

SOLUCIONES PARA ALMACENES DE PASILLOS ESTRECHOS

Planificación, instalación y funcionamiento
de un almacén de pasillos estrechos con
sistemas de carretillas Linde





Máximo aprovechamiento del espacio

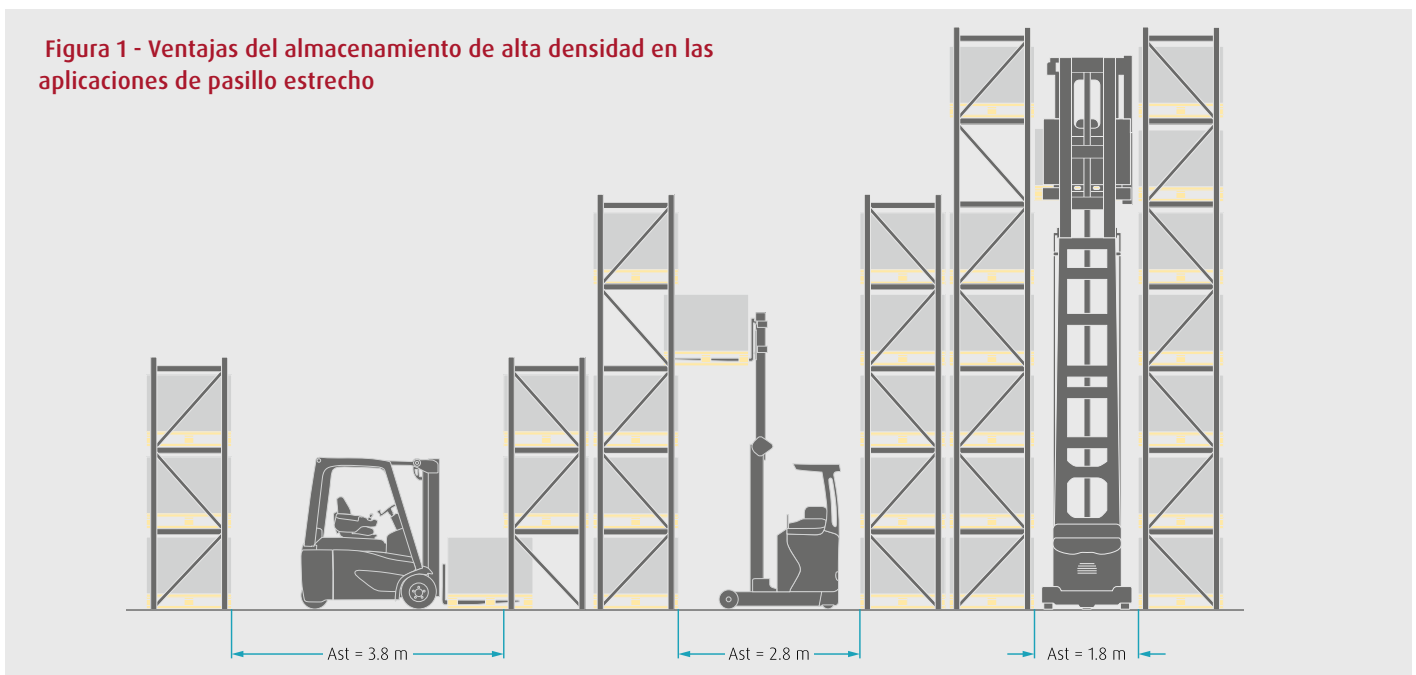
RESUMEN DE LAS VENTAJAS DE LOS SISTEMAS PARA PASILLOS ESTRECHOS

Los sistemas para pasillos estrechos (VNA, por sus siglas en inglés) ofrecen numerosas ventajas en comparación con los almacenes convencionales. Desde un punto de vista económico, los sistemas VNA pueden resultar muy rentables, especialmente donde exista un constante movimiento de palets o se requiera una mayor capacidad de almacenaje. Comparados con los sistemas de lanzadera o de transelevadores, los sistemas VNA implican un menor coste de inversión y ofrecen una mayor flexibilidad.

CÓMO VNA PERMITE AHORRAR ESPACIO

Las carretillas contrapesadas convencionales requieren anchos de pasillo de más de 3,8 m (véase la figura 1). Una carretilla retráctil necesita unos 2,8 m de espacio para trabajar de forma eficiente. En cambio, los pasillos

de un almacén VNA tienen un ancho aproximado de 1,8 m, lo que por sí solo ya representa una ganancia de espacio de un 25%.



EL PROPÓSITO DE ESTA GUÍA

A la hora de planificar un almacén de pasillos estrechos, hay que tener en cuenta determinados factores. El presente catálogo es una guía que le proporciona la información necesaria para poder instalar un almacén VNA económico, seguro y funcional. Aprovechando de manera eficiente los suelos y recursos de espacio disponibles, se asegurará de llevar a cabo una implementación óptima del sistema de carretillas, estanterías y suelos en sus instalaciones. Para optimizar

los procesos, Linde ofrece varios sistemas de seguridad y de asistencia que serán explicados a continuación. Las siguientes recomendaciones y pautas le ayudarán a evitar errores tanto en la inversión como en la construcción y le brindarán soluciones profesionales. Cada almacén debe ser considerado de forma individual, sobre todo, cuando se trata de la seguridad. Su interlocutor de Linde estará encantado de asesorarle.

CONTENIDO



El suelo

6-11

Rectificado del suelo
Requisitos del suelo en el almacén
Dentro del pasillo estrecho
Fuera del pasillo estrecho



Las estanterías

12-17

Visión general de las estanterías de pasillo estrecho
Requisitos especiales para estanterías de pasillo estrecho
Tolerancias de montaje y deformaciones permitidas para estanterías
Protección contra incendios
Salidas de emergencia, vías de evacuación y cruces
Inspección



Sistemas de guiado

18-25

Guiado mecánico por raíl
Filoguiado inductivo
Entrada, salida y cambio de pasillo
Lista de comprobación para encontrar el sistema de guiado más adecuado



Sistemas de asistencia

26-35

Linde System Control - Optimización del proceso con cada carga
Dynamic Reach Control - Optimización del proceso durante la retracción
Active Stability Control - La alternativa para suelos que no cumplen la normativa FEM
Aisle Safety Assist - Aumento de la seguridad de funcionamiento
Linde Warehouse Navigation - La ruta más rápida al siguiente palet



Sistemas de protección de seguridad 36–39

Características de seguridad al final de pasillo - Seguridad al salir del pasillo
Equipo de protección personal
Linde BlueSpot™ - La señal silenciosa de seguridad



Tecnologías de posicionamiento 40–41

Imanes
Transpondedores RFID
Códigos de barras



Energía 42–45

Consumo de energía de las carretillas
Tipos de baterías disponibles para VNA
Carga de baterías y requisitos para las salas de carga
Barras colectoras para la carga integrada



Soluciones VNA especiales 46

Aplicaciones de cámara frigorífica
Opciones personalizadas (CO)



Normativas 47



Factores fundamentales para un funcionamiento seguro y eficiente

EL SUELO



Hoy en día, los almacenes de estanterías de gran altura, en los que se emplean vehículos para pasillos estrechos, son sistemas tecnológicamente muy sofisticados. El uso de preparadores de pedidos, carretillas torre y otros equipos de manutención en estas zonas no empieza por la alta tecnología de estas máquinas, sino que empieza por la calidad de los suelos.

Para obtener el pleno rendimiento de traslación de las carretillas para pasillos estrechos, los suelos deben estar completamente lisos y uniformes. La normativa FEM¹⁾ relativa al uso de carretillas VNA define en su apartado 9.2.3 las tolerancias máximas para los suelos en estos pasillos. Asimismo, los suelos en todas las demás áreas con circulación de carretillas VNA también deben cumplir las tolerancias establecidas en el apartado 9.2.3.

Alternativamente, y para lograr el pleno rendimiento de traslación sobre suelos que no se ajusten a las normativas FEM, puede emplearse

el sistema de compensación Active Stability Control. Este analiza continuamente las propiedades superficiales del suelo y compensa las irregularidades detectadas. Para obtener más información, consulte el capítulo «Sistemas de asistencia».

La medición de las superficies del suelo para determinar su uniformidad debe realizarse después de un período de tiempo razonable y antes de iniciarse cualquier trabajo de reparación. El cumplimiento de las tolerancias lo puede acreditar el instalador de suelos o una oficina de peritaje independiente.

RECTIFICADO DEL SUELO

Linde desaconseja el fresado o rectificado de pistas de rodadura individuales en el pasillo para intentar cumplir los requisitos de uniformidad necesarios. El problema con ello es que la profundidad de pasada puede generar cantos a lo largo de las pistas de rodadura. En el peor de los casos, la carretilla puede desplazarse sobre estos cantos creando el denominado «efecto bordillo», que hace que el comportamiento del vehículo se vuelva incontrolable e impredecible, lo que desembocaría en una situación de falta de seguridad.

Recomendación: Si no queda otra opción que rectificar el suelo, recomendamos rectificar o fresar toda la superficie de los pasillos en todo su ancho, para lograr la planicidad requerida. En el caso de fresar o rectificar únicamente las calzadas, deben observarse las instrucciones del fabricante. Además, debe evitarse todo desnivel notable y visible entre las calzadas y las demás zonas de circulación. El rectificado de las pistas de rodadura en los pasillos está definido en las normativas FEM³⁾.

Especificaciones del suelo para optimizar la traslación y elevación

Las siguientes gamas de valores y tolerancias son de suma importancia para determinar las máximas velocidades de traslación y alturas de elevación permitidas, así como la suavidad de marcha y la precisión de posicionamiento de los vehículos. Por lo tanto, debe prestarse especial atención a las «tolerancias para los suelos». Para evitar posibles malentendidos, recomendamos incluir estas especificaciones en los contratos formalizados con el instalador de suelos y el fabricante de las estanterías.

REQUISITOS DEL SUELO EN EL ALMACÉN

Estructura portante (capa inferior)

La estructura portante debe ajustarse a la norma DIN EN 1045, partes 1 y 2, utilizándose una calidad de hormigón de al menos C20/25 según las normas DIN 18202 o, mejor, EN 206.

Superficie de uso (capa superior)

El grupo de esfuerzo II (medio) según la norma DIN EN 18560, parte 7, tabla 1 (resistencia a aceites y grasas), requiere un suelo industrial de unos 10 a 30 mm de espesor.

La superficie debe ofrecer un buen agarre (aprox. μ 0,5), debe ser antideslizante, libre de humedad, suciedad y películas de aceite, y no debe presentar deformación plástica bajo carga, para así poder cumplir las distancias de frenado que exige la norma ISO 6292. La resistencia de puesta a tierra (RE) no debe exceder de los 10^6 ohmios⁴⁾.

Las interrupciones en el pavimento, como surcos o hendiduras, requieren una distancia mínima de 200 mm a las pistas de rodadura de las carretillas y deben evitarse en lo posible.

La planicidad del suelo en las zonas de tránsito, incluidas las juntas de dilatación y otras irregularidades, no debe superar nunca las tolerancias permitidas y debe brindar el nivel de tecnología necesario (el fresado del pavimento sobre raíles de guía a nivel de suelo no garantiza las tolerancias requeridas para las carretillas en los pasillos estrechos).

1) FEM 4.103 - 1 y FEM 10.2.14 - 1

2) DIN 18202 | Apartado 5.4

3) FEM 4.103 - 2 y FEM 10.2.14 - 2 | Anexo D

4) DIN EN 1081 | Capítulo 5

DENTRO DEL PASILLO ESTRECHO

Los requisitos que deben cumplir las pistas de rodadura en los pasillos estrechos son más estrictos que los que se aplican a las demás zonas del almacén. Estas especificaciones se basan en las normativas FEM 4.103 - 1 y FEM 10.2.14 - 1 sobre «Tolerancias, deformaciones, métodos de medición y requisitos adicionales para el funcionamiento de las carretillas para pasillos estrechos».

Las especificaciones de nivelación para los pasillos estrechos se definen de la siguiente manera (véase la figura 2):

1. Valores límite a lo ancho del pasillo: Z_{SLOPE} y dZ
2. Valores límite para la planicidad a lo largo del pasillo
3. Irregularidades superficiales a lo largo del pasillo: factor F_x

Estos tres factores afectan de forma decisiva a las prestaciones de traslación, y su incumplimiento puede llevar a una reducción de la productividad en la manutención.

Valores límite a lo ancho del pasillo: Z_{SLOPE} y dZ

Los valores límite a lo ancho del pasillo se definen mediante Z_{SLOPE} y dZ (véase la tabla 1).

→ Z_{SLOPE} se define como dZ/Z [mm/m]: Pendiente transversal del pasillo entre los centros de las ruedas de carga del vehículo en mm/m.

