



# Manual de seguridad en el almacén

Funcionamiento, uso, revisión y mantenimiento  
de instalaciones de rack convencional



# Sumario

MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE RACK CONVENCIONAL

---

<b>3</b>	<b>Introducción</b>
<b>4</b>	<b>Elementos que intervienen en un almacén</b>
4	Unidad de carga
5	Losa o forjado
6	Equipos de manutención
7	Sistemas de almacenaje
<b>8</b>	<b>Rack de paletización para sistema convencional</b>
<b>11</b>	<b>Uso de equipos y racks</b>
11	Unidad de carga
13	Montacargas
17	Rack para paletización convencional
<b>21</b>	<b>Revisión y mantenimiento</b>
21	Inspección del sistema de almacenaje
22	Revisión de los bastidores
24	Revisión de los racks
25	Revisión de las vigas
26	Tolerancias de montaje
27	Revisión del suelo y pasillos
28	Revisión de la unidad de carga
30	Revisión de los elementos de manutención
30	Otras consideraciones
31	Lista de evaluación

## Introducción

Los conceptos de productividad y condiciones de trabajo son de uso cada vez más común en el ámbito del almacén. Es por ello que se ha de velar más estricta y rigurosamente por la seguridad en relación a la manipulación de los racks. Así, se evitará que el personal encargado de estas tareas quede expuesto a cualquier riesgo.

Este manual se ceñirá a los almacenes donde las unidades de carga, generalmente paletizadas o en contenedores, sean manipuladas por montacargas u otros equipos de manutención, por lo que excluirémos los riesgos derivados de la carga manual en los almacenes.

El buen estado de conservación de un almacén de paletización facilita las labores que allí se desarrollan. Sin embargo, un mal uso de cualquiera de los elementos que lo componen puede ocasionar un accidente.

Los elementos básicos que encontramos en un almacén son:

- Losa o forjado.
- Unidad de carga.
- Equipos de manutención.
- Racks.

Con el fin de evitar posibles situaciones que impliquen un riesgo de lesiones en personas, costosas interrupciones de servicio o daños en las instalaciones o mercancías, se recomienda tomar las siguientes medidas:

- **Prevención:** formación del personal en el correcto uso de la instalación y equipos.
- **Inspección:** revisión constante por parte del personal de que se cumplen todas las condiciones óptimas de uso.
- **Mantenimiento:** ante un posible desperfecto o mal funcionamiento de cualquier elemento del almacén, se debe proceder a su inmediata corrección.

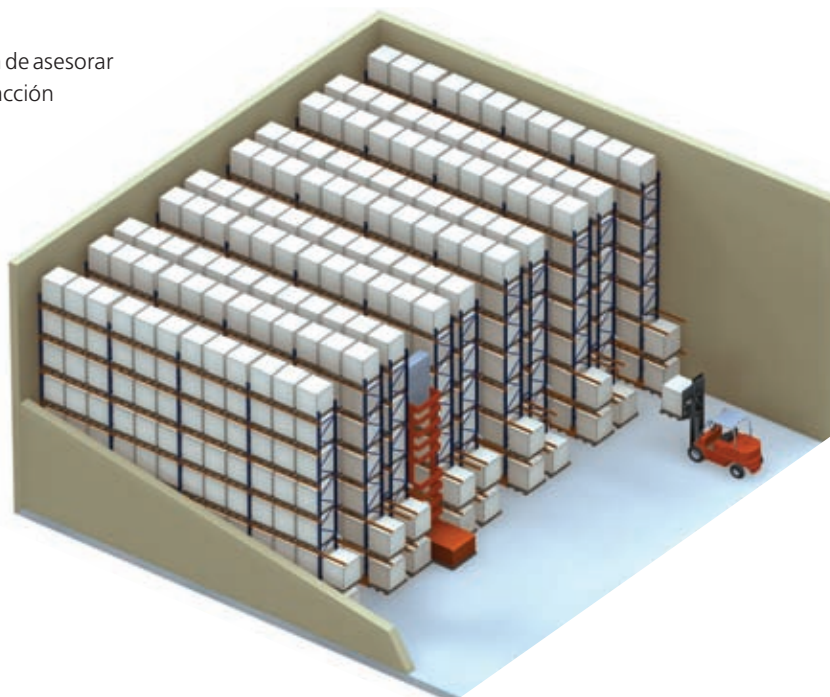
El uso seguro y racional de una instalación se logra con la colaboración del usuario y de los fabricantes de racks y equipos de manutención.

El Grupo Mecalux ha elaborado el presente manual a fin de asesorar a sus clientes en el uso correcto de los racks. Para su redacción se han tenido en cuenta las diversas recomendaciones de organismos europeos del sector (FEM, INRS), la norma europea EN15635 "Steel Static Storage Systems - Application and maintenance of storage equipment", notas técnicas de prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (NTP), así como sus más de 50 años de experiencia en el sector del almacén.

En consecuencia, este manual debe ser leído con atención y sus recomendaciones aplicadas. El Grupo Mecalux se ofrece para atender cuantas consultas sobre la materia se le puedan plantear al usuario de la instalación.

### ¡Muy importante!

La responsabilidad de la vigilancia, el uso y el estado de la instalación es de incumbencia del cliente. Éste ha de ser quien transmita el contenido de este manual a los responsables y usuarios del almacén.



## Elementos que intervienen en un almacén

### Unidad de carga

La unidad de carga está formada por el producto que se ha de almacenar más los elementos auxiliares de los que nos valemos para poder mover y almacenar dicho producto (tarimas y contenedores).

Estas bases presentan diferentes formas y están fabricadas en distintos materiales:

- Tarima de madera
- Tarima metálica o de plástico
- Contenedor

La construcción de cualquiera de estas plataformas ha de cumplir los siguientes requisitos:

- Las especificaciones de las normas ISO, EN y UNE.
- Ser capaces de soportar la carga depositada.
- Adecuarse al modelo previsto en el diseño original de la instalación.

Para el almacenaje de unidades de carga con base de plástico, metálicas y contenedores se han de tener en cuenta consideraciones especiales. Estas consideraciones se deberán fijar antes del diseño y definirse con exactitud. Probablemente sean necesarias medidas adicionales que conlleven un mayor esfuerzo de mantenimiento de la instalación.

Tarima de madera



Tarima metálica o de plástico



Contenedor



Tanto el peso como las dimensiones máximas de las unidades de carga paletizadas han de definirse de antemano. Esto permitirá un adecuado funcionamiento del sistema en cuanto a resistencia y holguras. Las unidades de carga pueden presentar diferentes formas una vez paletizada la mercancía.

De igual dimensión que la tarima y alineada con ésta.



De mayores dimensiones que la tarima, pero centrada sobre ésta.



Forma de abanico.



Forma abombada.



### Losa o forjado

Es un elemento estructural básico para el funcionamiento del almacén, en cuya definición y construcción hay que tener en cuenta:

- Las características de estabilidad y de resistencia han de ser las adecuadas para resistir las cargas transmitidas por los racks y por los equipos de manutención. Como mínimo el hormigón será del tipo C20/25 (según EN 1992) con una resistencia mínima de 20 N/mm<sup>2</sup>.
- La planimetría o nivelación de la losa o forjado se realizará según lo especificado en la norma EN 15620.

La losa o el forjado pueden tener diversos acabados (hormigón, material bituminoso, etc.). En caso de emplear material bituminoso, se requerirá una atención especial en el diseño del rack.

El espesor de la losa o forjado y sus características geométricas serán las adecuadas para poder colocar el anclaje de las bases de los racks.

## Equipos de manutención

Son equipos mecánicos o electromecánicos que realizan mediante elevación operaciones de carga y descarga en los sistemas de almacenaje, sirviendo a la vez para transportar la mercancía.

Veamos los más representativos empleados en racks:

- **Apilador.** Con conductor a bordo o a nivel de suelo.
- **Montacargas contrapesado.** De tres y cuatro ruedas.
- **Montacargas retráctil.** Contrapesada con mástil retráctil.
- **Montacargas de gran altura.** Se dividen en trilaterales, bilaterales y recogepedidos.
- **Montacargas multidireccionales** o cuatro caminos.
- **Transelevador.** Para instalaciones automáticas.



Apilador



Contrapesada



Retráctil



Torre bilateral



Trilateral



Transelevador

La elección de estos elementos es clave en la manipulación de un almacén paletizado. Para ello habrá que tener en cuenta los siguientes datos:

- medidas,
- pasillo de maniobra necesario,
- altura máxima de elevación,
- carga máxima de elevación.

La capacidad de un almacén depende, en gran medida, de estos elementos, sobre todo del pasillo de maniobra y de la altura de elevación.

La máquina ha de tener una capacidad de carga idónea para la unidad de carga.

Las dimensiones de las horquillas o de los implementos y accesorios deben ser acordes con la unidad de carga.

## Sistemas de almacenaje

Aquí explicaremos la nomenclatura empleada en relación a las partes integrantes de un rack o sistema de almacenaje.

Un sistema de almacenaje es un conjunto estructural de racks metálicos diseñado para almacenar unidades de carga de forma segura y organizada.

Según la norma EN 15620 y atendiendo al equipo de mantenimiento utilizado, los sistemas de almacenaje se clasifican de la forma siguiente:

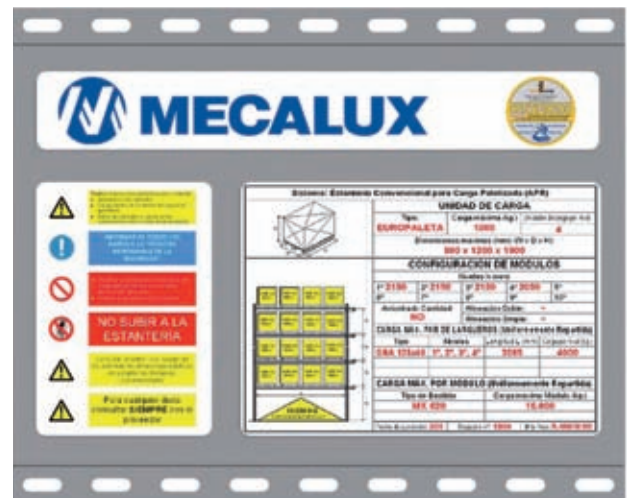
- **Clase 100:** rack de carga paletizada con pasillo muy estrecho operada por transelevadores controlados automáticamente.
- **Clase 200:** rack de carga paletizada con pasillo muy estrecho operada por transelevadores controlados automáticamente con posicionamiento adicional.
- **Clase 300:** rack de carga paletizada con pasillo muy estrecho operada sólo por montacargas que no tienen necesidad de girar en el pasillo para cargar o descargar las unidades de carga del rack. Los montacargas están guiados a lo largo del pasillo por vigas guía mecánicas o por cables de inducción.
  - Clase 300A:** el operador sube y baja conjuntamente con la unidad de carga y tiene un posicionamiento manual en altura. Cuando el operador permanece sobre el suelo, dispone de un circuito cerrado de visión o sistema equivalente.
  - Clase 300B:** el operador permanece siempre a nivel de suelo y no dispone de dispositivos de visión indirecta.
- **Clase 400**
  - Con pasillo ancho:** rack de carga paletizada con pasillo ancho, lo suficiente para permitir a los montacargas giros de 90° a fin de efectuar las operaciones de carga y descarga en los racks.
  - Con pasillo estrecho:** rack de carga paletizada con pasillo reducido, que puede ser usada por montacargas más especializados.

En este manual de seguridad se tratará únicamente del rack de paletización para sistema convencional.

Su diseño se ha llevado a cabo a partir de los datos o especificaciones proporcionados por el usuario o su representante. En concreto, para el sistema de rack convencional las características a considerar están recogidas en la norma EN 15629 "Steel Static Storage Systems - Specification of storage equipment". Sin embargo, los principales datos, cualquiera que sea el sistema de almacenaje, son:

- Unidades de carga.
- Ubicación de la instalación.
- Elementos de elevación empleados.
- Local o espacio a ocupar.
- Características de la losa o forjado.
- Uso al que se destinará el almacén.

