma  
Guadalajara, Jalisco. C.P. 44460

##### MONTERREY

**Tel. (81) 8351 18 60**

Avenida D, 1125  
Col. Hacienda los Morales,  
San Nicolás de los Garza,  
Monterrey. - C.P. 66495

##### HERMOSILLO

**Tel. (662) 216 08 77**

Av. de las Flores, 21 - Esq. Laurel  
Col. Libertad Hermosillo  
Sonora, Hermosillo - C.P. 83137

##### MÉRIDA

**Tel. (999) 912 1860 / 1861**

Tablaje Catastral, 23477-23478 - Km 41  
Bodega 17 Periférico Poniente  
Yucatán, Mérida - C.P. 97238

##### MATAMOROS

**Tel. (868) 811 44 00**

Las Rusias, 2700  
Parque Industrial del Norte  
Matamoros, Tamaulipas - C.P. 87316

##### PUEBLA

**Tel. (222) 298 75 20**

Aluvi3n, 6305  
Camino Real  
Puebla - C.P. 72595

##### MÉXICO, D.F.

**Tel. (55) 5384 29 22**

Blvd. Manuel Ávila Camacho, 3130  
Col. Valle Dorado - Piso 6 - Oficinas 600B  
Plaza City Shops - Tlalnepantla de Baz  
México DF - C.P. 54020

### Mecalux está presente en más de 70 países de todo el mundo

Delegaciones en: Alemania - Argentina - Bélgica - Brasil - Canadá - Chequia - Chile - Colombia - Eslovaquia - España  
EE. UU. - Francia - Italia - México - Países Bajos - Polonia - Portugal - Reino Unido - Turquía - Uruguay