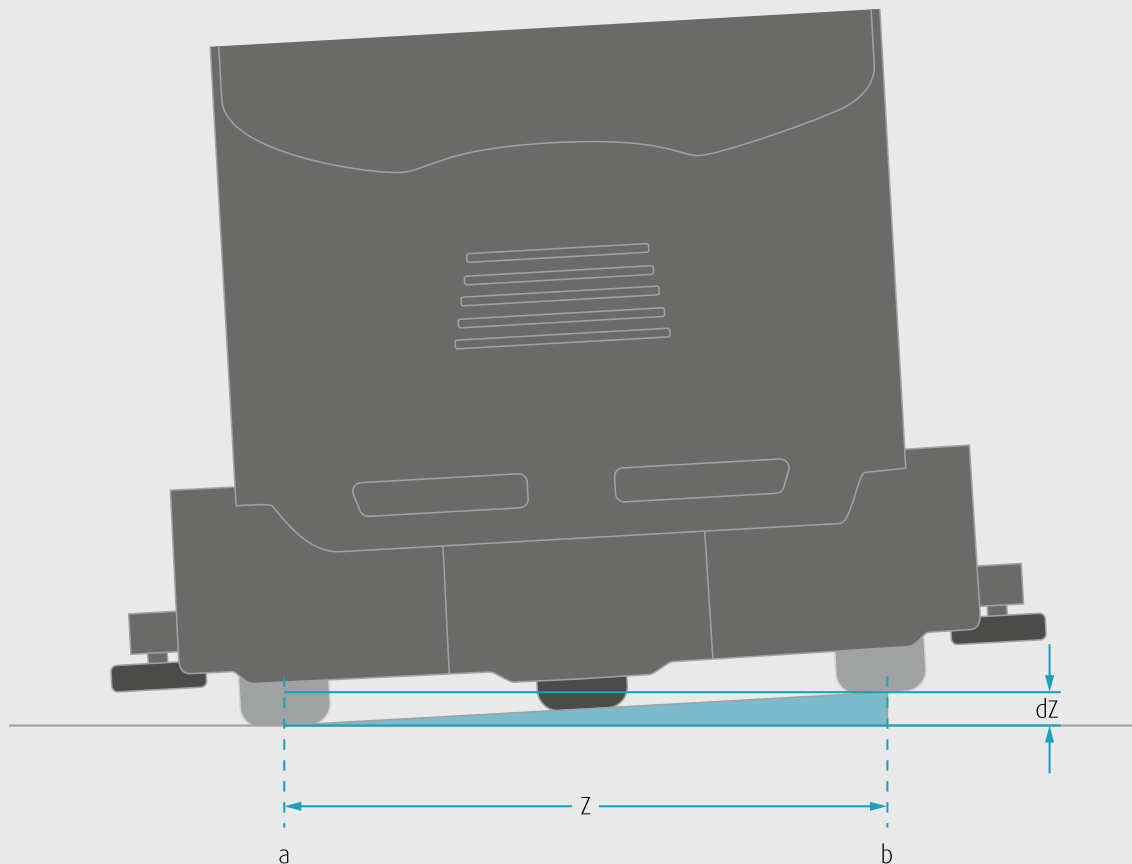
Z se define como la distancia entre los centros de las ruedas de carga del vehículo en m.

→ dZ se define como la diferencia de altura entre los centros de las ruedas de carga del vehículo (a, b) en mm.

Tabla 1 - Valores límite a lo ancho del pasillo

Altura de elevación (m)	Z_{SLOPE}	$dZ = Z \times Z_{SLOPE}$
hasta 6	2.0	$Z \times 2.0$ mm/m
10	1.5	$Z \times 1.5$ mm/m
15	1.0	$Z \times 1.0$ mm/m

Figura 2 - Dimensiones a lo ancho del pasillo



Ejemplo de cálculo de Z_{SLOPE}

Base hipotética

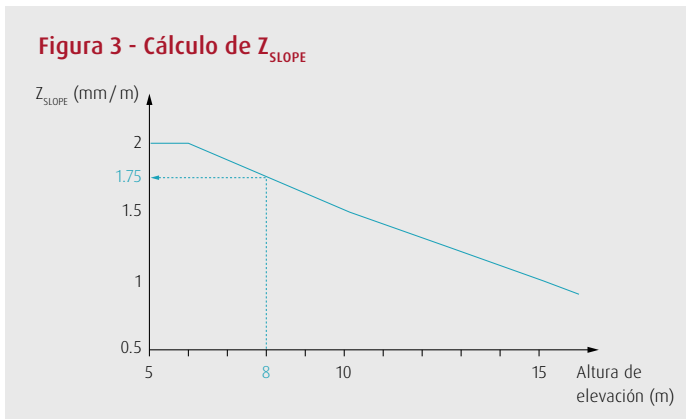
Altura de elevación = 8 m

$Z = 1,5 \text{ m}$ (= b10 VDI5⁵)

Cálculo de Z_{SLOPE} según la figura 3

Altura de elevación = 8 m

$Z_{SLOPE} = 1,75 \text{ mm/m}$



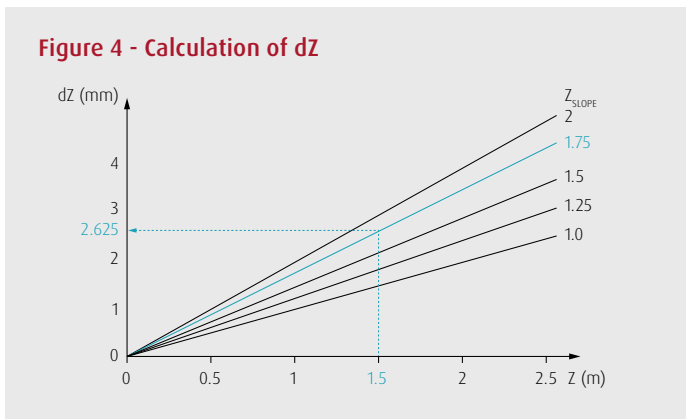
Ejemplo de cálculo de dZ

Cálculo de dZ según la figura 4

$$dZ = Z \times Z_{SLOPE}$$

$$dZ = 1,5 \text{ m} \times 1,75 \text{ mm/m} = 2,625 \text{ mm}$$

La máxima diferencia de altura permitida (dZ) en este caso no debe superar los 2,625 mm.



Para más claridad: el efecto de dZ en relación con la desviación lateral

A fin de obtener una idea más clara del efecto que produce el valor de irregularidad dZ , se puede realizar este cálculo (véase la figura 5).

El efecto de la desviación lateral de la carretilla se vuelve más notable a medida que aumenta la altura de elevación.

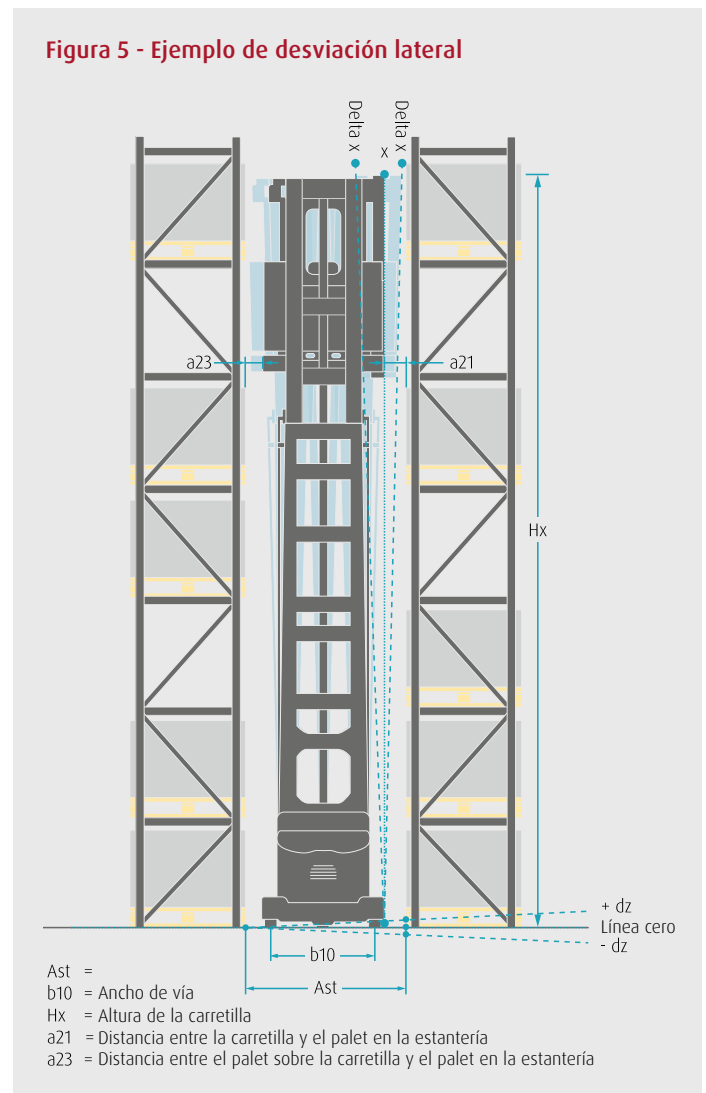
La fórmula para determinar la desviación lateral aproximada:

$$\Delta X = Z_{SLOPE} \times h$$

$$\Delta X = 1,75 \text{ mm/m} \times 8 \text{ m}$$

$$\Delta X = 14 \text{ mm}$$

Aparte de la desviación lateral, hay que tener en cuenta una ligera deformación del mástil. Todos estos cálculos para determinar las distancias de seguridad $a21$ y $a23$ pueden realizarse con la herramienta de planificación de Linde.



5) Misma dimensión: ancho de carretilla $Z = b10$

Valores límite de planicidad a lo largo del pasillo

Los valores límite de la tabla 2, especificados en la normativa FEM, para una desviación (hueco) debajo de una línea recta a lo largo de todas las pistas de rodadura.

Tabla 2 - Valores límite a lo largo del pasillo

Distancia entre puntos de apoyo l	Hueco debajo de la regla de nivelación t
1 m	2 mm
2 m	3 mm
3 m	4 mm
4 m	5 mm

Ejemplo de cálculo de Z_{SLOPE}

Ejemplo

El hueco por debajo de una línea recta de 3 m de largo no debe superar los 4 mm (véase la figura 6).

La medición debe realizarse según se describe en la normativa FEM⁶⁾.

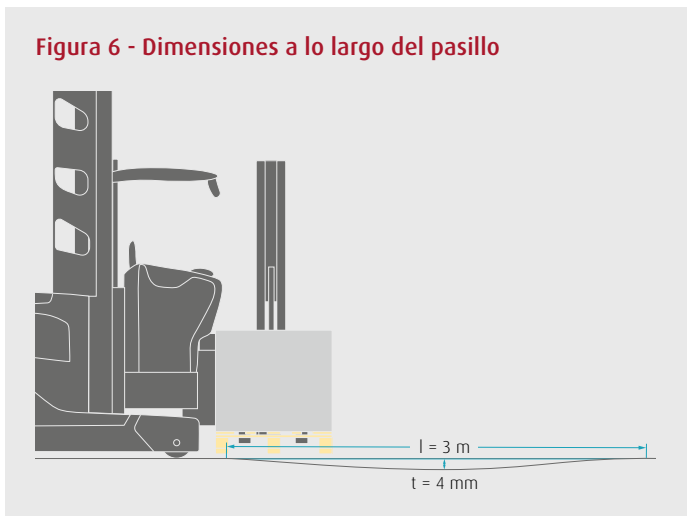


Figura 6 - Dimensiones a lo largo del pasillo

Irregularidades superficiales a lo largo del pasillo: el factor Fx

Aparte de los requisitos que regulan las diferencias de altura absolutas en pasillos estrechos, también existen requisitos para las irregularidades superficiales recurrentes.

No deben producirse irregularidades superficiales en forma de ondulaciones o cambios en la inclinación lateral, ya que pueden causar balanceos y vibraciones en las carretillas. Las ondulaciones se definen por las diferencias de altura entre dos puntos adyacentes a lo largo

de las pistas de rodadura y se calculan en «valores Fx». Estos se determinan a partir de una serie de diferencias de altura de múltiples lecturas adyacentes según un algoritmo especificado. Cuanto menor sea el valor Fx, mayor serán las ondulaciones a mayores amplitudes o más desnivelado estará el suelo (véase la tabla 3).

Las normativas FEM describen detalladamente cómo se calcula este factor clave. También ofrecen una tabla de cálculo que puede descargarse y permite calcular dichos valores automáticamente a partir de los datos primarios.

Estas normativas, así como la herramienta de cálculo mencionada, pueden encontrarse en la página web de VDMA.

El factor de ondulación Fx obtenido de esta manera debe cumplirse según la siguiente tabla.

Tabla 3 - Valores límite de ondulación a lo largo del pasillo

Altura de elevación (m)	FX o 0/-FX
15	≥ 525
10	≥ 400
Hasta 6	≥ 300

Ejemplo de cálculo

Base hipotética: Altura de elevación = 8 m; ancho de la pista de rodadura de las ruedas de carga Z = 1,5 m

Cálculo de Z_{SLOPE} según la figura 3: 1,75 mm/ m

Cálculo de dZ según la figura 4: $Z \times Z_{SLOPE} = 2,625$ mm

Cálculo de Fx según la figura 7: $Fx \geq 350$

Para ampliar información acerca de cómo determinar, calcular y medir estos valores, consulte las normativas FEM⁷⁾.