Gracias a la definición de estas características, Mecalux podrá diseñar el mejor sistema de almacenaje para cada caso específico, siempre contando con las directrices aportadas por el futuro usuario. Todas las especificaciones quedarán reflejadas en la memoria técnica de la oferta y en la placa de carga que se coloca en la cabecera de la instalación.



### ¡Muy importante!

Cualquier cambio, modificación o ampliación de la instalación requerirá del estudio y la autorización del Grupo Mecalux.

# Rack de paletización para sistema convencional

Rack metálico que mediante elementos de elevación (montacargas) permite almacenar producto variado con un acceso directo al mismo. Si bien este rack está diseñado básicamente para unidades de carga paletizadas, en ocasiones, se necesitará implementar algún nivel para carga manual.

## Descripción

Los componentes básicos de una instalación convencional son:

- **Bastidores:** elementos metálicos verticales que soportan los distintos niveles de carga.
- **Vigas:** elementos metálicos horizontales sobre los que se deposita la carga y que junto con los bastidores delimitan el nivel de carga (hueco o alveolo).
- **Anclajes:** elementos metálicos para la fijación al suelo de la estructura en función de los esfuerzos que tengan que soportar los racks y de las características del propio suelo.

Por su especial importancia por lo que afecta a la seguridad sobresalen los siguientes componentes:

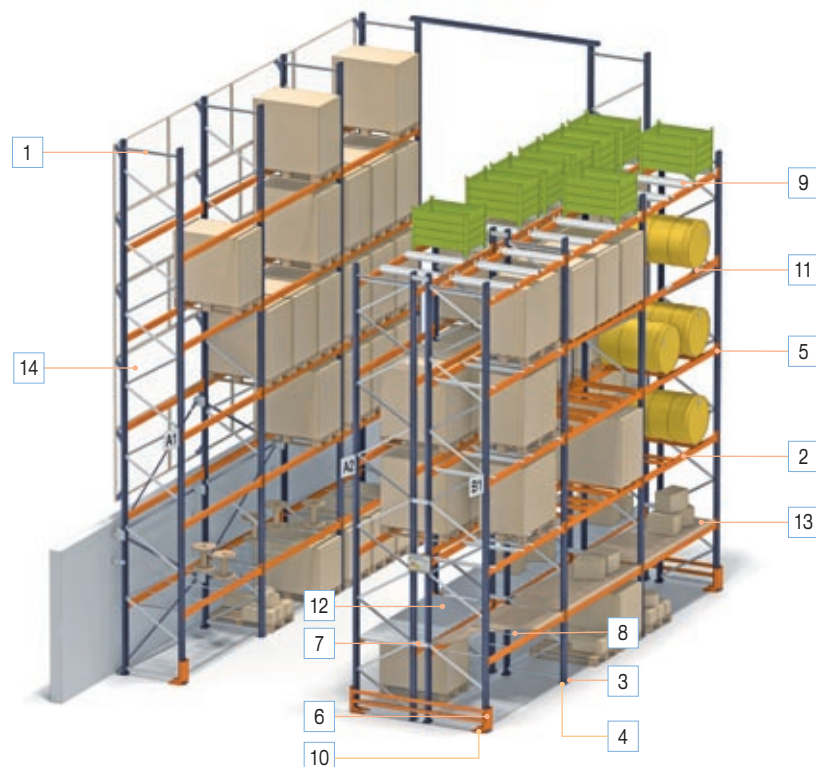
## Protecciones

Están constituidas por piezas metálicas diseñadas para absorber impactos durante las operaciones de manejo de las unidades de carga.

Según especifica la norma EN 15512:

- Se deben evitar los impactos sobre los puntales de los racks con una apropiada formación del operador del montacargas y mediante la adopción de medidas de seguridad, entre las que se encuentran el uso de protecciones.
- Como mínimo se han de colocar protecciones en los puntales de las esquinas ubicados en los pasillos de circulación o en los cruces de pasillos donde los montacargas cambian de dirección.
- Las protecciones han de tener una altura mínima de 400 mm y ser capaces de absorber una energía de al menos 400 Nm en cualquier dirección y a cualquier altura entre 100 y 400 mm.

- 1) Bastidor
- 2) Viga
- 3) Pies gran carga
- 4) Placa suplemento
- 5) Clavijas o gatillos de seguridad
- 6) Protección puntal
- 7) Protección lateral
- 8) Protección bastidor
- 9) Unión bastidor
- 10) Travesaño para estante de madera
- 11) Soporte contenedor galvanizado
- 12) Anclajes
- 13) Conjunto calzo bidón
- 14) Panel picking galvanizado





### Protección puntal

Se utiliza principalmente para proteger los puntales en los pasillos de trabajo.

### Protección lateral

Se emplea en particular para proteger los puntales de las esquinas de los pasillos de circulación y/o en los cruces.

### Protección bastidor

Se usa especialmente para proteger los bastidores que están situados en los pasillos de circulación principales y/o en los cruces. Las protecciones colocadas han de tener una altura mínima de 400 mm y ser capaces de absorber una energía de al menos 400 Nm en cualquier dirección y a cualquier altura entre 100 y 400 mm, según estipula la EN 15512 en su apartado 6.4.1. c.



Protección puntal

Protección bastidor

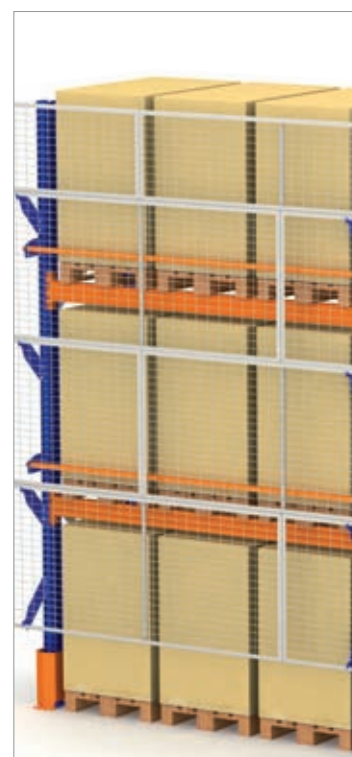
Protección lateral

### Malla anticaída

Cuando la unidad de carga no esté retraída o el perfil de seguridad no sea suficiente para evitar la caída de la mercancía, hay que colocar mallas anticaída.

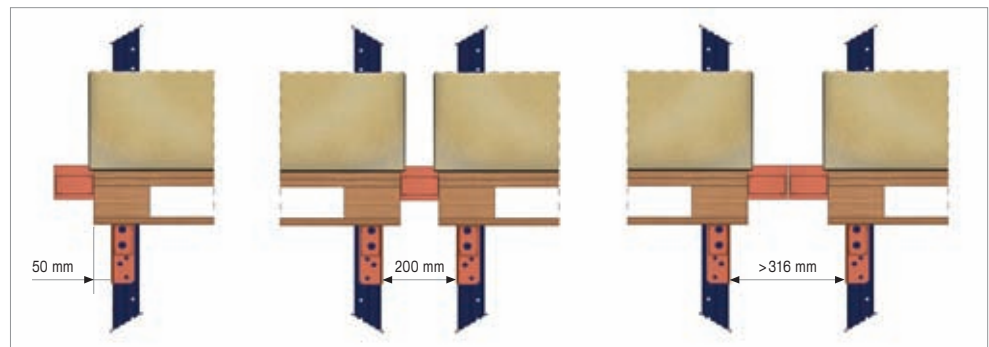
En caso que un rack simple limite con un área de trabajo o de tránsito, éste deberá protegerse con dicha malla para impedir la caída accidental de materiales, posibles atrapamientos, etc.

Se debe colocar en los racks de simple acceso que en su parte posterior coincida con un pasillo de tránsito o zona de trabajo.



**Perfil de posicionamiento**

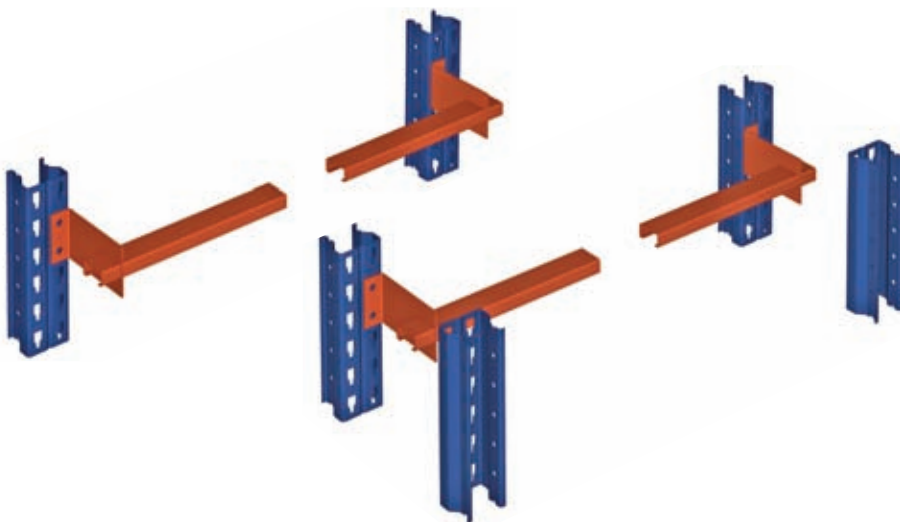
Consiste en un perfil situado de tal modo que la tarima (no la carga) está en contacto constantemente con el mismo. La función de este perfil será resistir los esfuerzos de posicionamiento. El rack, a su vez, deberá también estar diseñado para absorberlos.



**Perfil de deseguridad**

Constituye un sistema de prevención que evita la caída de la unidad de carga y cuyo cometido no es resistir los esfuerzos de emplazamiento. No puede ser usado como elemento de frenado ante una maniobra intencionada ya que es la carga (no la tarima) la que hace de tope con el perfil de seguridad.

Accesorio concebido como elemento de seguridad para impedir eventuales caídas o choques de las unidades de carga por falsa maniobra de los aparatos de manutención.



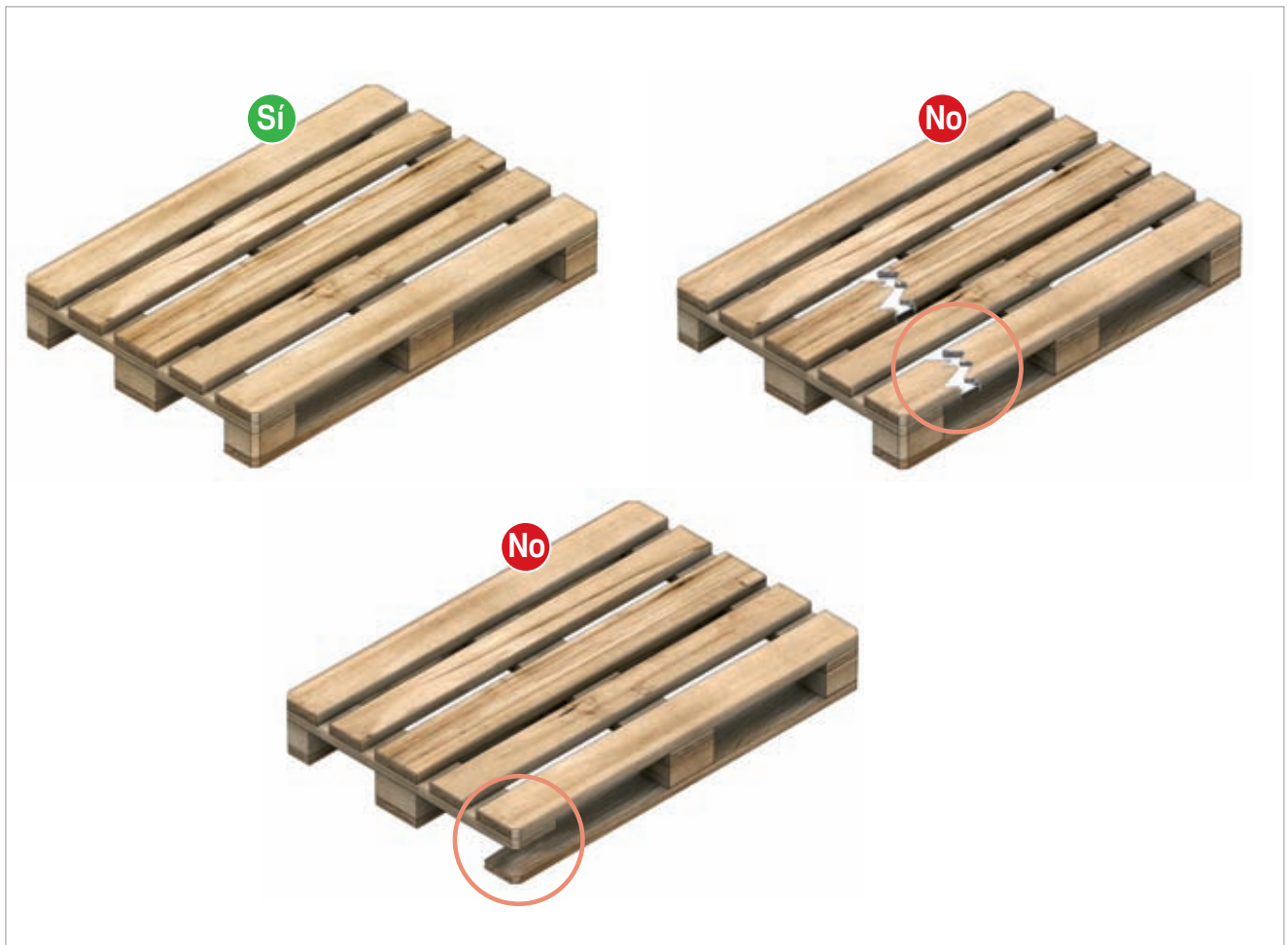
## Uso de equipos y racks

### Unidad de carga

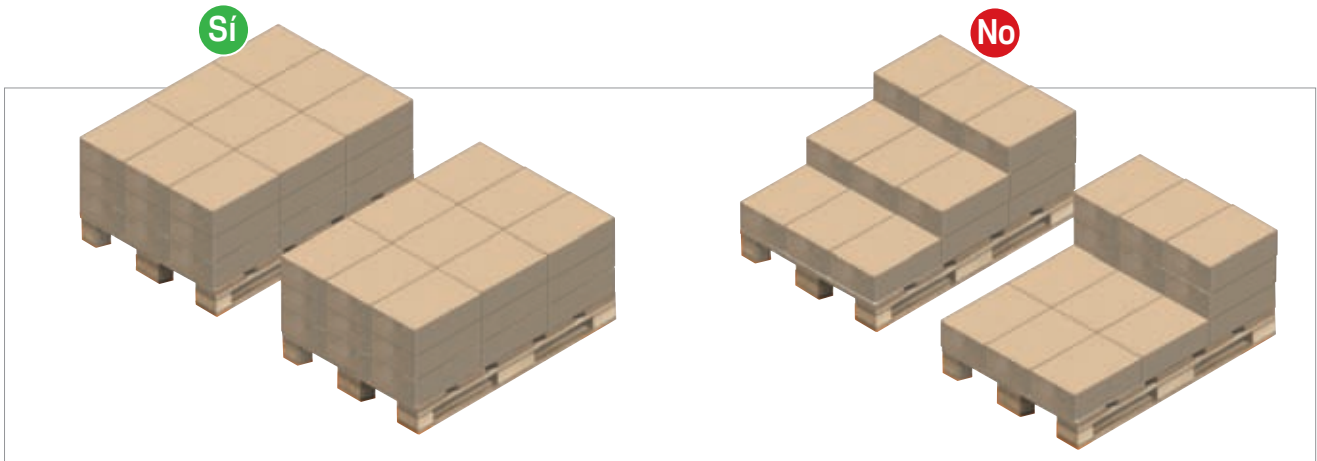
La unidad de carga, formada por la tarima o contenedor más la mercancía, debe reunir los siguientes requisitos:

- Ajustarse a las medidas consideradas en el diseño del rack, es decir, no deberá sobrepasar ni el peso ni las dimensiones máximas definidas (frente, fondo y altura).
- La tarima o contenedor deberá corresponderse con lo establecido en el diseño y no apreciarse ningún tipo de deterioro.

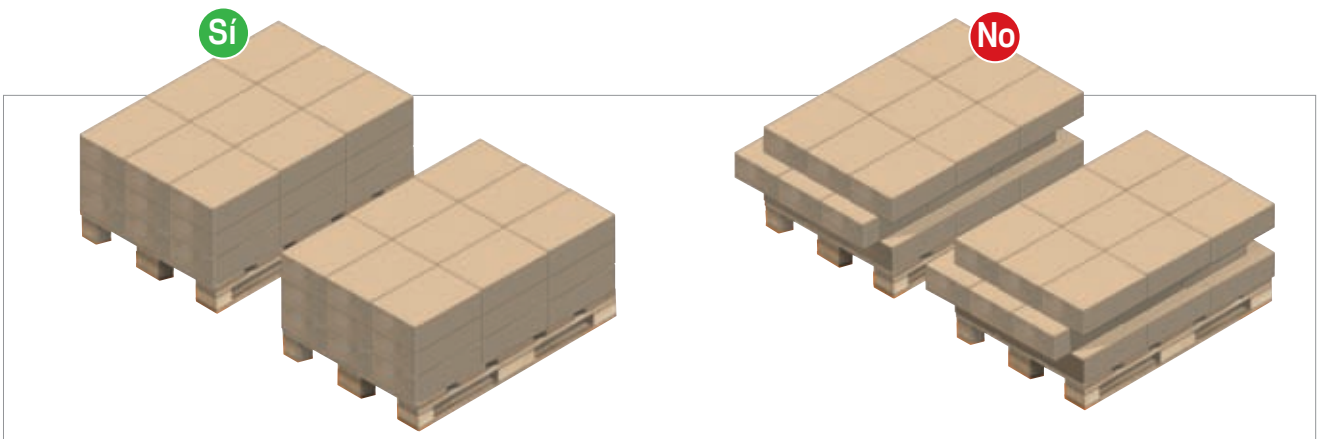
Las unidades de carga no conformes son las que presentan daños como los tipificados en el apartado "Revisión de la unidad de carga" de este manual. Se ha de establecer un sistema de control que impida el reingreso y circulación en el almacén de las tarimas deterioradas.



- El conjunto deberá ser estable y compacto como resultado del reparto y sujeción o amarre de la mercancía (flejado, retractilado...).
- La mercancía estará repartida uniformemente sobre la tarima.



- La mercancía estará correctamente apilada en la tarima.



Las tarimas normalizadas se adecuarán a lo dispuesto en las normas correspondientes:

- **EN 13382**

Tarimas para la manipulación de mercancías. Dimensiones principales.

- **EN 13698-1**

Especificaciones para la producción de tarimas. Parte 1ª: especificación para la construcción de tarimas planas de madera de 800x1200 mm.

- **EN 13698-2**

Especificaciones para la producción de tarimas. Parte 2ª: especificación para la construcción de tarimas planas de madera de 1000x1200 mm.

## Montacargas

### Conducción segura

- El conductor de montacargas deberá tener una formación específica.
- El montacargas ha de adecuarse a la carga y al medio donde opera.
- Es necesario extremar la prudencia al efectuar giros.
- Se evitarán los giros en pendientes.
- No debe hacerse uso del montacargas como medio de transporte personal.
- Se ha de mantener una distancia mínima entre montacargas equivalente a la suma de tres montacargas.
- Deben respetarse las reglas específicas de manipulación de cada empresa.
- Se prestará atención al lugar y forma de situar el montacargas cuando no se utiliza.
- Hay que mirar siempre en el sentido de la marcha.
- En la conducción debe evitarse:
  - El exceso de velocidad.
  - Los movimientos bruscos.
  - Las cargas no dispuestas correctamente.

### Requisitos de la carga

- Paletizada o no, la carga debe reunir unas condiciones mínimas que la hagan:
  - Manipulable con la horquilla o con el implemento adecuado.
  - Estable para mantener su integridad durante todas las operaciones de manipulación y transporte.
  - Resistente ante las solicitudes de tipo físico que se originan durante la manipulación.
- El traslado de la carga ha de hacerse entre 15 y 20 cm del suelo.
- Si el volumen de la carga impide la visibilidad del conductor, el montacargas tiene que avanzar marcha atrás.
- Se debe prestar especial atención al transportar y depositar cargas cilíndricas, tipo troncos o tuberías, ya que pueden deslizarse rodando.
- No hay que arriesgarse cuando no se conoce la distribución del peso de una carga. Actúe con prudencia.
- No cubra el tejadillo de protección, se pierde visibilidad.

### Interacción carga – montacargas

- El montacargas es como una balanza equilibrada, pero es posible perder el equilibrio longitudinal al sobrecargarla, situar la carga de forma incorrecta o a una altura no adecuada.  
Consecuencias: vuelco frontal, pérdida de dirección, rotura de la carga manipulada, etc.
- Por su parte, el equilibrio transversal se pierde al llevar la carga descentrada, transitar en curva a velocidad excesiva o según a qué altura se sitúe la misma.  
Consecuencias: vuelco lateral (accidente grave o mortal), rotura de la carga manipulada, etc.



### Traslado de una carga

El centro de gravedad del conjunto debe quedar lo más bajo posible, por ello las cargas han de trasladarse con las horquillas bajas, a unos 15-20 cm del suelo, limitando el tamaño y altura de las mismas para tener una buena visibilidad. La altura máxima de la carga deberá ser inferior a la altura del portahorquillas. Si fuera necesario llevar cargas a alturas mayores que la del mástil hay que verificar que éstas se mantienen unidas o atadas al resto de la carga. El transporte se efectuará siempre utilizando ambas horquillas, sobre las que se repartirá la carga de forma homogénea y asegurando su estabilidad.

Nunca se ha de circular o dejar aparcado el montacargas con las horquillas levantadas (figura 1).

Hay que mirar siempre en el sentido de la marcha.

Las cargas deben trasladarse bien sujetas con bandas, flejes, plástico retráctil, abrazaderas, etc., según el tipo. Los materiales sueltos irán en el interior de contenedores.

En los casos en que la visibilidad resulte dificultosa debido al volumen de la carga, el traslado de la misma se realizará marcha atrás (figura 2).

En las pendientes, se irá marcha adelante para subir y marcha atrás para bajar, con el mástil totalmente inclinado hacia atrás y circulando siempre en línea recta (figura 3).



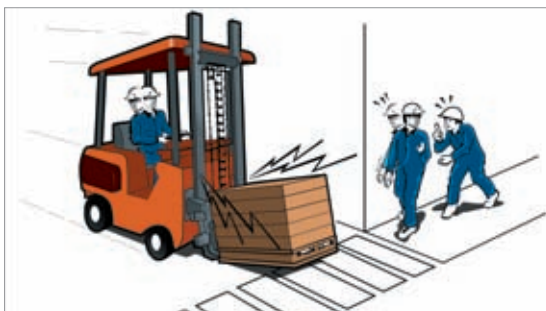
**Figura 1**  
No circular con cargas elevadas.