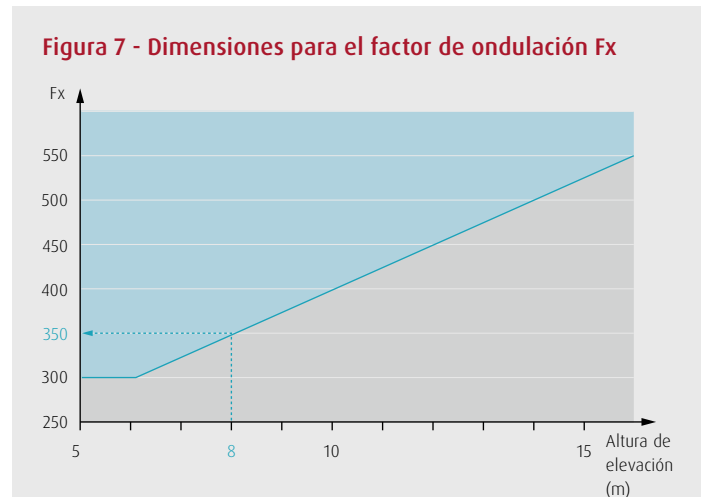


Figura 7 - Dimensiones para el factor de ondulación Fx

6) FEM 4.103 - 1 y FEM 10.2.14 - 1 | Apartado 8.1.2 basado en el apartado 14.3

7) FEM 4.103 - 1 y FEM 10.2.14 - 1 | Apartado 9.2.3.2 | Apartado 9.2.3.3 | Apartado 9.3

FUERA DEL PASILLO ESTRECHO

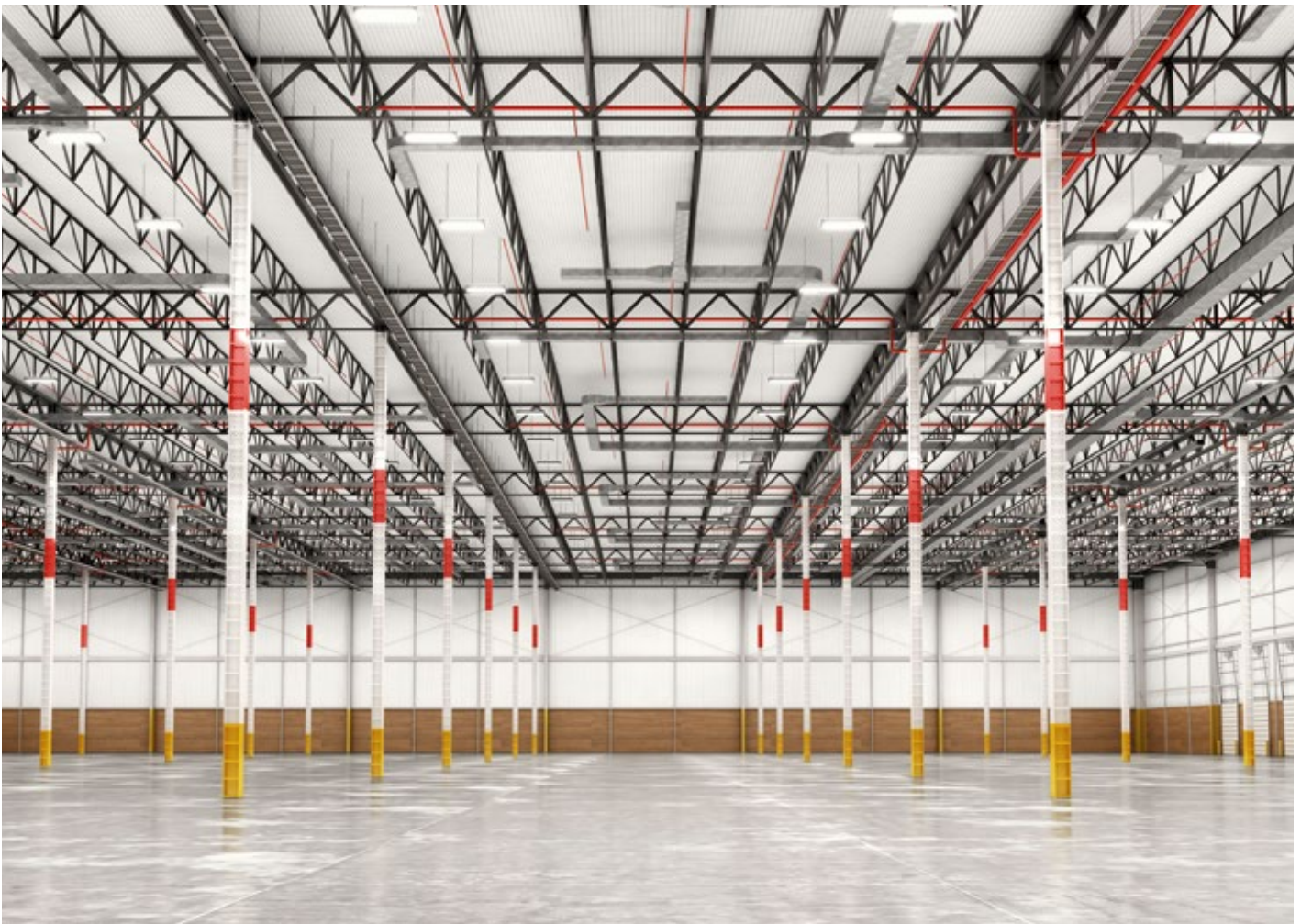
Fuera del pasillo estrecho, los requisitos pueden ser menos estrictos en lo que respecta al desnivel del suelo.

Las tolerancias definidas en el apartado 9.2.2 de las normativas FEM coinciden mayormente con la norma DIN 18202, tabla 3, fila 3 (suelos industriales). Estas condiciones mínimas de planicidad del suelo son necesarias para todas las zonas de circulación de carretillas para pasillos estrechos, incluidas las áreas debajo de las estanterías (véase la tabla 4)

Tabla 4 - Valores límite fuera del pasillo⁸⁾

Clasificación	Diferencias de altura (en mm)	Hueco debajo de la regla de nivelación (en mm)			
		Distancia entre puntos de medición 1 m	Distancia entre puntos de medición 2 m	Distancia entre puntos de medición 3 m	Distancia entre puntos de medición 4 m
FM3	8,5	4,0	6,0	8,0	10,0

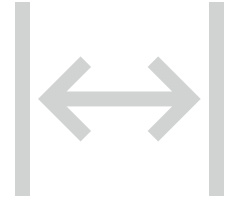
Todas las diferencias de altura en los puntos de medición en el suelo deben estar dentro de un margen de +/- 15 mm con respecto al valor de referencia (rango de tolerancias = 30 mm).



8) FEM 4.103 - 1 y FEM 10.2.14 - 1 | Apartado 8.1.2

Requisitos para el diseño de soluciones de almacenaje

LAS ESTANTERÍAS

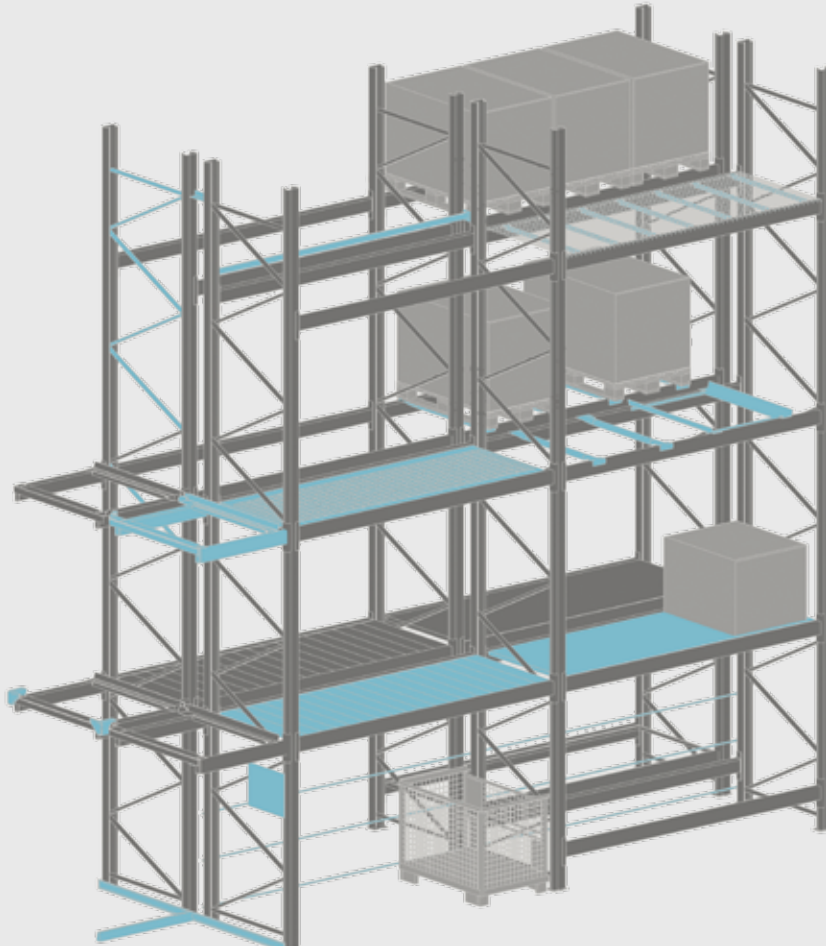


Los sistemas de estanterías de paletización para aplicaciones VNA disponibles en el mercado pueden adaptarse exactamente a las más diversas necesidades y características de los almacenes. Esto significa que a la hora de diseñar las estanterías, los pesos y dimensiones de las cargas, los medios de carga y las carretillas empleadas son los parámetros más importantes. Las soluciones para pasillos estrechos brindan la ventaja de que pueden utilizarse en todas las aplicaciones VNA manuales y automatizadas y facilitan el acceso directo a todas las ubicaciones para el almacenamiento y la preparación de pedidos

VISIÓN GENERAL DE LAS ESTANTERÍAS DE PASILLO ESTRECHO

Alturas de elevación de hasta 18 metros imponen mayores exigencias a las estanterías. Para poder garantizar la seguridad, las estanterías para pasillos estrechos necesitan equipamientos especiales (véase la figura 8).

Figura 8 - Visión general de un sistema de estanterías para pasillos estrechos



REQUISITOS ESPECIALES PARA ESTANTERÍAS DE PASILLO ESTRECHO

En principio, todas las estanterías de paletización se componen de columnas verticales y travesaños horizontales. Aparte de ello, los requisitos básicos se desprenden de las normas DIN EN 15512¹⁰⁾, DIN EN 15620¹¹⁾, DIN EN 15629¹²⁾ y DIN EN 15635¹³⁾.

La planicidad del suelo bajo las estanterías también está definida en la normativa FEM¹⁴⁾. Por favor, consulte el capítulo «El suelo».

Tipos de estanterías

Las estanterías de pasillo estrecho consisten normalmente en estructuras simples o dobles. Para aprovechar al máximo el espacio de almacenaje, conviene utilizar ambos tipos. Las estanterías simples son accesibles desde un solo lado, por lo que es preferible instalarlas en las paredes de los pasillos exteriores. Las estanterías dobles permiten el acceso desde ambos lados, desplegando así todo su potencial en los pasillos interiores del sistema de estanterías. Una excepción es el almacenamiento en doble profundidad donde dos palets se colocan uno detrás del otro.

Estación de recogida y depósito (estación de transferencia)

Las estaciones de transferencia son la interfaz entre las carretillas de libre circulación y las carretillas para pasillos estrechos. Pueden encontrarse directamente a nivel del suelo, o bien, a diferentes alturas en forma de estantes abiertos fuera de los pasillos de estanterías. A menudo, son extensiones de la estantería que se adentran un poco en zona de libre movimiento. Para garantizar una transferencia de palets eficiente y segura, recomendamos equipar estas estaciones siempre con centradores de palets que ayudan a ahorrar tiempo y a evitar colisiones durante el almacenamiento y la recuperación en el pasillo.

Distancias de seguridad en las estanterías

También se definen las distancias de seguridad entre las cargas sobre las baldas de la estantería. Aquí se distinguen, por un lado, las distancias entre los palets almacenados y la siguiente sección de puente

(dimensión Y) y, por otro lado, entre los palets almacenados y la columna o siguiente palet (dimensión X), o también entre las partes posteriores de dos palets entre sí (dimensión Z).

Referente a la dimensión Y: Linde recomienda guardar, a ser posible, una distancia superior a 200 mm para lograr un mayor rendimiento y una manipulación segura de las cargas (véase la figura 9).

Para un funcionamiento totalmente automatizado en las estanterías, deben tenerse en cuenta determinados requisitos especiales. Así, por ejemplo, es necesario disponer de centradores de palets y prever distancias de seguridad más amplias.

Requisitos especiales vigentes en Alemania

En Alemania, las pólizas de seguro, a menudo, establecen condiciones diferentes, por lo que Linde recomienda tener en consideración las siguientes especificaciones:

Para proteger a los operarios de la caída de objetos, es obligatorio dotar el extremo de la estantería de un marco que debe ser 500 mm más alto que el borde superior del travesaño más alto¹⁵⁾ (véase la figura 10). En el caso de filas de estanterías colocadas libremente en el espacio, Linde recomienda instalar rejas de protección traseras para prevenir la caída de objetos. Se requiere una altura mínima de 2.000 mm para todos los espacios de paso entre las estanterías. Además, la altura de paso para la circulación de las carretillas debe ser, como mínimo, 200 mm más alta que la altura de la carretilla.

El ancho de las vías de escape depende del uso potencial que se les pueda dar por parte del personal. Las vías de escape siempre deben presentar un ancho mínimo de 800 mm libre de obstáculos¹⁶⁾. La altura libre de las vías de escape no debe ser nunca inferior a 2.000 mm.

Figura 9 - Distancias en las estanterías

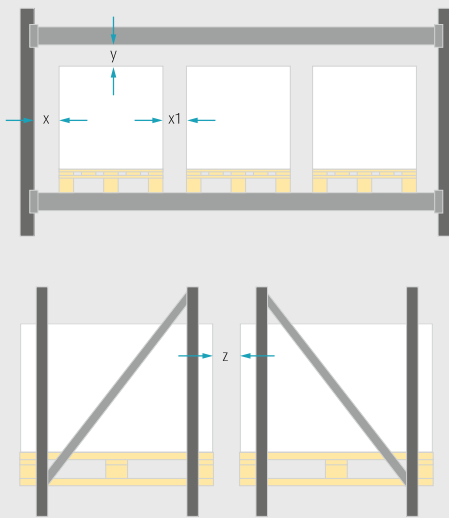
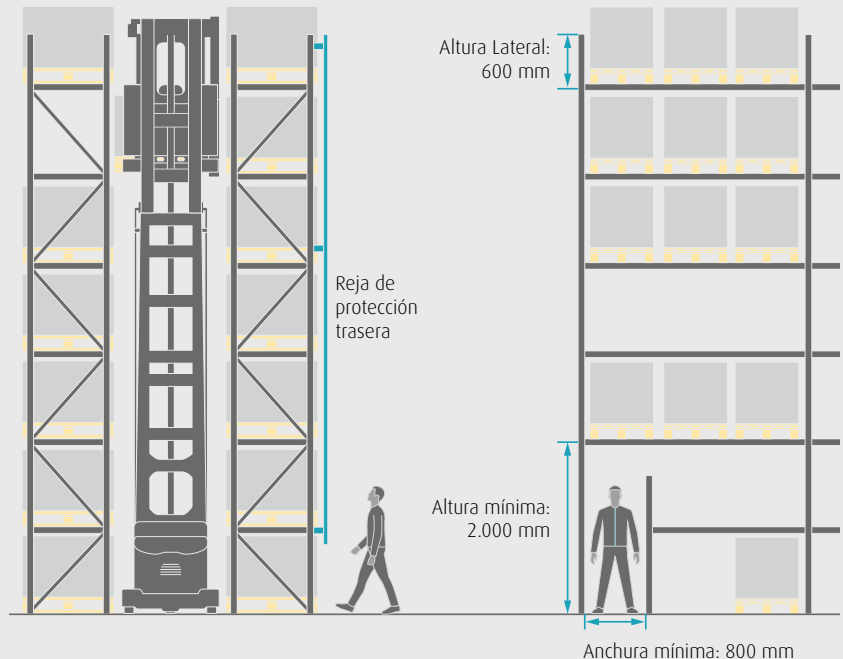


Figura 10 - Requisitos de seguridad adicionales



10) DIN 15512

11) DIN EN 15620

12) DIN 15629

13) DIN 15635

14) ASR 2.3 Item 5 | Capítulo 3 | Capítulo 4

15) DIN EN 15620 | Capítulo 4.4

16) ASR 2.3 Punto 5 | Capítulo 3 | Capítulo 4

TOLERANCIAS DE MONTAJE Y DEFORMACIONES PERMITIDAS PARA ESTANTERÍAS

La norma DIN EN 15620¹⁶⁾ divide las estanterías de pasillo estrecho en dos diferentes clases:

Estanterías clase 300 A:

Carretilla para pasillos estrechos con cabina elevable en modo de conducción de «hombre arriba».

Estanterías clase 300 B:

Tabla 5 - Clasificación de estanterías para pasillos estrechos

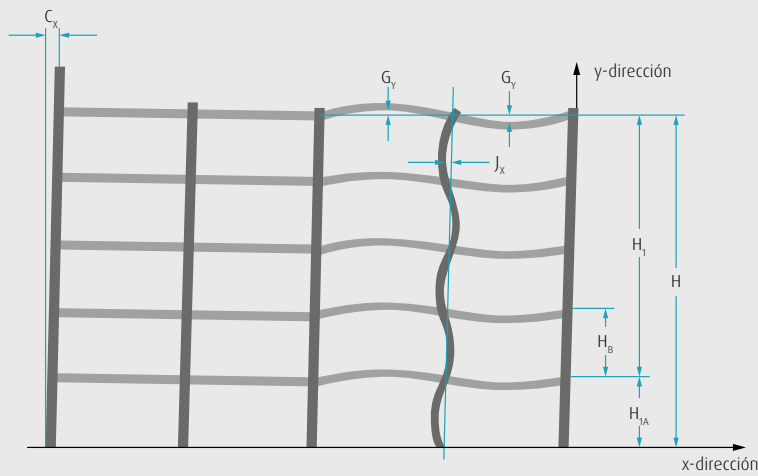
Carretilla para pasillos estrechos con cabina fija en modo de conducción de «hombre abajo».

Las tolerancias de montaje se muestran en la figura 11. La descripción de las correspondientes tolerancias según la norma DIN EN 15620 se encuentra en las tablas 5 y 6 en la página siguiente.

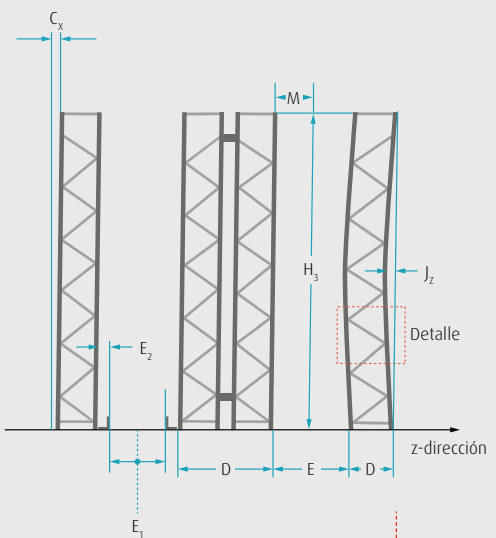
Altura de la columna Y_h desde el suelo hasta (mm)	Estanterías clase 300 A		Estanterías clase 300 B	
	X X_1	Y	X X_1	Y
3000				75
6000			75	100
9000	75	75		125
12000			100	150
15000				175

Figura 11 - Tolerancias de montaje

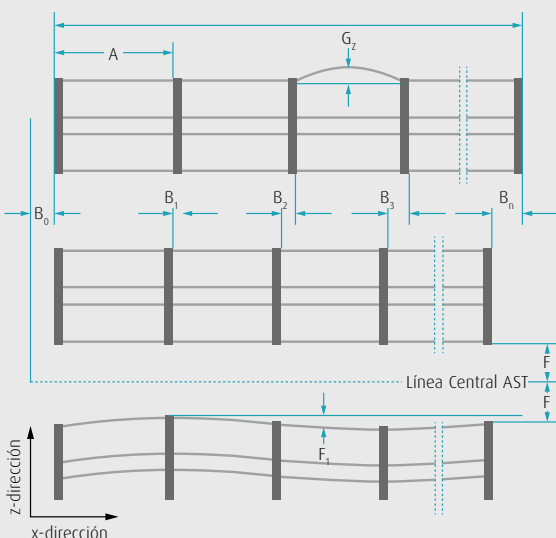
Visión frontal



Visión lateral



Vista Superior



Detalle de la vista lateral

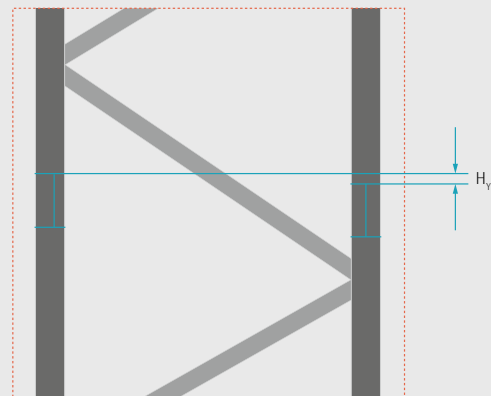


Tabla 6 - Tolerancias de montaje y deformaciones permitidas para estanterías según DIN EN 15620

Tolerancias horizontales para el plano X Z (mm)		
Normas de medición y descripción de las desviaciones límite		Tolerancias de montaje para estanterías de la clase 300
A	Desviación con respecto al valor nominal de la anchura de acceso entre dos columnas verticales a cualquier altura de los travesaños horizontales	± 3
A ₁	Desviación con respecto al valor nominal de la longitud total de la estantería, acumulativa para el número «n» de baldas y medida aproximadamente a nivel del suelo	± 3 n
B ₀	Desviación con respecto al valor nominal de la parte frontal de la estantería en el pasillo de transferencia, relativa a la línea de referencia del sistema de estanterías Z y medida aproximadamente a nivel del suelo	± 10
C _x	Desviación que presenta la columna vertical con respecto a la línea perpendicular en la dirección X	± H/500
C _z	Desviación que presenta la columna vertical con respecto a la línea perpendicular en la dirección Z	Sin elevación fija: ± H/500 Con elevación fija: ± H/750a
D	Desviación con respecto al valor nominal de la profundidad de la estantería (bastidor de columnas simples o dobles)	Columna simple: ± 3 Columna doble: ± 6
E	Desviación con respecto al valor nominal del ancho del pasillo, medida aproximada a nivel del suelo	± 5
E ₁	Desviación con respecto al valor nominal de la distancia entre los raíles de guía	+ 5 0
E ₂	Distancia entre el rail de guía y la parte frontal de la columna vertical	± 5
F	Desviación con respecto al valor nominal de la linealidad del pasillo, medida aproximadamente a nivel del suelo con respecto a la «línea de referencia del sistema de pasillos X» o de acuerdo a las especificaciones del fabricante de las carretillas	± 10
F ₁	Desviación entre columnas adyacentes, medida aproximadamente a nivel del suelo en la dirección Z	± 5
G _z	Linealidad del travesaño en la dirección Z	± A/400
J _x	Linealidad de las columnas en la dirección X entre travesaños montados a una distancia HB entre sí	± 3 or ± H ₈ /750*
J _z	Curvatura inicial de una columna de soporte en dirección Z	± H/500
M	Distancia entre la parte frontal de la columna y la parte superior del rail de guía	A determinar por el distribuidor de las carretillas o el autor de las especificaciones técnicas
T _w	Torsión del travesaño en el centro de la balda	1° por m
Tolerancias verticales en la dirección Y (mm)		
Normas de medición y descripción de las desviaciones límite		Tolerancias de montaje para estanterías de la clase 300
G _y	Linealidad del travesaño en la dirección Y	± 3 or ± A ₁₅ /500*
H ₁	Desviación del nivel superior de cualquier travesaño sobre el nivel inferior de la placa de apoyo H ₁	300 A: ± 5 or ± H ₁ /500 300 B: ± 3 or ± H ₁₀ /1000*
H _{1A}	Desviación del borde superior del travesaño inferior en cada columna con respecto al nivel del suelo	± 7
H ₃	Desviaciones límite para la parte superior del rail de guía, si procede	A determinar, si procede, por el distribuidor o fabricante de las carretillas.
H _y	Desviación de las alturas de la unidad de carga entre los travesaños frontal y trasero en un mismo compartimento	± 10
H	Altura desde la parte superior de la placa de apoyo hasta la parte superior de la columna de soporte	
H _B	Altura desde la parte superior de un nivel al siguiente nivel más alto	

*También se permite H/500, siempre que la parte de los patines o tacos del palet que sobresale del travesaño frontal sea igual o superior a 75 mm y los patines o tacos se apoyen en los travesaños.





PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los requisitos de protección contra incendios son un factor importante a la hora de construir un almacén de estanterías. Le recomendamos que se ponga en contacto con su concesionario Linde, con la debida antelación, a fin de analizar el espacio necesario para implementar las medidas de protección antiincendios y determinar las distancias de seguridad en las estanterías. Es posible que sea necesario que consulte con su compañía aseguradora al respecto.

Diferentes sistemas según el riesgo de incendio

Al comienzo de la planificación, hay que definir un sistema de protección antiincendios.

Para poder dimensionar un sistema de rociadores, es necesario determinar una clase de riesgo de incendio en la fase de planificación. Las normativas FM Global¹⁷⁾ y VdS CEA 4001¹⁸⁾ definen los requisitos a tener en cuenta.

El riesgo de incendio de los productos almacenados depende de su inflamabilidad, del embalaje y del tipo de almacenamiento.

Existen otras posibilidades para garantizar la seguridad en un almacén, por ejemplo, sistemas de extinción por gas. Para ampliar detalles, consulte FM Global¹⁹⁾.

SALIDAS DE EMERGENCIA, VÍAS DE EVACUACIÓN Y CRUCES

Las salidas de emergencia, vías de evacuación y los cruces deben configurarse en cada almacén de conformidad con las normas locales. En Alemania, las reglas técnicas para lugares de trabajo (ASR, por sus siglas en alemán) determinan una distancia máxima de 35 m desde cualquier punto del almacén hasta la próxima sección de contención de incendios o al aire libre²⁰⁾.

INSPECCIÓN

Según la norma europea EN 15635²¹⁾, el propietario del almacén está obligado a proteger sus instalaciones y a someterlas a inspección por parte de profesionales cualificados dentro de los plazos legales establecidos.