**Figura 2**  
Traslado de cargas voluminosas.



**Figura 3**  
Circulación en pendientes.



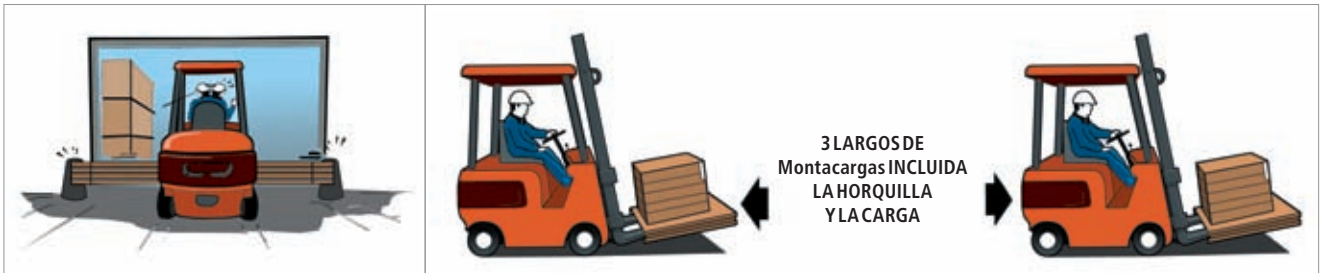
**Figura 4**  
Moderación de la velocidad en intersecciones.

Si falta visibilidad debido a las condiciones meteorológicas o ambientales (oscuridad) se utilizarán las luces disponibles.

En los cruces sin buena visibilidad se tocará la bocina para avisar al personal cercano, mirando siempre en el sentido de la marcha. En las intersecciones y pasillos de tránsito en los que puedan circular tanto montacargas como peatones, éstos tendrán preferencia de paso. Si en dichas zonas de tránsito, los montacargas están efectuando operaciones puntuales (carga, descarga, elevación, etc.), los peatones esperarán hasta que éstas hayan finalizado para poder pasar (figura 4).

Los movimientos marcha atrás se realizarán con especial atención en las zonas estrechas con elementos fijos. Debe evitarse la circulación excesivamente rápida y los movimientos bruscos (figura 5).

En caso de que circulen montacargas en un mismo sentido se dejará una distancia mínima entre ellas equivalente a la suma de tres montacargas, incluida la carga (figura 6).



**Figura 5**  
Atención a los límites de la instalación.

**Figura 6**  
Distancia entre dos montacargas.

Se respetarán las normas y señales de circulación. La velocidad máxima establecida en los centros de trabajo es de 10 km/h, paso ligero de una persona (figura 7).

Las rampas para salvar pequeños desniveles tienen que estar ancladas al suelo para evitar desplazamientos.

Todo el cuerpo del operario deberá permanecer siempre en el interior del vehículo (estructura de protección). En ningún momento se circulará con las piernas o los brazos fuera del vehículo.

Hay que observar la calidad y resistencia del suelo por donde se circula, verificando que puede soportar el peso del montacargas con la carga.

Si el montacargas experimenta pérdidas de aceite, calentamientos excesivos del motor, fallos en los frenos, etc., deberá aparcarse en una zona donde no interfiera en el movimiento de personas o de equipos ni en el proceso de trabajo, dando aviso de tal circunstancia al superior inmediato.

En el supuesto de que durante el transporte de cargas o en la realización de operaciones se produzca una emergencia y se pierda el control del montacargas (figura 8):

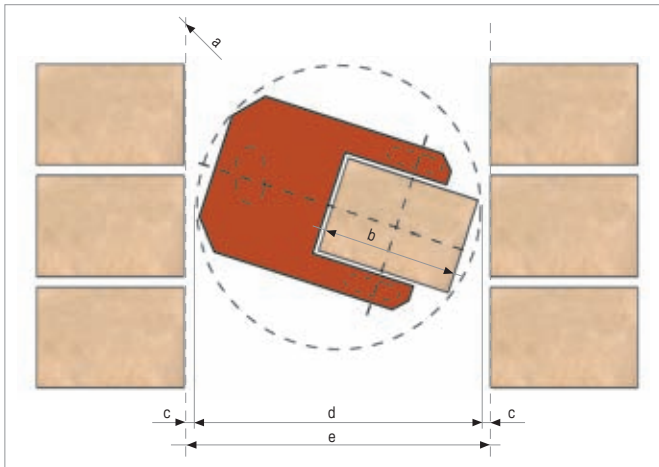
- No salte hacia fuera.
- Sujétese firmemente al volante.
- Apoye bien los pies contra el piso.
- Inclínese en sentido contrario hacia donde se producirá el impacto.



**Figura 7**  
Velocidad en el centro de trabajo.



**Figura 8**  
Pérdida del control del montacargas.



- a) Línea máxima salida de tarimas.
- b) Dimensiones máximas de la tarima con carga.
- c) Holgura.
- d) Diámetro de giro del montacargas con carga.
- e) Pasillo libre entre tarimas con carga.

### Operaciones de carga / descarga

La estructura que forma el rack convencional está calculado para trabajar en condiciones normales de servicio (carga estática). Estas condiciones no se cumplen si las maniobras del montacargas provocan: colisiones, arrastres o empujes, posicionados bruscos de la carga, etc.

Por lo tanto, además de tener al personal debidamente formado en el uso del montacargas (lo que supone una prevención de accidentes), hay que considerar en especial los siguientes aspectos:

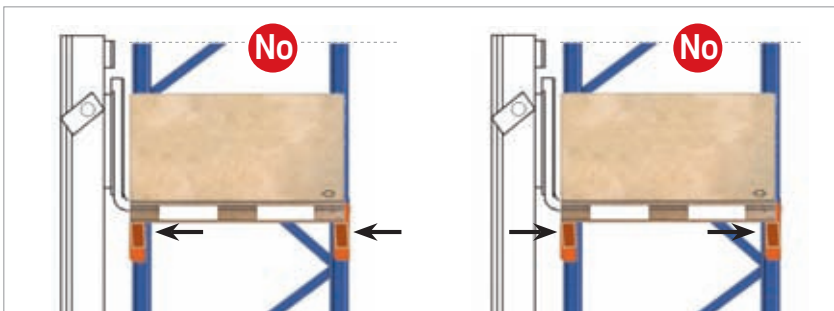
- El pasillo entre cargas (e) ha de permitir un giro correcto y sin colisiones del montacargas con carga (d) dejando las holguras necesarias (c).
- La velocidad durante el recorrido, la aproximación y la retirada del rack han de ser la adecuadas y ajustarse a la naturaleza de la unidad de carga.
- El montacargas tiene que desplazarse hasta la vertical del hueco y posicionarse frontalmente con la carga ligeramente levantada del suelo.

**Figura 9**  
Sobrecarga sobre una viga por descenso no horizontal.

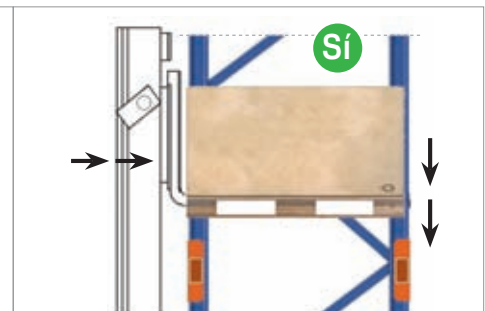


- Las entradas y salidas de las horquillas en las tarimas no producirán golpes, roces ni arrastres (figura 9).
- El descenso y alzado de la carga se realizará con las horquillas en posición horizontal y centradas. Esta operación se llevará a cabo a velocidad mínima.
- El centrado de la unidad de carga en el hueco nunca se efectuará arrastrándola, sino que se hará con la carga suspendida (figura 10).
- Las vigas y bastidores que limitan el hueco donde tenga lugar una maniobra deben estar a la vista, así como las unidades de carga adyacentes a la unidad manejada.

**Figura 10** Giro de la viga por arrastre o empuje.



Posicionamiento de la tarima sobre la viga.





## Rack para paletización convencional

Además de la sobrecarga, existen otras causas que producen accidentes en los racks, tales como:

- 1) Forma de cargar (en el hueco, en vigas y en módulos).
- 2) Suelo en mal estado.
- 3) Racks en mal estado.

Los factores a tener en cuenta en el uso de un sistema de almacenaje de rack convencional son los siguientes:

### Factor 1. Implantación diseñada

La implantación diseñada no podrá variarse en ninguno de sus aspectos (unidades de carga, geometría...) sin consultar con los departamentos técnicos de Mecalux.

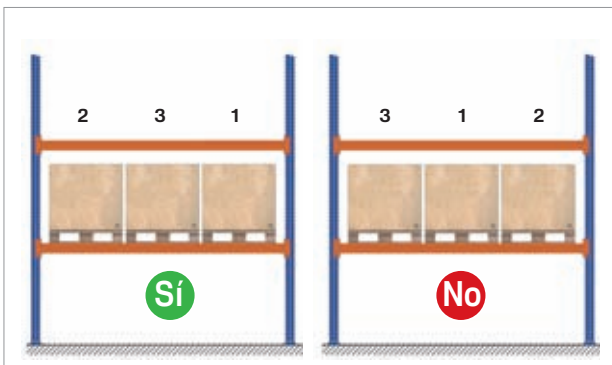
Se prohíbe expresamente:

- Modificación de los niveles en altura.
- Modificación del número de niveles (incluso conservando la carga por bastidor).
- Modificación de los perfiles.
- Supresión o adición de niveles.
- Uso de la instalación con daños en elementos principales (bastidores, vigas, clavijas o gatillos de seguridad, atirantados...).
- Uso de la instalación con falta de elementos (bastidores, vigas, clavijas o gatillos, atirantados...).
- Uso de la instalación cuando se detecta un desplome en los bastidores.

**¡Muy importante!**  
Las características quedan reflejadas en la memoria técnica de la oferta de Mecalux y en la placa de carga que se coloca en la cabecera de la instalación.

### Factor 2. Posicionamiento de las unidades de carga

Cuando hay más de dos unidades de carga por hueco es recomendable colocar las de los extremos primero para así mantener una cierta referencia de posicionado como se aprecia en el dibujo.



Orden de colocación.

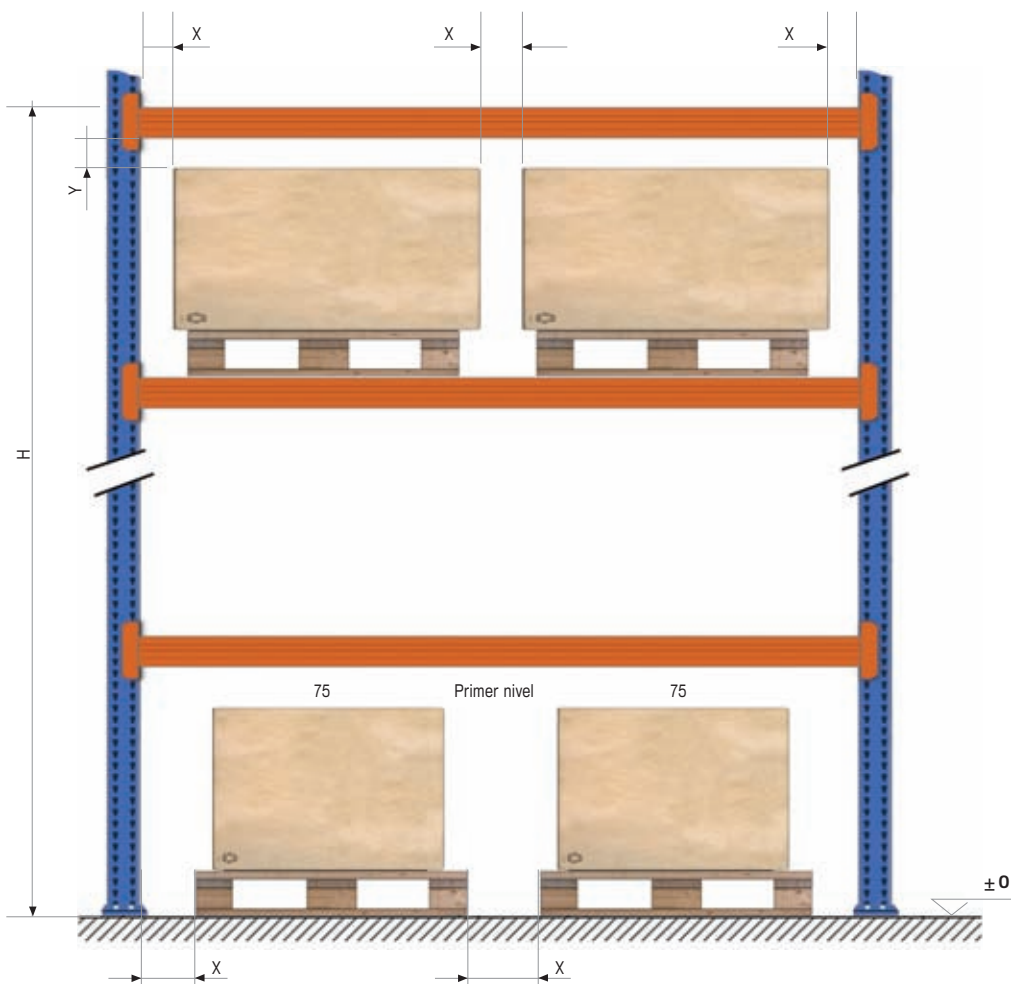


### Centrado lateral

La tarima ha de quedar centrada siempre entre las vigas de apoyo.