Dicha norma exige que todos los componentes defectuosos sean sustituidos.

17) VdS CEA 4001

18) FM Global: Sistemas de extinción por dióxido de carbono

19) ASR 2.3: Vías de evacuación y salidas de emergencia, plan de escape y rescate

20) EN 15635: Estanterías de paletización ajustables - Directrices para un trabajo seguro

21) FEM 4.103 - 1 y FEM 10.2.14 - 1 | Apartado 9.4.2.2

Traslación segura en pasillos estrechos

SISTEMAS DE GUIADO



Para aprovechar al máximo el espacio disponible en los pasillos estrechos, es necesario disponer de carretillas capaces de trabajar a distancias muy cortas de estantería. La norma DIN EN ISO 3691, parte 3, establece una distancia mínima de seguridad de 90 mm. Esto significa que ya no es posible conducir libremente y maniobrar al mismo tiempo en estos pasillos. Por consiguiente, se necesita un sistema de guiado por motivos de seguridad. Básicamente, existen dos sistemas de guiado diferentes: filoguiado inductivo y guiado mecánico. Dependiendo de determinados parámetros, como, por ejemplo, el tamaño del palet, el tipo de vehículo y el sistema de guiado, puede que la distancia de seguridad deba ser aún mayor.

GUIADO MECÁNICO POR RAÍL

El guiado mecánico por raíl funciona con perfiles de acero instalados en el suelo para guiar la carretilla por el pasillo mediante rodillos montados en ambos lados del vehículo. Los rodillos laterales (2 por cada lado) mantienen la carretilla entre los raíles en el centro del pasillo.

La figura 12 muestra el ancho del espacio disponible (A_{st}) en función de los parámetros relevantes. El sistema de guiado mecánico permite alcanzar una velocidad de 14 km/h en el pasillo. Cada almacén debe planificarse individualmente.

Distancias de seguridad para el guiado mecánico

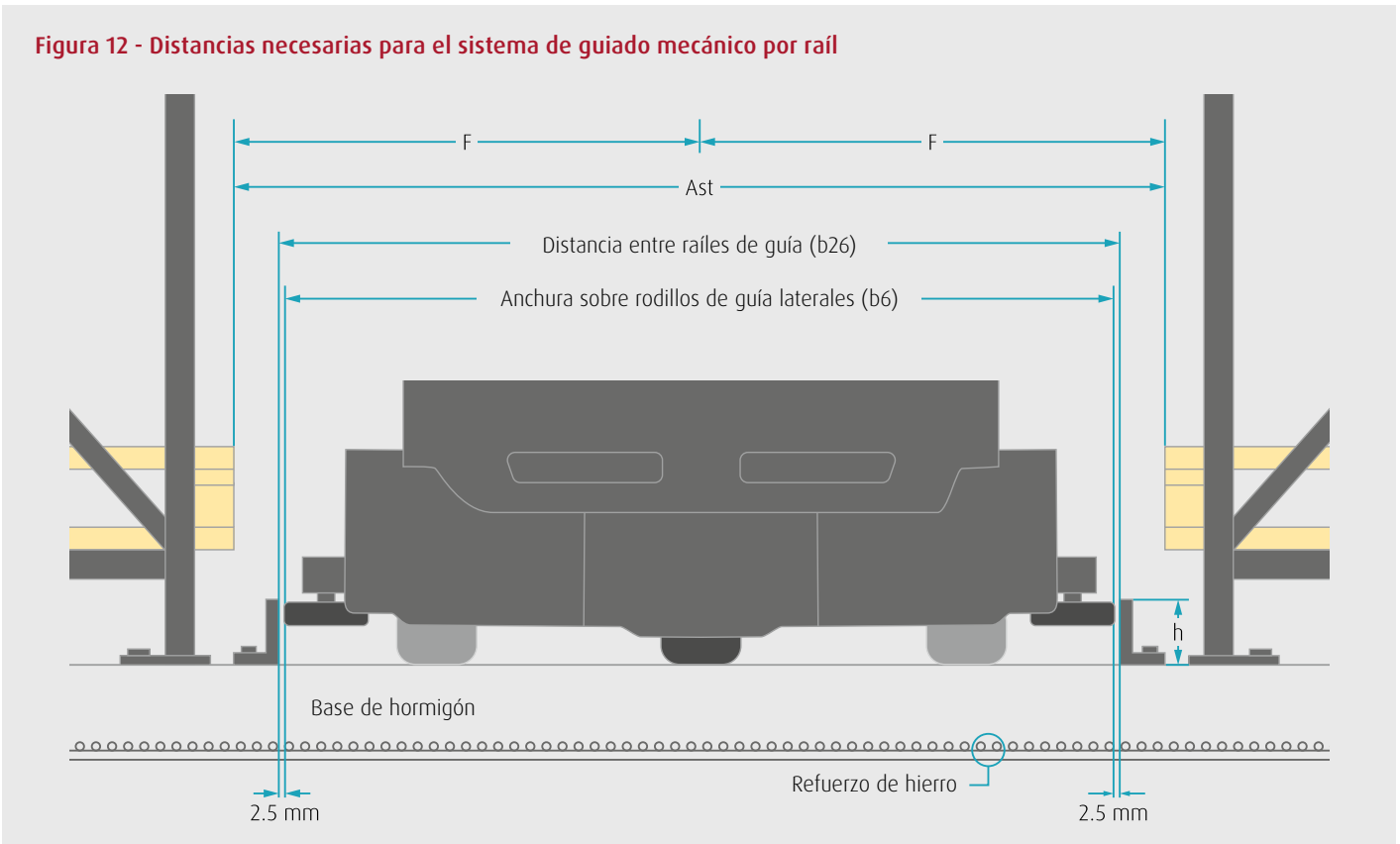
Las distancias de seguridad entre los elementos de elevación (por ejemplo, las horquillas) o la carga transportada y las estanterías (y los

palets depositados en las mismas) se definen como a_{21}/a_{23} (véase la figura 13). La norma DIN EN ISO 3691, parte 3, exige una distancia de seguridad mínima de $a_{21}/a_{23} = 90$ mm. Dependiendo de las dimensiones de los palets, la altura de las estanterías, el sistema de guiado y otros parámetros importantes, es posible que deban aumentarse las distancias de seguridad para maximizar la productividad.

Un mayor rendimiento implica mayores distancias de seguridad. Por eso, es necesario planificar cada almacén y cada carretilla de forma individual y personalizada. La herramienta de configuración y planificación de proyectos de Linde permite obtener carretillas a medida que se adapten perfectamente a la aplicación concreta.



Figura 12 - Distancias necesarias para el sistema de guiado mecánico por raíl



Ast

Ancho del pasillo de trabajo, espacio libre entre las cargas o estanterías

F

Desviación entre el ancho del pasillo de trabajo y la línea central a lo largo de 20 m: $F = \pm 5 \text{ mm}^{22)}$

b26

Distancia entre un raíl y otro, espacio libre entre raíles

Desviaciones permitidas:

- En toda la longitud: $0 / + 5 \text{ mm}$
- En una longitud de 1 metro: $0 / + 2 \text{ mm}$

b6

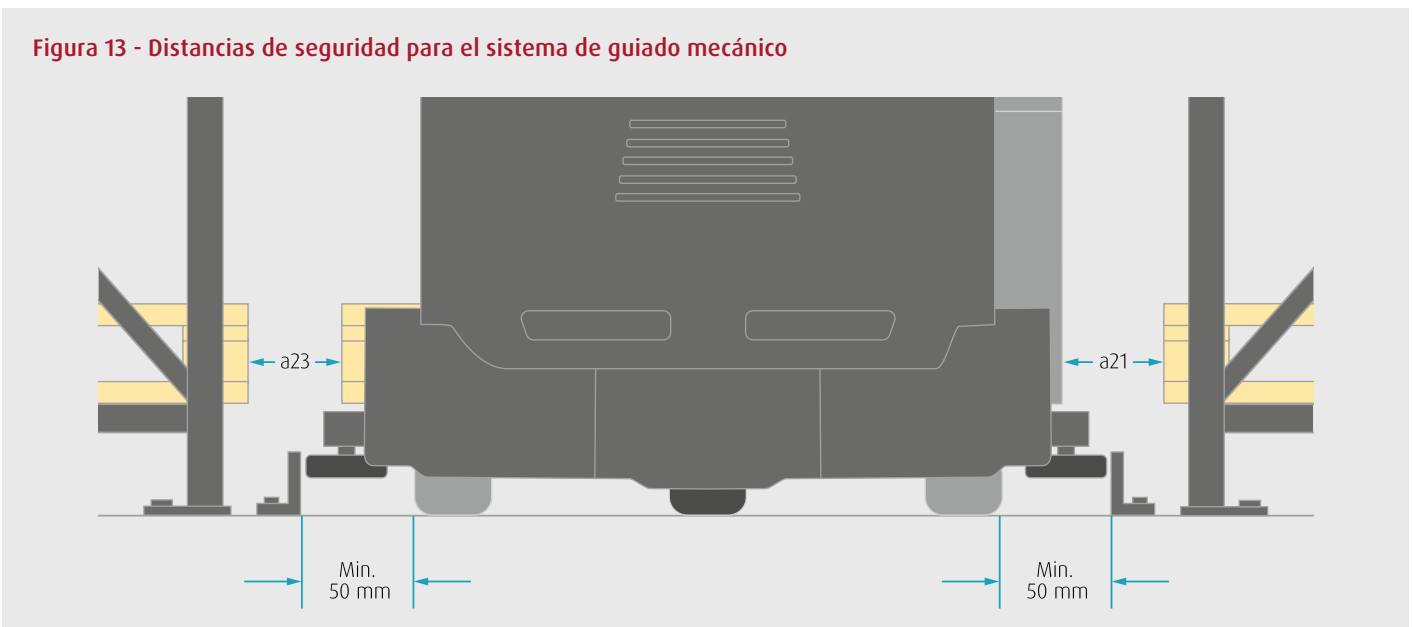
Ancho entre los rodillos de guía, dimensiones externas de la carretilla
 $b6 = b26 - 5 \text{ mm}$

h

Altura de los raíles de guía (típicamente 50 o 100 mm) con una altura mínima de 35 mm

Recomendación general con respecto a la altura de los raíles: Cuanto más alto sea el raíl de guía, más funcional y seguro será el sistema de guiado.

Figura 13 - Distancias de seguridad para el sistema de guiado mecánico



22) FEM 4.103 - 1 y FEM 10.2.14 - 1 | Apartado 9.4.2.2

Variantes de sistemas de guiado por raíl

Existen diferentes variantes de sistemas de guiado por raíl (véase la figura 14). Los perfiles más utilizados en el mercado son los raíles en L con una altura de perfil de 100 mm (raíles de perfil alto) o de 50 mm (raíles de perfil bajo).

La ventaja funcional de los raíles de perfil bajo es que permite prescindir del travesaño inferior en las estanterías. Los palets pueden colocarse directamente en el suelo. Para recoger los palets a nivel del suelo se necesitan horquillas especiales tipo cuchillo de bajo perfil (más delgadas y más anchas que las horquillas estándar). Las mayores fuerzas laterales se generan durante la entrada de la carretilla en los raíles del sistema de guiado. Esta zona también debe reforzarse en conformidad con las especificaciones de la normativa FEM.

Recomendación de Linde: Para obtener una mayor estabilidad, un mejor guiado y más seguridad conviene, siempre que sea posible, usar perfiles en L de 100 mm x 50 mm con un espesor de 10 mm.

También pueden realizarse otras alturas de raíl hasta la mínima altura posible de 35 mm, a pesar de las desventajas que ello implicaría. Los raíles de perfil pueden colocarse tanto de forma independiente como integrados en una base de hormigón (raíles empotrados). Mientras los raíles sean capaces de absorber las fuerzas laterales según la normativa FEM, es posible usar otros perfiles e instalaciones.