**Factor 3. Holguras a respetar**

Para la colocación de las tarimas, se han de respetar las tolerancias de posicionado que se indican en la figura siguiente:



**Tolerancias y holguras en el hueco**

Y = altura entre tarima y parte inferior de la viga para niveles distintos al de cota +0

X = mínima holgura entre tarimas o cargas

Cotas en mm

Para niveles comprendidos entre:	Clase 400		Clase 300A		Clase 300B	
	X	Y	X	Y	X	Y
$0 \leq H \leq 3.000$	75	75	75	75	75	75
$3.000 < H \leq 6.000$	75	100	75	75	75	100
$6.000 < H \leq 9.000$	75	125	75	75	75	125
$9.000 < H \leq 12.000$	100	150	75	75	100	150
$12.000 < H \leq 13.000$	100	150	75	75	100	175
$13.000 < H \leq 15.000$	--	--	75	75	100	175

Tabla de holguras en el hueco o alveolo según EN 15620, de aplicación a partir de enero de 2009, donde:

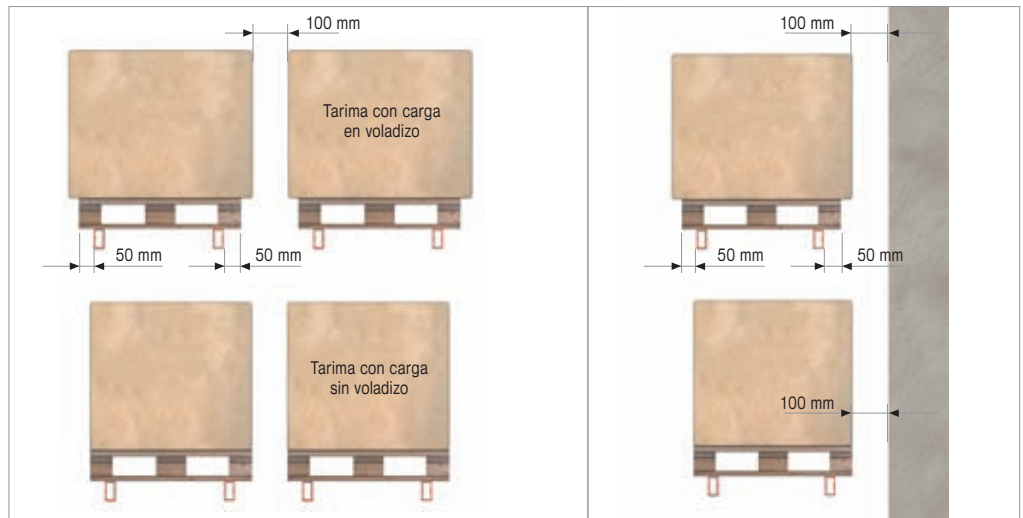
**Clase 400:** montacargas contrapesado o retráctil.

**Clase 300 A:** montacargas trilateral con operario a bordo. Es decir, el operario acompaña a la carga.

**Clase 300 B:** montacargas trilateral con operario en tierra. Es decir, el operario permanece a nivel de suelo.

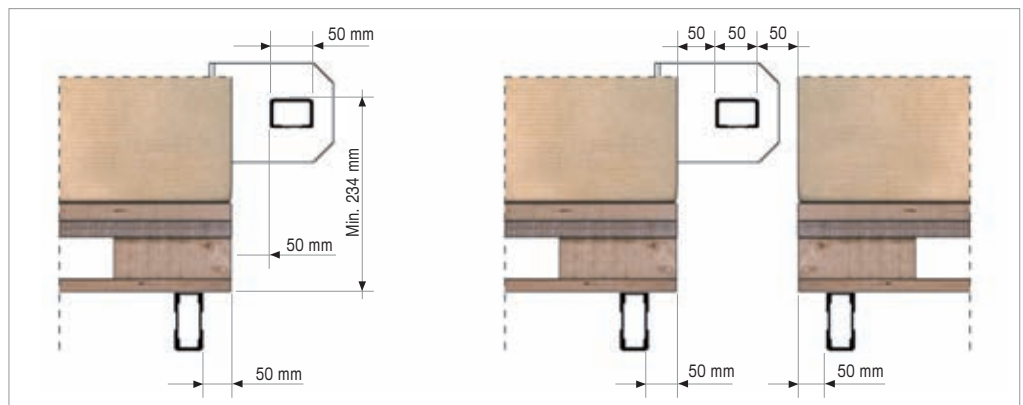
**Holguras horizontales en el fondo sin topes**

Salvo que en las especificaciones se exijan otras holguras, se han de respetar las siguientes:

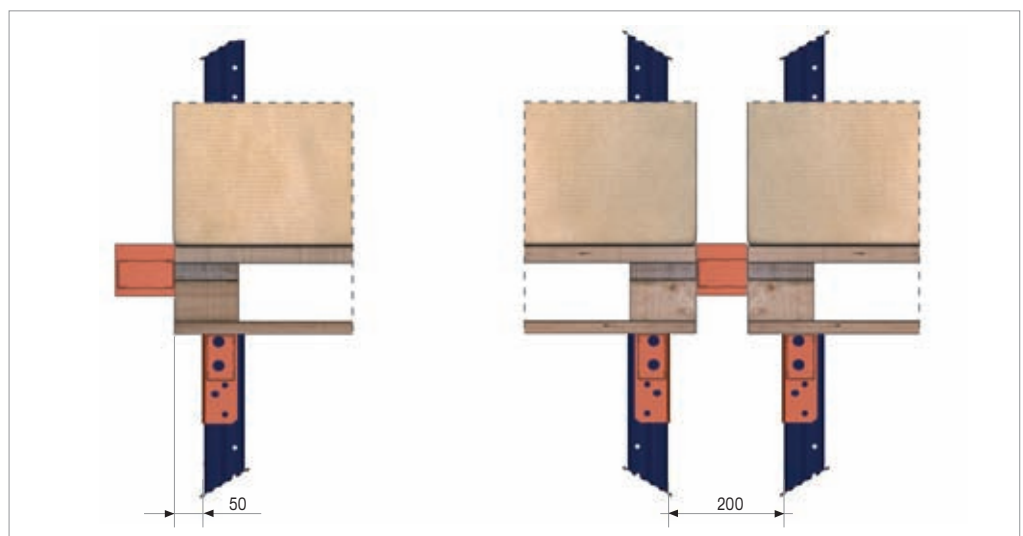


Alineación doble

Alineación simple



Alineación simple y doble con perfil de seguridad.



Alineación simple y doble con perfil de posicionado.

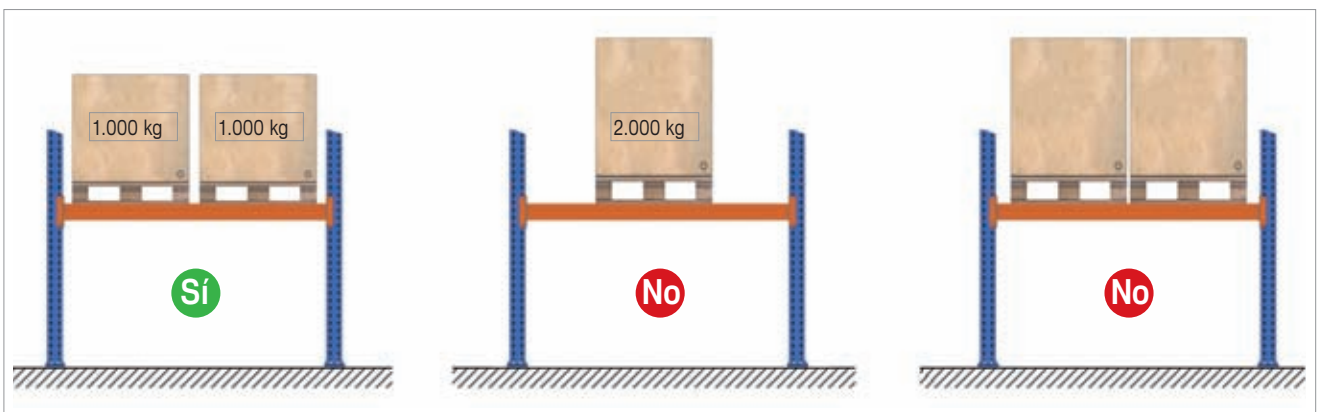
**Factor 4. Forma de cargar**

Las tarimas se han de colocar con los patines inferiores perpendiculares a las vigas, ya que:

- La superficie de apoyo sobre las vigas debe ser suficiente.
- La tarima o contenedor corresponderá al modelo previsto en el diseño original de la instalación.
- Deben ser capaces de soportar la carga depositada.



Se ha de evitar una concentración de carga en la zona central de las vigas, bien por aproximación de las tarimas, bien por cambio de la unidad de carga.



Concentración de la unidad de carga.

---

# Revisión y mantenimiento

## Inspección del sistema de almacenaje

### Según EN 15635:

Los racks y el entorno del sistema de almacenaje deben ser inspeccionados regularmente y de forma específica si se ha producido algún daño en los mismos.

Se llevará a cabo un adecuado programa de mantenimiento de todas las instalaciones, siendo aconsejable que sea realizado por el propio fabricante de los racks o de acuerdo con el mismo. Estos programas deben contemplar, entre otros, los siguientes aspectos:

**A)** Al establecer los programas de mantenimiento preventivos se crearán listas de comprobación que faciliten la ágil inspección y comunicación de las anomalías detectadas.

**B)** Establecimiento de un plan de inspecciones periódicas para la detección, comunicación y registro de anomalías fácilmente visibles, tales como: orden y limpieza de las áreas de almacenamiento y vías de circulación, elementos deformados, defectos de verticalidad, debilitamiento del suelo, falta de clavijas de seguridad, cargas deterioradas, etc., para proceder a su inmediata reparación.

**C)** Si la rotación de mercancías y las horas trabajadas en el almacén son muy elevadas, se establecerá un plan específico de inspecciones periódicas con reporte de daños, que como mínimo comprendan:

- **Inspección visual diaria**, realizada por el personal del almacén, para detectar anomalías fácilmente visibles como: vigas y/o bastidores deformados, falta de verticalidad de la instalación (longitudinal y/o transversal), agrietamientos del suelo, ausencia de placas de nivelación, rotura de anclajes, ausencia de clavijas de seguridad, unidades de carga deterioradas, ausencia de placas de señalización de características, daños en la losa, etc. y proceder, en consecuencia, a su inmediata reparación o reposición.

- **Inspección semanal**, realizada por el mando del almacén, en la que se verificará la verticalidad de la estructura y de todos los componentes de los niveles inferiores (1º y 2º) con notificación, calificación y comunicación de daños.

- **Inspección mensual**, realizada por el mando del almacén, que incluya además la verticalidad de la instalación de todos los niveles y aspectos generales de orden y limpieza del almacén, con notificación, calificación y comunicación de daños.

- **Inspección anual**, realizada por un experto independiente, competente y experimentado en esta actividad, con notificación, calificación y comunicación de daños.

Todas las reparaciones o modificaciones a que den lugar los informes de estado de los racks se deberían llevar a cabo por personal cualificado independiente o del fabricante y con los racks vacíos de carga, salvo si se ha efectuado un estudio previo del riesgo para realizar la reparación con carga parcial o total.

Después de un golpe, y en función de los daños, se reparará o reemplazará cualquier elemento deformado, verificando la verticalidad del rack. El elemento nuevo debe ser idéntico al sustituido y nunca se ha de aplicar calor (soldadura) puesto que alteraría las características mecánicas del acero. En cualquier caso, y mientras no se haya reparado, se deberá descargar el rack y dejarlo fuera de servicio, con la debida señalización.

Todas las observaciones relativas al estado de las estructuras y suelo se consignarán en un registro en el que se hará constar: la fecha, naturaleza de la anomalía detectada, trabajos de restauración y su fecha. También se deberán incluir informaciones relativas a las cargas.

Las evaluaciones resultantes de daños o problemas de seguridad deben constituir la base para la elaboración de un procedimiento de prevención de daños.

### Aviso inmediato

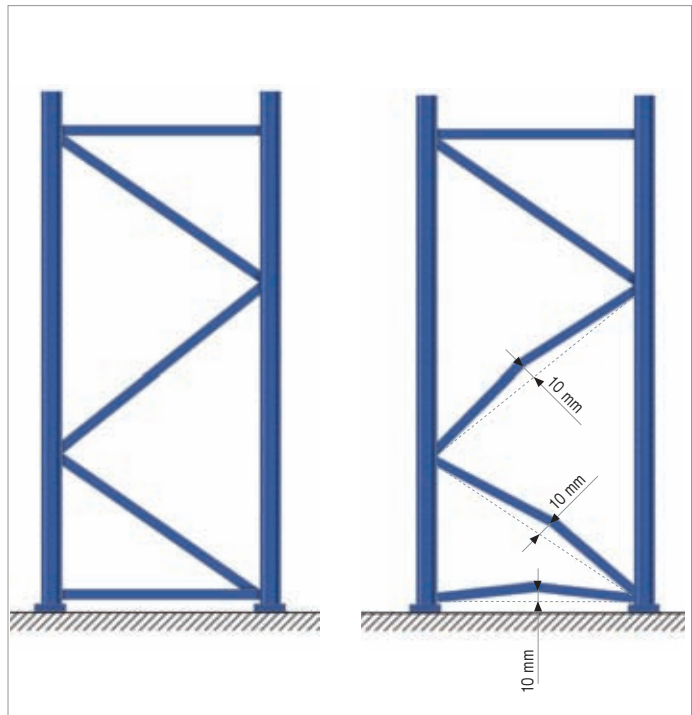
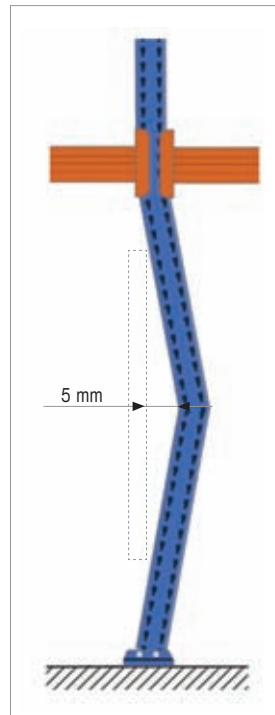
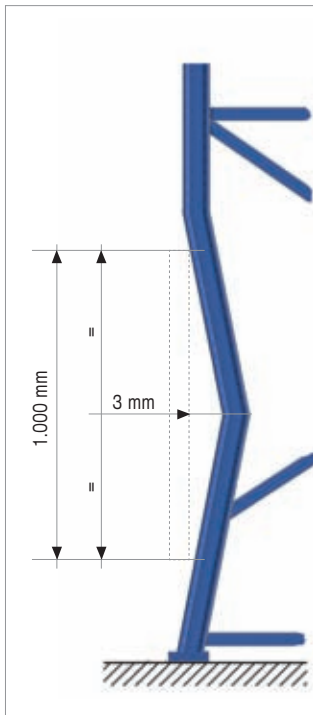
Los daños observados en la instalación han de ser transmitidos inmediatamente por cualquier empleado del almacén a la persona responsable del mismo.

En consecuencia, todos los empleados del almacén recibirán instrucciones formales para ejecutar una operativa segura en el sistema, garantizando su propia seguridad y la de otras personas.

### Revisión de los bastidores

En las ilustraciones A, B y C se aprecian varios ejemplos de deformaciones críticas.

Con el fin de comprobar una deformación, se colocará una regla de medición de 1 m de longitud en contacto con el puntal y situando el punto medio de la misma en la zona de mayor deformación, como se observa en los dibujos A y B.



**A)** Puntales doblados en la dirección del plano del bastidor, con deformación permanente igual o mayor a 3 mm, medida en el centro de un intervalo de 1 m de longitud.

**B)** Puntales doblados en la dirección del plano de las vigas, con deformación permanente igual o mayor a 5 mm, medida en el centro de un intervalo de 1 m de longitud.

**C)** Deformaciones permanentes iguales o mayores de 10 mm en los elementos de la celosía (horizontal y diagonal), y en cualquier dirección. Para longitudes menores de 1 m, el valor de 10 mm se puede interpolar linealmente.

Como convención, se clasifica el estado de deformación de los perfiles en verde, ámbar y rojo.

**Verde:** cuando no se superan las deformaciones de las ilustraciones precedentes. Este nivel solamente requiere mantenimiento y la instalación no necesita disminución de su capacidad de almacenaje.

**Ámbar:** cuando se superan las deformaciones de los dibujos anteriores y siempre que no sobrepasen el doble de su valor.

**Rojo:** se estima como riesgo rojo cuando se supera el doble de lo especificado en los dibujos anteriores o cuando se observan pliegues, desgarros o dobleces. El bastidor se considerará inutilizado cualquiera que sea la flecha medida y, por tanto, se clasificará con el mayor riesgo de daños.

Igualmente, si no se llega a los límites indicados, se debe tener presente que la capacidad de carga del bastidor ha quedado muy mermada. En caso de duda se descargará el bastidor.



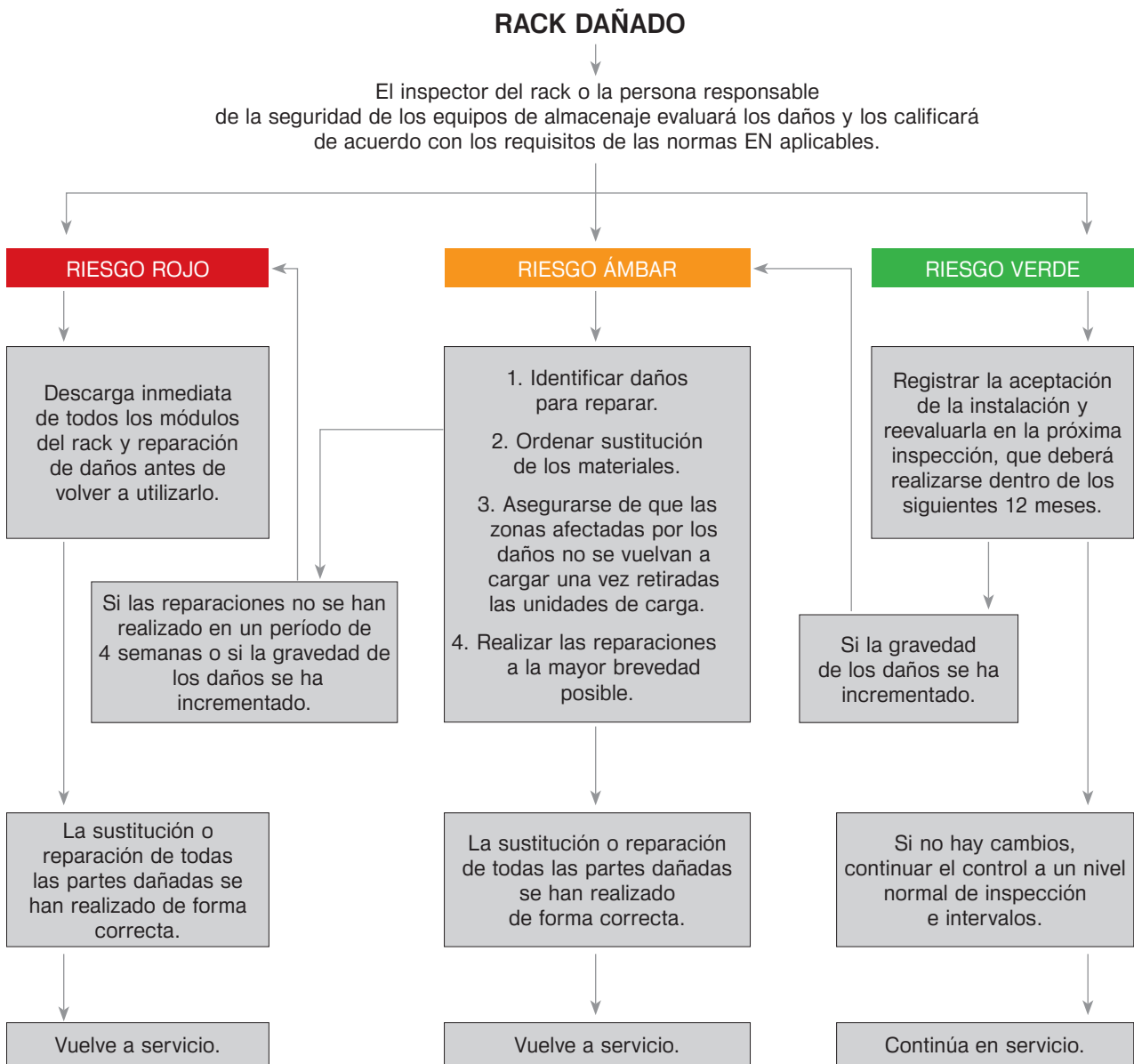
Puntal rasgado



Puntal doblado

### Revisión de los racks

En el siguiente cuadro, se especifica el proceso a seguir en caso de daños en el rack.



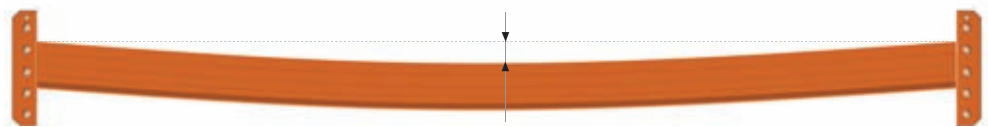
Procedimiento de inspección para la clasificación de los daños



## Revisión de las vigas

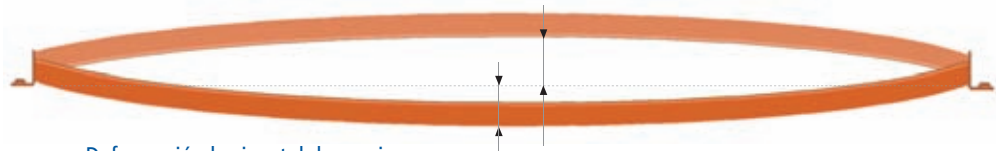
En los siguientes casos la viga afectada debe ser descargada y repuesta.

- Deformación residual (aquella que permanece después de la descarga de las vigas) vertical permanente mayor que el 20% de la deformación o flecha nominal ( $L/200$ ) bajo carga.



Deformación vertical de un viga

- Deformación residual lateral mayor que el 50% de la deformación o flecha nominal vertical bajo carga ( $L/200$ ).