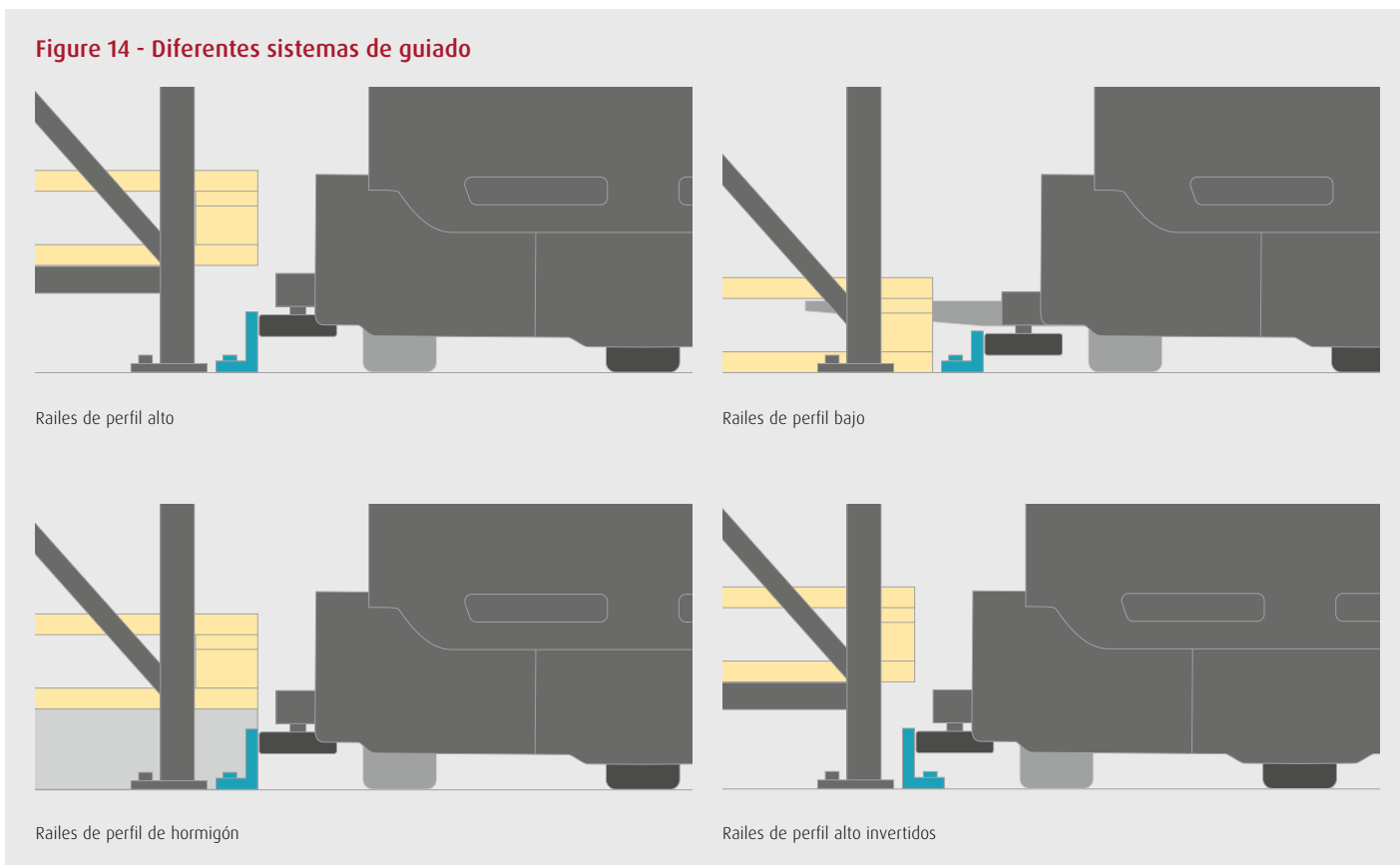
Es necesario adaptar la altura de los rodillos de guía laterales de la carretilla a las diferentes alturas de los raíles, lo cual debe determinarse antes de realizarse el pedido.

Alturas disponibles entre rodillos y suelo

26 – 50 mm para raíles de perfil alto

10 – 26 mm para raíles de perfil bajo

Figure 14 - Diferentes sistemas de guiado



Diseño y montaje de los raíles de guía

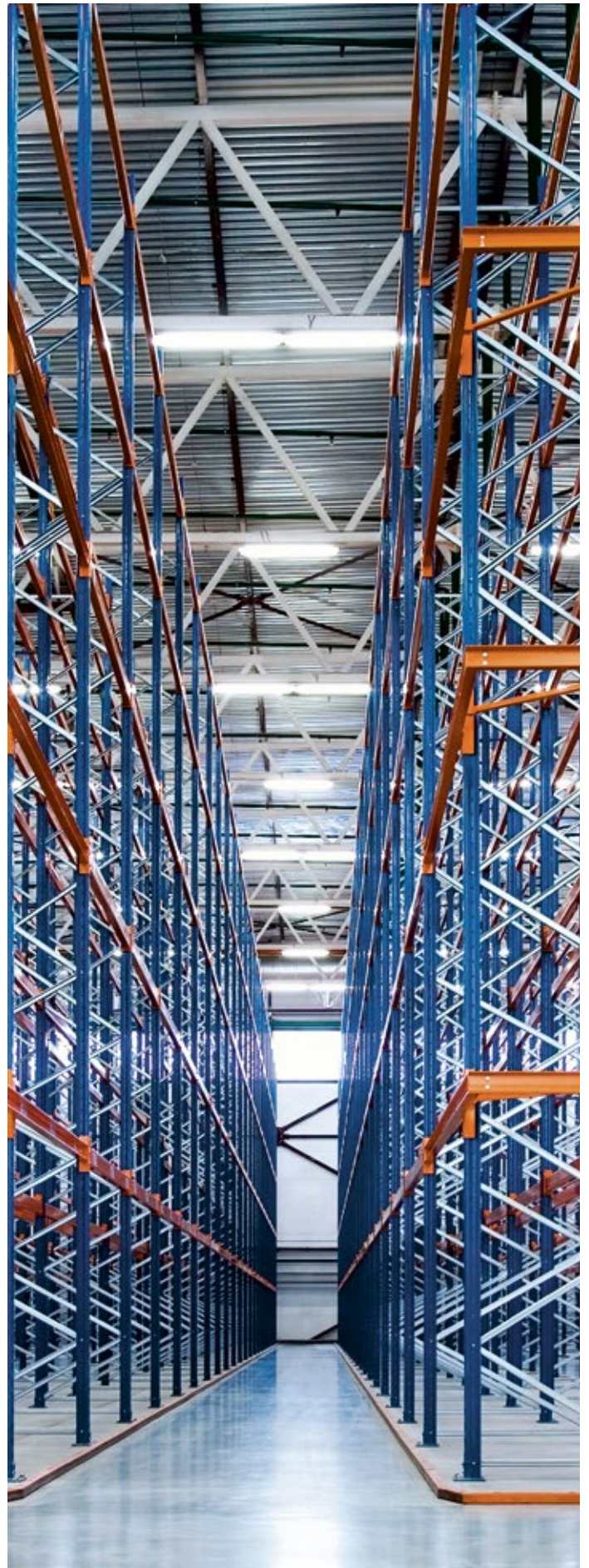
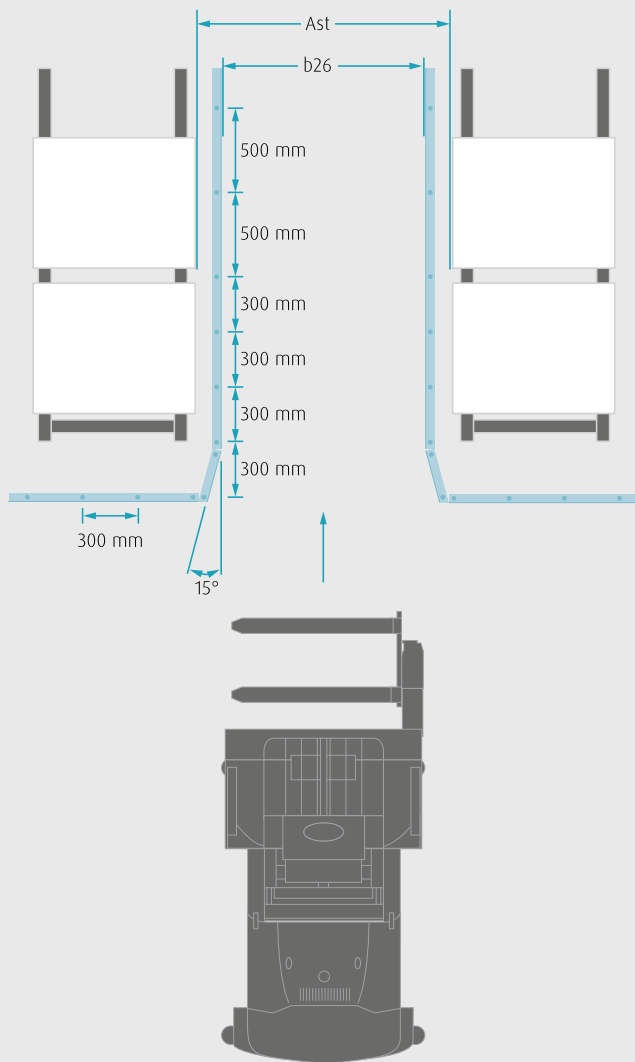
Es de suma importancia que los raíles de guía se instalen paralelamente a las estanterías, para así garantizar la precisión de funcionamiento y poder guiar la carretilla en el centro del pasillo. Para facilitar la entrada en los raíles y ajustar la carretilla en el pasillo, este debe tener un «embudo de encarrilado» de aproximadamente 300 mm de longitud con un ángulo de apertura de 15°. La máxima fuerza lateral se genera en dicho embudo y en los primeros metros, es decir, en la zona de encarrilado a lo largo de unos 2.500 mm. Esta fuerza, que

puede alcanzar hasta 25 kN, se produce si la carretilla VNA es guiada manualmente de forma poco precisa (por culpa del operario). Una vez los rodillos traseros se encuentran insertados en el raíl, las fuerzas se reducen a aproximadamente 4-10 kN²³⁾ a medida que la carretilla va avanzando. Con objeto de evitar cualquier riesgo, es recomendable que en todos los tipos de carretillas para pasillos estrechos se aplique una fuerza de 10 kN.

23) FEM 4.103 – 1 y FEM 10.2.14 – 1 | Apartado 9.4.2.2

Para asegurar un encarrilado seguro de la carretilla, recomendamos usar un embudo de perfil alto. Una vez instalados, los railes de guía se anclan al suelo. Las diferentes fuerzas que actúan en las zonas de traslación y en el área de entrada en los railes requieren diferentes distancias entre puntos de fijación. En las zonas de traslación, la distancia debe ser de 500 mm. En el área de entrada, se recomienda reducirla a aproximadamente 300 mm entre los 4 primeros puntos de fijación. Esta distancia entre anclajes también debe mantenerse en el pasillo de transferencia (véase la figura 15). Los railes de guía deben presentar un espesor mínimo de 10 mm para evitar deformaciones a causa de las fuerzas laterales.

Figura 15 - Diseño y montaje de los railes de guía



FILOGUIADO INDUCTIVO

El filoguiado inductivo es un sistema alternativo al de guiado mecánico por raíl. Consiste en un cable colocado de forma centrada en el suelo a lo largo del pasillo y es la línea de guía para la carretilla VNA. El cable es alimentado con corriente de bajo voltaje a través de un generador de frecuencias. Las antenas instaladas en los bajos de la carretilla detectan el campo magnético que se genera alrededor del cable. El sistema de guiado inductivo procesa las señales de las antenas y dirige la carretilla de manera totalmente automática y centrada a través del pasillo a velocidades de hasta 10 km/h.

Colocación de un cable inductivo

El cable se coloca en forma de bucle cerrado, conectándose sus extremos de principio y fin a un generador de frecuencias. Un número impar de pasillos requiere la instalación de una línea de retorno adicional.

Para evitar interferencias, la normativa FEM²⁴⁾ establece las siguientes distancias mínimas (incluyendo las tolerancias de fabricación):

- 200 mm entre el cable de filoguiado y otros elementos metálicos (por ejemplo, canales portacables, juntas de dilatación horizontal, etc.)
- 150 mm de distancia a los imanes de carretillas de otros fabricantes (200 mm de distancia al centro del imán)

→ 1.500 mm entre cables que utilizan la misma frecuencia

→ Si se desea colocar un pavimento adicional sobre la losa de hormigón, también hay que tener en cuenta el espesor nominal y las tolerancias de espesor de dicho pavimento.

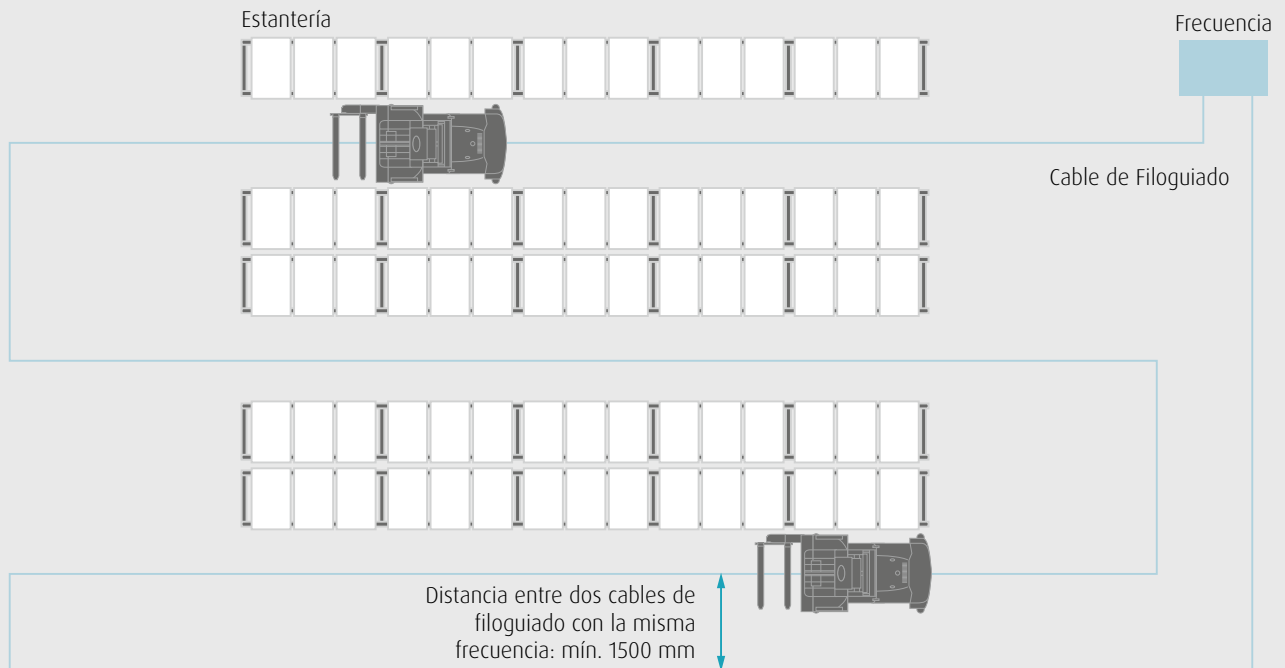
Requisitos y tolerancias del sistema de filoguiado inductivo

La normativa FEM²⁵⁾ también establece que una desviación horizontal de ± 5 mm entre el cable de filoguiado y la línea central a lo largo del pasillo se encuentra dentro del rango de tolerancias. Se permite una desviación máxima de 2 mm por metro. Recomendamos instalar primero las estanterías antes de abrir el suelo y colocar el cable de filoguiado. Es de suma importancia que el cable se coloque de forma centrada entre las estanterías en el centro del pasillo, para garantizar un funcionamiento preciso

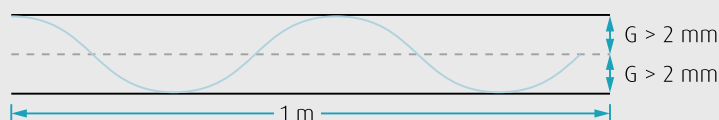
Distancia entre dos cables de filoguiado

Los cables con la misma frecuencia necesitan una distancia de seguridad mínima de 1.500 mm entre sí (véase la figura 16). La no observación de esta distancia puede causar un mal funcionamiento del filoguiado inductivo (excepción: las líneas de retorno colocadas fuera de las pistas de rodadura).