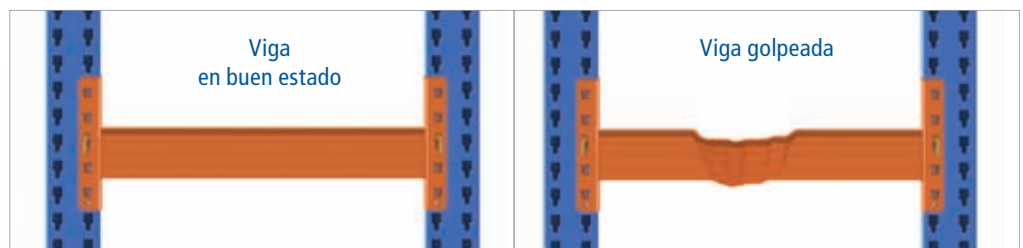


Deformación horizontal de un viga

- Las soldaduras en las grapas presentan agrietamientos o desgarros.



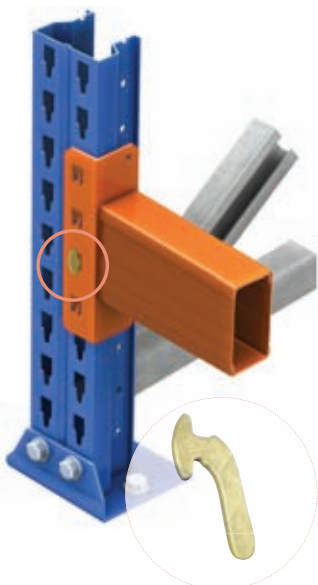
- Una o más uñas de un conector están arrancadas, abiertas o visiblemente agrietadas.



Los daños localizados en forma de abolladuras, hendiduras, etc. deben ser evaluados en cada caso y, ante la duda, descargar el nivel y cambiar la viga dañada.

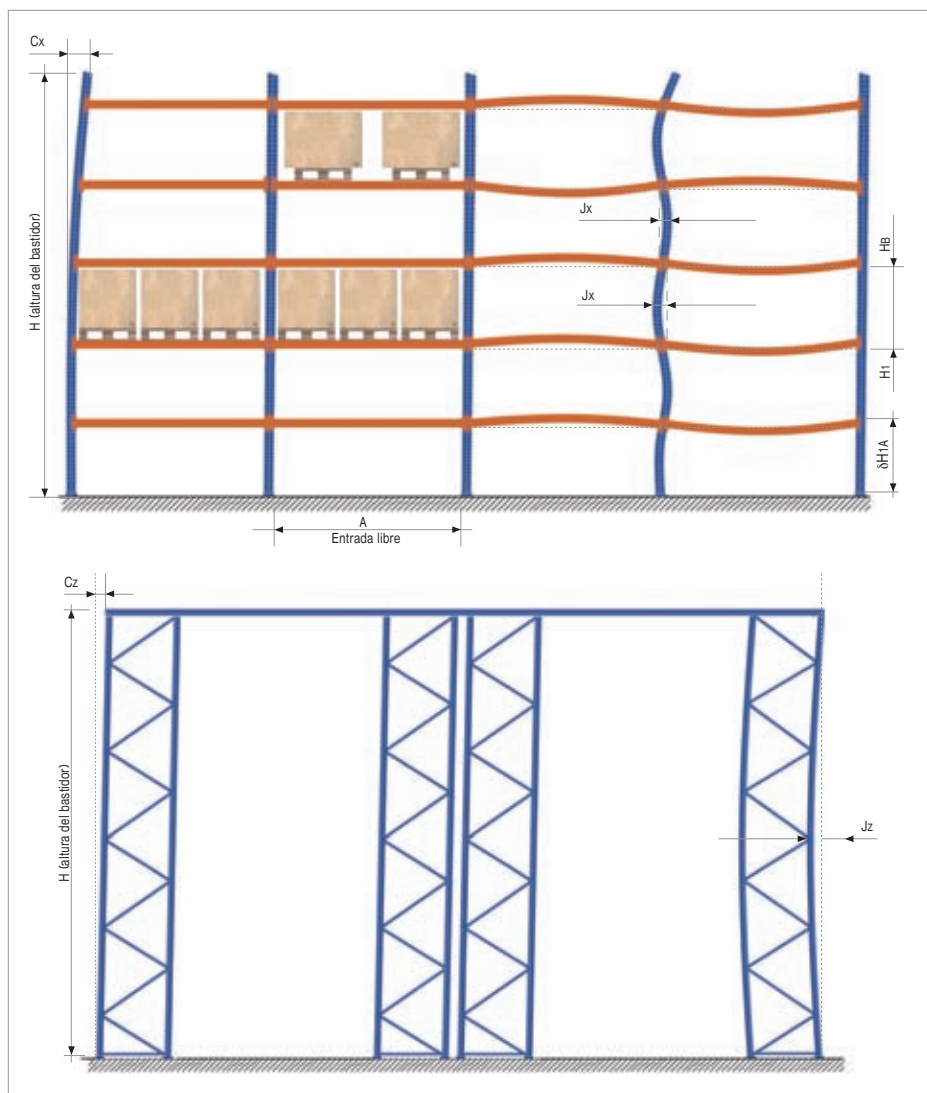
### Clavijas o gatillos de seguridad

Es imprescindible que todas las vigas tengan colocadas sus dos clavijas o gatillos de seguridad, así se evitará que, de forma accidental, una viga se desenganche de su alojamiento.



## Tolerancias de montaje

La instalación debe estar en todo momento dentro de las tolerancias de montaje en cuanto a verticalidad se refiere. Así se asegura el correcto comportamiento de los elementos estructurales.



Las mediciones máximas admisibles después del montaje no deben superar los valores seguidamente indicados:

### CLASES 300 A y B

$C_x$ :  $\pm H/500$   
 $C_z$ :  $\pm H/500$  (con posicionamiento)  
 $\pm H/750$  (sin posicionamiento)  
 $J_x$ :  $\pm 3$  mm o  $\pm HB/750$   
 $J_z$ :  $\pm H/500$

$\delta H_{1A}$ : la variación de la parte superior de la viga del nivel más bajo desde el nivel del suelo en cada puntal debe ser de  $\pm 7$  mm

### CLASE 400

$C_x$ :  $\pm H/350$   
 $C_z$ :  $\pm H/350$   
 $J_x$ :  $\pm 3$  mm o  $HB/400$  (el mayor valor de ambos)  
 $J_z$ :  $\pm H/500$

La diferencia de nivel entre las partes superiores de las vigas frontal y posterior dentro de un mismo alveolo  $H_y$ :  $\pm 10$  mm (válido tanto para la clases 300 como 400).

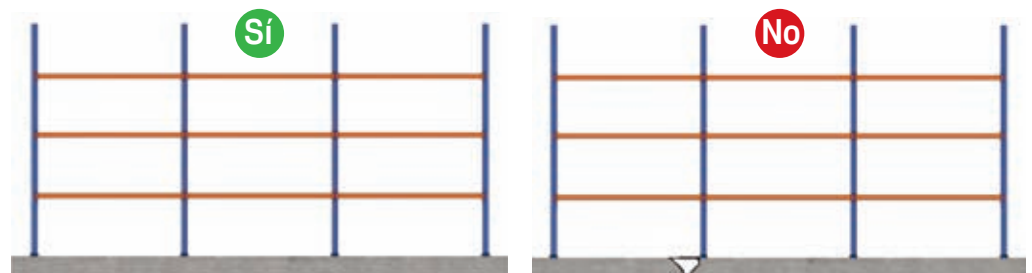
Además de las tolerancias anteriormente detalladas para las clases 300 como 400, se han de cumplir las especificadas en la norma EN 15620.

## Revisión del suelo y pasillos

El suelo, como elemento principal de la instalación, necesita ser verificado en los siguientes aspectos:

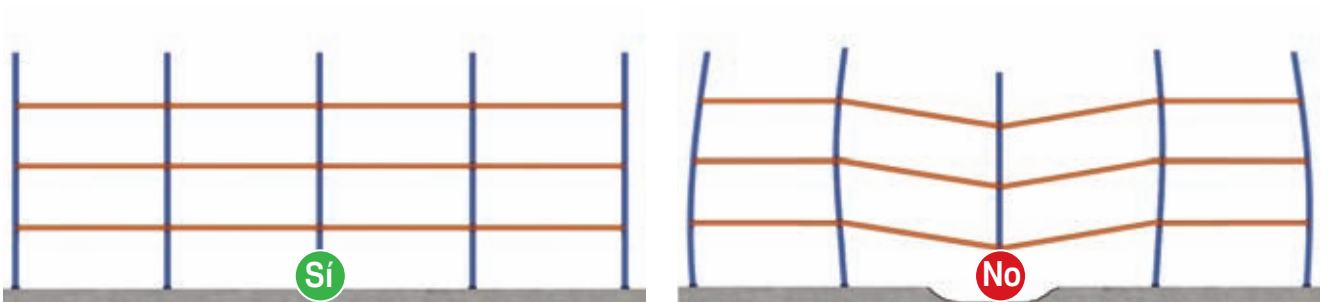
**Planimetría:** el suelo deberá respetar la planimetría para la que se ha diseñado el almacén. En caso contrario, podría verse afectado el aplome del sistema de almacenaje con el consiguiente peligro de caída de la instalación. Las posibles irregularidades del suelo se pueden corregir con el empleo de placas metálicas de nivelación dispuestas bajo los pies del sistema de almacenaje. Se vigilará que la disposición de las placas de nivelación sea la correcta.

La losa debe tener una resistencia adecuada para soportar la presión que le transmiten los pies de los bastidores.



**Resistencia:** el suelo no deberá presentar zonas donde se aprecie ningún hundimiento, dado que esto podría suponer el derrumbe de la instalación. El suelo tendrá la resistencia adecuada para soportar las cargas que el sistema de almacenaje transmite sobre los pies.

Si se producen hundimientos o desplazamientos de la losa, la verticalidad de los bastidores podría verse perjudicada.



Las posibles irregularidades del suelo pueden corregirse mediante placas de nivelación, que deben estar perfectamente alojadas bajo los pies. Una incorrecta posición de estas placas aumentaría la presión sobre la losa e, incluso, podría originar el desaplome del bastidor.

**Limpieza:** tanto los pasillos peatonales, los de trabajo como aquellos de circulación han de mantenerse limpios y libres de obstáculos, con el objeto de conseguir condiciones de explotación seguras. Es decir, hay que evitar:

- Obstáculos en medio de los pasillos para minimizar el riesgo de impacto sobre el sistema de almacenaje.
- Manchas de aceite, líquidos o cualquier otra causa que pueda producir deslizamientos de los elementos de manutención o provocar que las personas resbalen.

## Revisión de la unidad de carga

Se vigilará que las tarimas mantengan un buen estado de uso, sustituyendo las que resulten dañadas, según se especifica en la normativa EN 15635, anexo C.

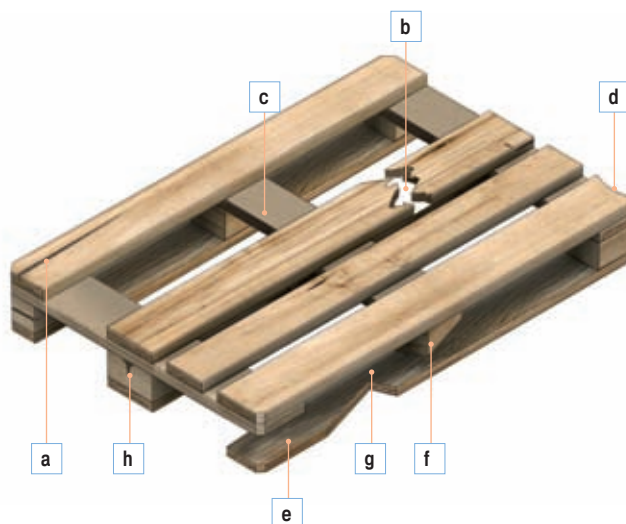
Además, no se puede volver a utilizar la tarima en caso de que:

- Las cabezas o puntas de los clavos sobresalgan de la tabla.
- Se hayan utilizado componentes inadecuados (tablas o tacos demasiado delgados, estrechos o cortos).
- Las condiciones generales de la tarima sean tan malas que no se pueda asegurar su capacidad de carga (tablas podridas o con hendiduras en las tablas o en los tacos) o exista riesgo de ensuciar la mercancía.