Figura 16 - Colocación de los cables inductivos



Tolerancias permitidas en el filoguiado inductivo



G = Desviación transversal del cable de filoguiado con respecto a la línea central Ast

- - Filoguiado ideal

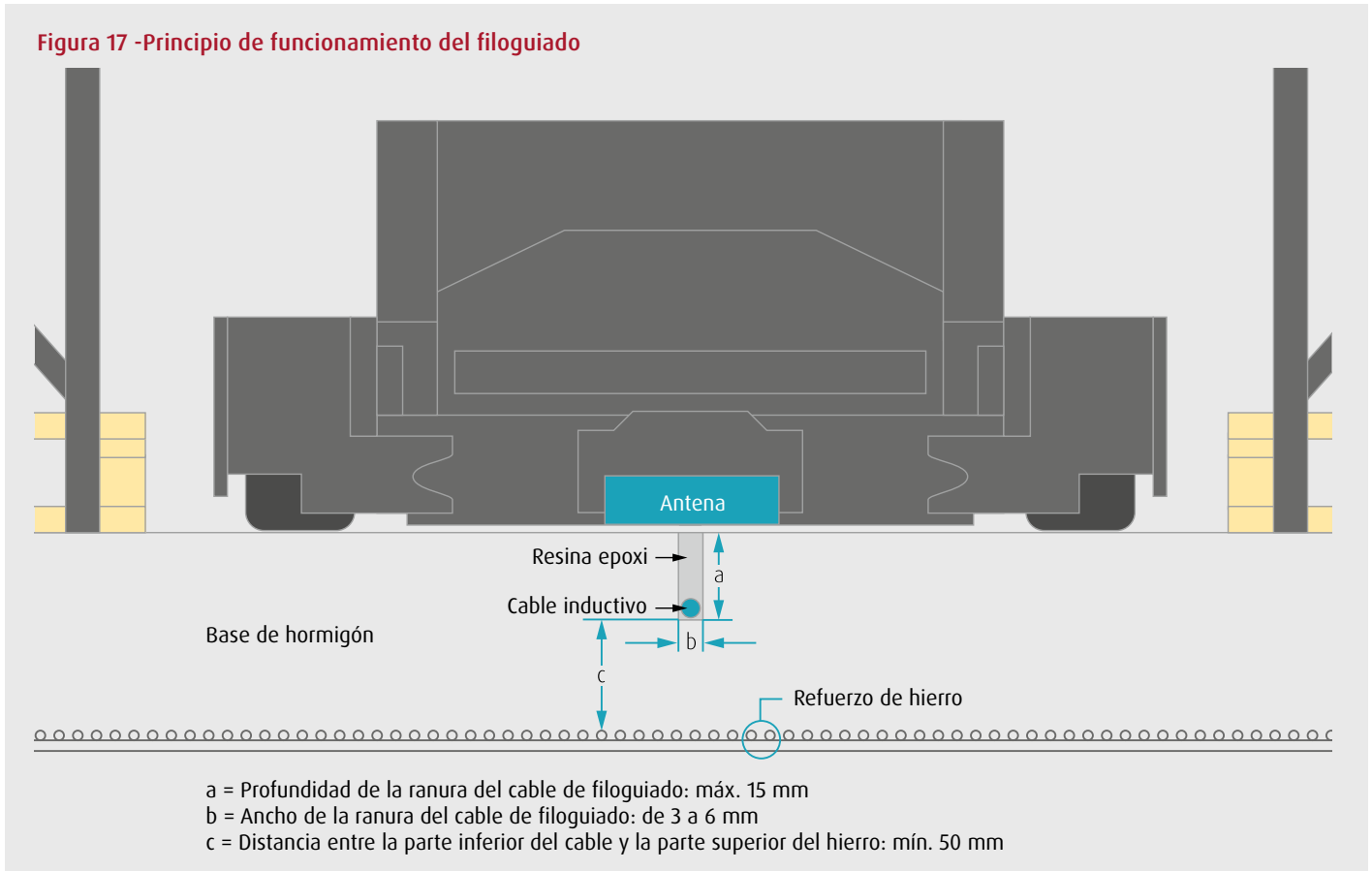
~ Rango de desviación máxima = 2 mm/m

Distancias para el filoguiado inductivo

Por regla general, la distancia entre el refuerzo de acero y el cable inductivo (c) debe ser de al menos 50 mm (véase la figura 17). No obstante, es posible que puedan realizarse distancias menores, aunque en este caso tendrían que tenerse en cuenta las circunstancias individuales. Cualquier elemento metálico (canales portacables, juntas de dilatación, etc.) a la izquierda y derecha del cable de filoguiado debe mantenerse a una distancia mínima de 200 mm.

Si se utilizan fibras de acero en lugar del refuerzo de hierro, la cantidad máxima de fibras de acero en el hormigón no debe superar los 30 kg/m³. La distribución de las fibras de acero en el hormigón tiene que ser perfectamente homogénea. El cable debe presentar una sección transversal de 1,5 mm² y un doble apantallado. Una vez colocado en la ranura, el cable debe sellarse con resina epoxi.

Figura 17 -Principio de funcionamiento del filoguiado



Distancias de seguridad para el filoguiado inductivo

Para obtener un pleno rendimiento en los pasillos con filoguiado inductivo, se requieren distancias de seguridad mínimas de 140 mm entre los palets en las estanterías y la carretilla o la carga depositada sobre la misma²⁶⁾ (véase la figura 18).

Figure 18 - Distancias de seguridad mínimas para el filoguiado inductivo



26) Linde: Si la distancia es menor, se reduce la velocidad de traslación de la carretilla.

El generador de frecuencias de Linde

El generador de frecuencias dispone de conexiones para un máximo de ocho bucles separados de hasta 2.000 m de longitud cada uno, con un total máximo de 16.000 m. El generador alimenta el cable de filoguiado con corriente alterna de alta frecuencia. Al dañarse un bucle de cable, este bucle falla por completo. Por eso, se recomienda dividir el filoguiado en diferentes bucles para reducir el período de inoperatividad en caso de reparación.

Para la instalación del generador de frecuencias se debe elegir un lugar protegido y de fácil acceso en la zona de almacenaje. Si se produce un fallo de alimentación, puede utilizarse una fuente de energía independiente (batería tampón) como sistema de alimentación de emergencia y así mantener el funcionamiento durante unas dos horas más. Esto podría ser de interés en aquellos países donde el suministro eléctrico no está constantemente disponible.

La tensión de alimentación es de 230 VAC 50 Hz o 115 VAC 50 Hz. La frecuencia de guiado puede seleccionarse entre 300 Hz y 20 kHz en pasos de 10 Hz. La corriente de bucle puede ajustarse entre 30 mA y 110 mA.

ENTRADA, SALIDA Y CAMBIO DE PASILLO

La función de asistencia para la entrada y salida del sistema de filoguiado se indica mediante mensajes ópticos y acústicos.