Una tarima con patines no se puede volver a utilizar, además de en los casos anteriores, cuando:

- Falten tablas o estén rotas.
- Falte la madera en los patines de guiado hasta el punto que en una tabla sean visibles dos o más espigas de los clavos, o en más de dos tablas sean visibles una o más espigas de los clavos.
- Falten tacos, estén rotos o tengan hendiduras de modo que más de una espiga del clavo sea visible.
- Falten marcaciones imprescindibles o sean ilegibles.

Las indicaciones mencionadas arriba son válidas también para cualquier tipo de tarima existente en el mercado.



- a) Grieta en alguno de los travesaños superiores en la mitad del ancho o de la longitud del mismo.
- b) Travesaño roto.
- c) Ausencia de travesaño.
- d) Falta de madera en un travesaño en más de un tercio de su ancho.
- e) Ausencia de algún taco.
- f) Taco/s girado/s más de 30°
- g) Falta de madera en un travesaño entre dos tacos en más de 1/4 de su ancho o cuando los clavos sean visibles.
- h) Falta de madera o existencia de grietas en alguno de los tacos en la mitad del ancho o de la altura del mismo.

Las tarimas y contenedores segregados por deterioro se mantendrán bajo un sistema de control que impida su reingreso y circulación en el almacén.

Se vigilará que la mercancía ubicada sobre las tarimas mantenga un buen estado de uso, estabilidad y flejado y/o retractilado.

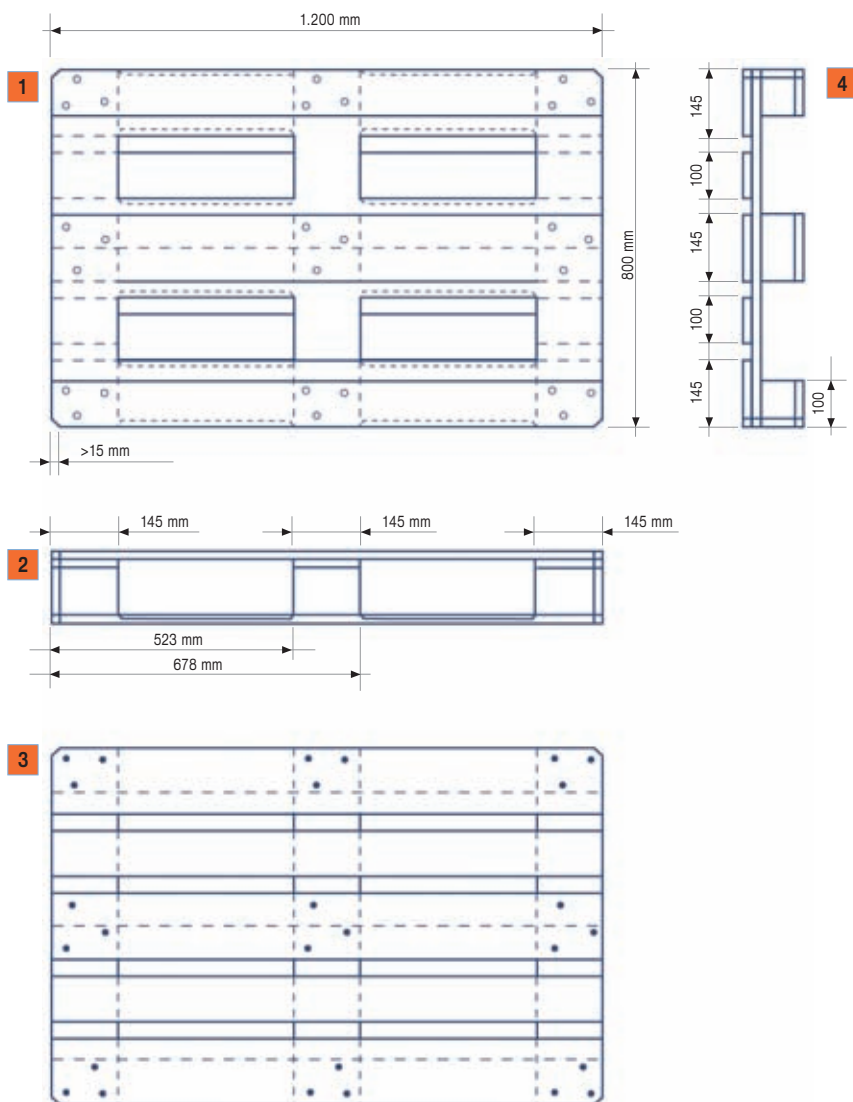
Se vigilará que las unidades de carga no sobrepasen:

- El peso nominal máximo considerado para el diseño y uso del almacén.
- Las dimensiones nominales máximas consideradas para el diseño y uso del almacén.

Las tarimas normalizadas se adecuarán a lo dispuesto en las normas correspondientes:

- **EN 13382:** tarimas para la manipulación de mercancías. Dimensiones principales.
- **EN 13698-1:** especificaciones para la producción de tarimas. Parte 1ª: especificación para la construcción de tarimas planas de madera de 800x1200 mm.
- **EN 13698-2:** especificaciones para la producción de tarimas. Parte 2ª: especificación para la construcción de tarimas planas de madera de 1000x1200 mm.

Como ejemplo, tomaremos las dimensiones de la tarima más habitual, una eurotarima de 800x1.200 mm.



- 1) Vista de la parte inferior
- 2) Vista frontal
- 3) Vista de la parte superior
- 4) Vista lateral



Verificación de la puesta en marcha.

## Revisión de los elementos de manutención

### Puesta en marcha

En este apartado se indicarán una serie de directrices generales a tener en cuenta cuando el elemento de manutención es un montacargas. No obstante, el usuario de la instalación deberá seguir las indicaciones marcadas por el fabricante de este tipo de máquinas.

El operador de montacargas inspeccionará diariamente los principales elementos de seguridad de la misma verificando el correcto estado y funcionamiento de:

- la dirección,
- la bocina,
- las luces de indicación y advertencia,
- el avisador acústico de marcha atrás,
- el freno de inmovilización y el de servicio,
- el sistema de retención de personas (cinturón de seguridad),
- los elementos de protección estructural,
- la horquilla y el sistema de elevación e inclinación,
- el estado de los neumáticos,
- la comprobación de los niveles de aceite y del estado de la batería (limpieza y correcta conexión),
- la limpieza de las superficies de acceso,
- la inexistencia de señales o indicaciones que obliguen a su inmovilización.



Montacargas inhabilitado.

En caso de detectar alguna anomalía, se comunicará inmediatamente al responsable directo y se dejará de trabajar con el montacargas defectuoso.

Si el montacargas se encuentra averiado se señalará oportunamente describiendo los fallos.

Está prohibido fumar mientras se opera con un montacargas o durante la manipulación de baterías.

### Estacionamiento

Una vez finalizadas las operaciones con el montacargas se seguirán las siguientes directrices:

- Aparcarla en el lugar destinado a tal fin. Nunca será en terreno inclinado.
- Activar el freno de estacionamiento.
- Colocar la palanca de cambios en su posición neutral.
- Poner las horquillas en su posición más baja.
- Inclinarse las horquillas hacia delante.
- Parar el motor tracción.
- Proteger el montacargas contra usos indebidos. La llave de contacto estará en posesión únicamente del carterillero autorizado, que la retirará al abandonar el vehículo.



Estacionamiento.

## Otras consideraciones

- **Desperfectos en la pintura.** Se observará cualquier desperfecto en la pintura, que deje al descubierto el acero, especialmente en aquellos ambientes que por sus características sean agresivos.
- **Incidentes en los racks.** Muchos de los incidentes que generalmente afectan a los sistemas de almacenaje pueden generar situaciones de riesgo. Por ello, se recomienda dar inmediato aviso al fabricante para que efectúe una rápida evaluación y reparación, restableciendo el servicio en las condiciones de máxima seguridad.
- **Servicio posventa.** El Grupo Mecalux dispone de un servicio posventa, que actúa por iniciativa propia, o previo aviso por parte del cliente, revisando aquellas instalaciones donde el gran flujo de máquinas elevadoras pueda conllevar un mayor deterioro de los elementos estructurales, comprobando el correcto estado de las mismas, y garantizando que se respeten los parámetros de seguridad de uso. El Grupo Mecalux pone al alcance de sus clientes manuales de posventa, para que los usuarios de los almacenes utilicen los racks de manera apropiada y segura.

## Lista de evaluación de un rack para carga paletizada convencional

### Bastidores

Tipo: .....

Fecha: ...../...../.....

Altura: ..... mm Fondo: ..... mm

	Estado		Observaciones
	Conforme	Nº de piezas dañadas	
Desgarros (en perfil o perforados) de puntal o diagonal			
Abolladuras o hendiduras locales de puntal o diagonal/horizontal			
Uniones atornilladas			
Placa base			
Anclajes (estado)			
Protección de bastidores (estado)			

### Vigas

Tipo: .....

Longitud: ..... mm

	Estado		Observaciones
	Conforme	Nº de piezas dañadas	
Soldadura grapa: agrietamientos			
Clavijas o gatillos de seguridad			
Carga real/carga máxima			
Signos de impactos, abolladuras			
Signos de sobrecarga por impacto (deformación permanente)			
Unión viga/puntal: encaje, deformación, deterioro			

### Complementos de instalación

	Estado		Observaciones
	Conforme	Nº de piezas dañadas	
Arriostros horizontales (estado)			
Arriostros verticales (estado)			

Si tras la evaluación, el estado de cualquier elemento no es conforme en alguno de los puntos indicados, póngase en contacto con el servicio posventa de Mecalux.

**MÉXICO, D.F**

Bld. Manuel Ávila Camacho # 3130  
Piso 6 Oficinas 600B, Plaza City Shops  
Col. Valle Dorado - C.P. 54020  
Tlalnepantla, Estado de México  
**Tel. (55) 5384 2922**  
Fax (55) 5384 2932

**GUADALAJARA**

Doctor R. Michel # 709  
Col. San Carlos, Sector Reforma  
Guadalajara, Jalisco - C.P. 44460  
**Tel. (33) 3619 1929**  
Fax (33) 3619 2959

**TIJUANA**

Bld. Bellas Artes # 9001  
Ciudad Industrial Nueva Tijuana  
Tijuana, B.C. - C.P. 22444  
**Tel. (664) 647 2200**  
Fax (664) 647 2220

**HERMOSILLO**

Ave. De las Flores # 21 - Esq. Laurel  
Colonia Libertad  
Hermosillo, Sonora - C.P. 83137  
**Tel. (662) 216 0877**  
Fax (662) 262 0702

**MONTERREY**

Avenida D #1125  
Colonia Hacienda los Morales  
San Nicolás de los Garza, N.L. - C.P. 66495  
**Tel. (81) 8351 1860**  
Fax (81) 8351 3911



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

Mecalux tiene a disposición de todos sus clientes un servicio especial de asistencia posventa para la revisión de la instalación una vez finalizado el montaje, así como para el asesoramiento en caso de modificaciones, desperfectos en los racks o ampliaciones.

Si ocurre algún accidente en la instalación, debe avisarse de inmediato a nuestro departamento posventa para que sea efectuada rápidamente la debida revisión y/o reparación.

De esta forma, esperamos seguir avanzando en la línea de calidad constante que desde hace años tenemos trazada y que nos permite seguir ofreciendo a nuestros clientes un servicio cada día mejor.