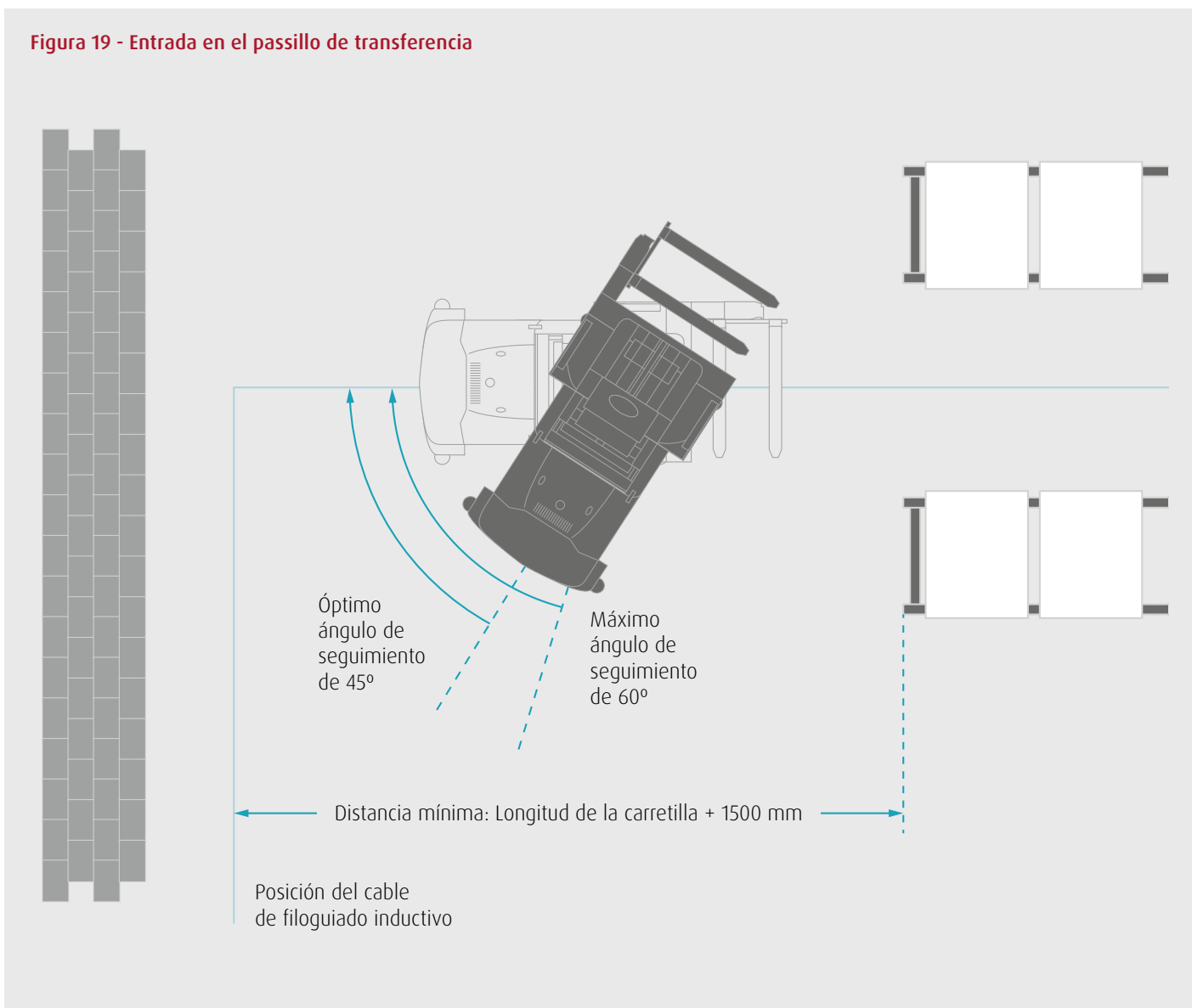
Entrada en el pasillo

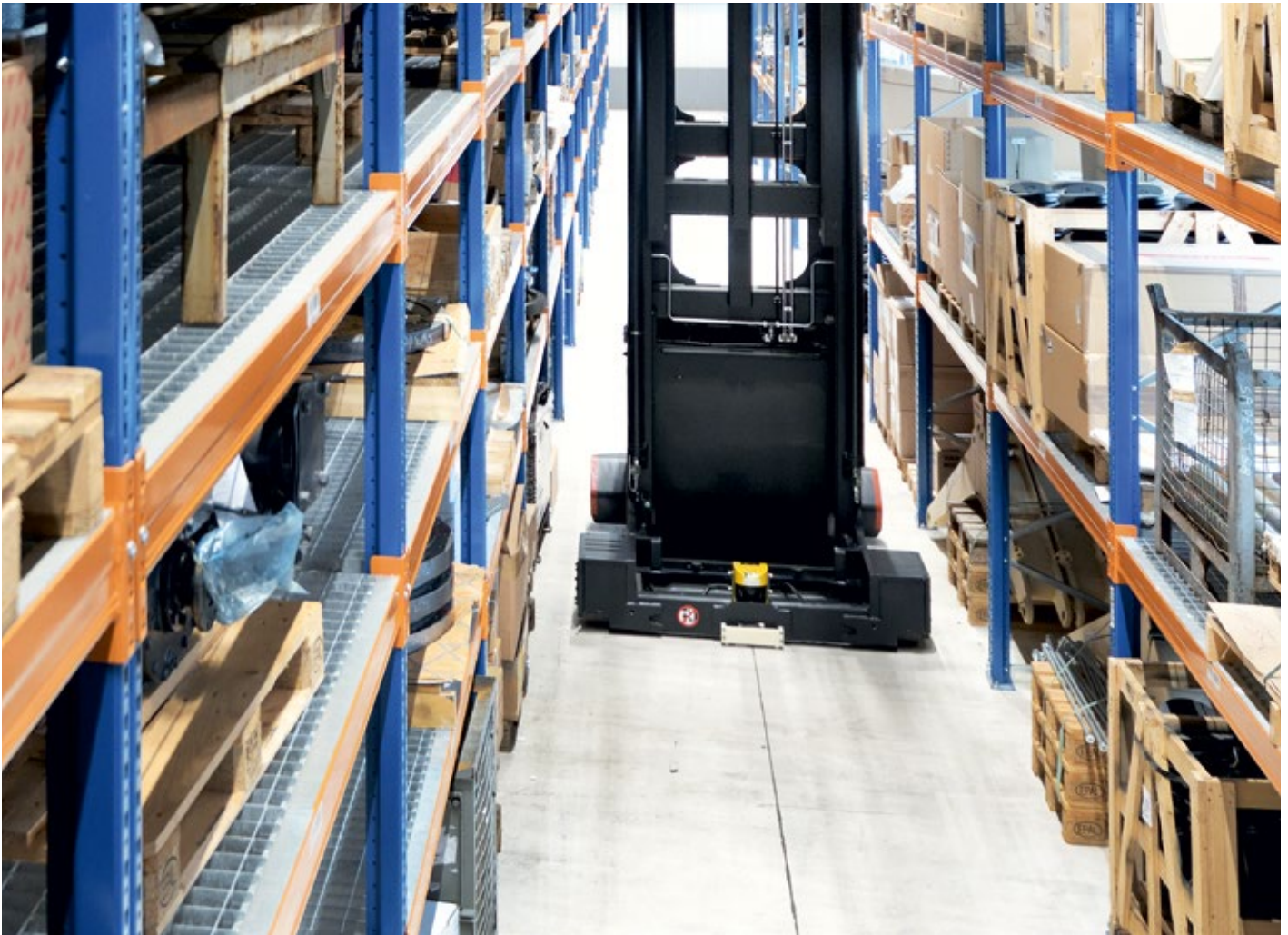
En el pasillo de transferencia, el operario conduce la carretilla en un ángulo $< 60^\circ$ hacia el cable inductivo para después cambiar al modo de funcionamiento automático. Cuanto menor sea este ángulo de seguimiento, más rápido conectará la carretilla con el cable. El cable debe colocarse a la mayor distancia posible dentro del pasillo de transferencia. La distancia mínima recomendada entre el comienzo del pasillo y el final del cable inductivo en el pasillo de transferencia debe ser el equivalente a la longitud diagonal de la carretilla más 1.500 mm. Para ampliar detalles, no dude en contactar con nuestro equipo Linde (véase la figura 19).

Salida del pasillo

Una vez salido del pasillo, el operario vuelve a cambiar al modo de funcionamiento manual para poder manejar la carretilla libremente.

Figura 19 - Entrada en el pasillo de transferencia





LISTA DE CHEQUEO PARA ENCONTRAR EL SISTEMA DE GUIADO MÁS ADECUADO

La siguiente tabla muestra una visión general de los aspectos que hay que tener en cuenta a la hora de seleccionar un sistema de guiado en función de la aplicación concreta (véase la tabla 7).

A nivel funcional, no existen decisiones erróneas, siempre que el sistema escogido cumpla con los requisitos y preferencias individuales. La solución más rentable debe determinarse de forma personalizada. Nuestros asesores Linde le ofrecerán ayuda profesional e información vinculante.

Tabla 7 - Lista de verificación para encontrar el sistema de guiado más adecuado

Aspectos	Guiado mecánico	Guiado inductivo
Diferencias funcionales	Máxima velocidad posible: 14 km/h Entrada en el pasillo: La carretilla tiene que ser conducida manualmente para entrar en el pasillo.	Máxima velocidad posible: 10 km/h Entrada en el pasillo: El operario dispone de una función de asistencia (funcionamiento semiautomático).
Diferencias en términos de seguridad	Tecnología sencilla y segura a través del acoplamiento en unión positiva entre los rodillos montados en la carretilla y los raíles de guiado.	Esta tecnología garantiza la seguridad a través de una arquitectura redundante y un sistema de dirección completamente automático en el pasillo.
Aspectos económicos	Suele ser la solución más económica, cuando se necesita un reducido número de carretillas y una menor longitud total de pasillos.	Suele ser la solución más económica, cuando se necesita un número más elevado de carretillas y una mayor longitud total de pasillos.
Diferencias operativas	Los raíles se instalan en el suelo del pasillo de estanterías y parcialmente también fuera del pasillo. → Acceso más difícil para los trabajos de limpieza. → Acceso a la estantería con otros vehículos, por ejemplo, transpaletas o apiladores.	El cable colocado en el suelo permite un acceso sin obstáculos. → Más fácil de limpiar. → Transbordo de las cargas directamente a nivel del suelo, por ejemplo, con transpaletas o apiladores. Las condiciones ambientales, como por ejemplo el contenido de acero en el hormigón, deben cumplir los requisitos exigidos

Opciones para un mayor rendimiento, confort y seguridad

SISTEMAS DE ASISTENCIA



Ni que decir tiene que todas las carretillas de Linde cumplen los requisitos que establecen las normativas y regulaciones vigentes. Pero a la hora de entender las necesidades de los clientes, Linde lleva la delantera. Por eso ofrecemos una amplia gama de sistemas de seguridad y asistencia, que proporcionan un mayor rendimiento y confort. Estos aspectos a menudo marcan la diferencia en el día a día laboral. Las nuevas funciones permiten trabajar de forma más productiva y segura. Linde ha inventado diferentes sistemas que son referentes en el mercado. El presente capítulo brinda un resumen de los sistemas más destacados y los describe desde un punto de vista técnico.

LINDE SYSTEM CONTROL – OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO CON CADA CARGA

El sistema Linde System Control (LSC) optimiza los procesos de manipulación y ayuda al operario a realizar su trabajo con mayor comodidad y confianza. Una de las numerosas ventajas del sistema LSC es la función integrada de medición de altura. La pantalla visualiza en todo momento la capacidad de carga máxima en función de la altura de elevación de las horquillas, y también la velocidad máxima de traslación se adapta a la altura de elevación. La función Linde Curve Assist garantiza la seguridad al cambiar de pasillo, ya que reduce la velocidad de traslación de la carretilla dependiendo del ángulo de giro (véase la figura 20).

Figura 20 - Capacidad de carga residual dinámica

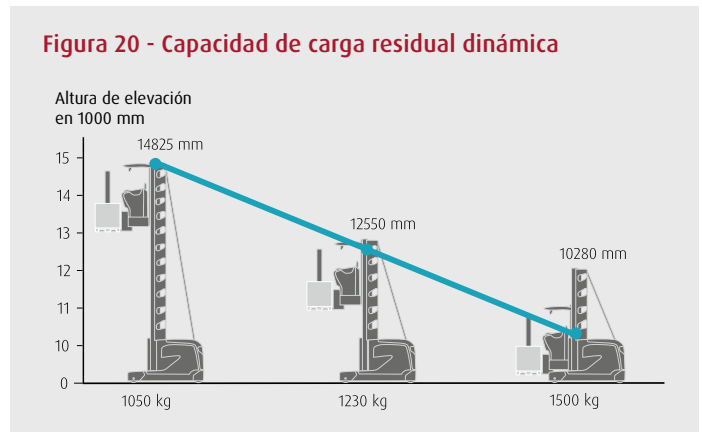
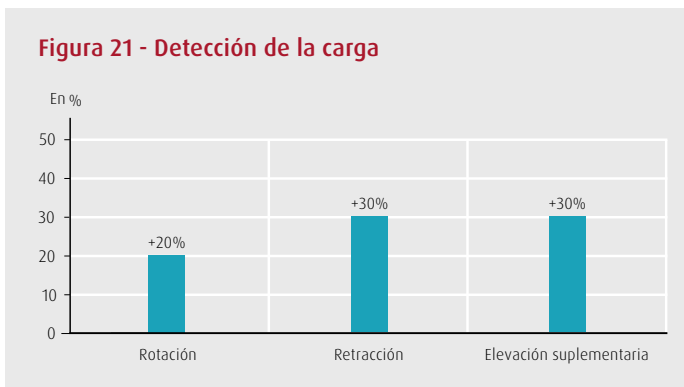


Figura 21 - Detección de la carga



Para aumentar el rendimiento y la asistencia al operario, los vehículos pueden equiparse con la opción adicional LSC Load. Esta indica mediante un sensor si las horquillas están o no transportando una carga. LSC Load combina esta información con la altura de elevación actual para optimizar funciones como la retracción, rotación y elevación suplementaria, permitiendo que la carretilla funcione hasta un 30% más rápido cuando no lleva ninguna carga (véase la figura 21).

Las carretillas dotadas de la funcionalidad LSC Weight detectan el peso total del palet y de la carga y optimizan todas las operaciones de la carretilla convenientemente. Las cargas ligeras permiten un manejo más rápido que las cargas pesadas. Esta característica resulta especialmente interesante en contextos donde se manejan cargas de pesos variables (véase la figura 22).

Figura 22 - Detección del peso





DYNAMIC REACH CONTROL – OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DURANTE LA RETRACCIÓN

El sistema Dynamic Reach Control (DRC) combina todas las funciones del LSC y añade la estabilización inteligente de la carga. Durante el almacenaje y la recuperación de cargas, el sistema va ajustando la retracción de acuerdo con el peso de la carga y elimina las oscilaciones laterales del mástil. Esto permite un manejo más ágil de las cargas reduciendo al mismo tiempo los daños a las mercancías y estanterías (véase la figura 23).

Cómo funciona el DRC

El motor que empuja las mercancías hacia la estantería dispone de un control especial. Este contrarresta activamente el movimiento inicial que produce las oscilaciones del mástil. Para ello, este sistema patentado tiene en cuenta el peso de la carga transportada y la altura de elevación del mástil.

En comparación con el rendimiento que despliega el sistema LSC Standard, el DCR redonda en un aumento de la productividad de hasta un 20% y aporta una mayor seguridad en la manipulación de cargas.

Figura 23 - Dynamic Reach Control



ACTIVE STABILITY CONTROL – LA ALTERNATIVA PARA SUELOS QUE NO CUMPLEN LA NORMATIVA FEM

Como ya ha quedado reflejado en el capítulo «El suelo», la calidad superficial del suelo juega un papel decisivo en los almacenes de pasillos estrechos. El pleno rendimiento y el alto confort de conducción de las carretillas solo pueden alcanzarse cuando el suelo cumple las normativas FEM 4.103-1 y FEM 10.2.14-1.

Debido a los requisitos más estrictos que exigen las normativas FEM, el precio del suelo, comparado con un suelo industrial convencional, resulta aproximadamente un 30% más elevado.

La solución para usted: Active Stability Control

El sistema Active Stability Control (ASC) —o control activo de la estabilidad— es una excelente alternativa, porque detecta las irregularidades del suelo y las compensa activamente. Este sistema patentado ha sido desarrollado para asegurar una máxima estabilidad y productividad de la carretilla, incluso sobre suelos que no cumplen las especificaciones FEM. El sistema ASC puede compensar desniveles entre las ruedas de carga izquierda y derecha (dZ) de hasta 10 mm (véase la figura 24). No obstante, permite manejar las cargas con seguridad a alturas de hasta 18 m y alcanzar velocidades de hasta 14 km/h. Reduce en gran medida el balanceo del mástil y ayuda a crear un entorno de trabajo ergonómico para el operario (véase la figura 25).

Las carretillas con cabina elevable (carretillas K) pueden suministrarse con el sistema ASC ya instalado de fábrica, o bien, pueden prepararse para su reequipamiento en un momento posterior.

Una posibilidad de poder cumplir con estos requisitos es el rectificado del suelo. No obstante, este tratamiento genera un elevado coste y bloquea el funcionamiento del almacén durante el tiempo de reparación. Si el rectificado no es una opción viable, el cliente se ve obligado a conformarse con una pérdida de rendimiento debido a la reducción de la velocidad de traslación de las carretillas. Esto significa básicamente tener que aceptar una merma en la planificación, en detrimento de la inversión o de la productividad del almacén. El Active Stability Control permite obtener el pleno rendimiento sobre un suelo industrial normal.

Figura 25 - ASC reduce el balanceo del mástil a un mínimo

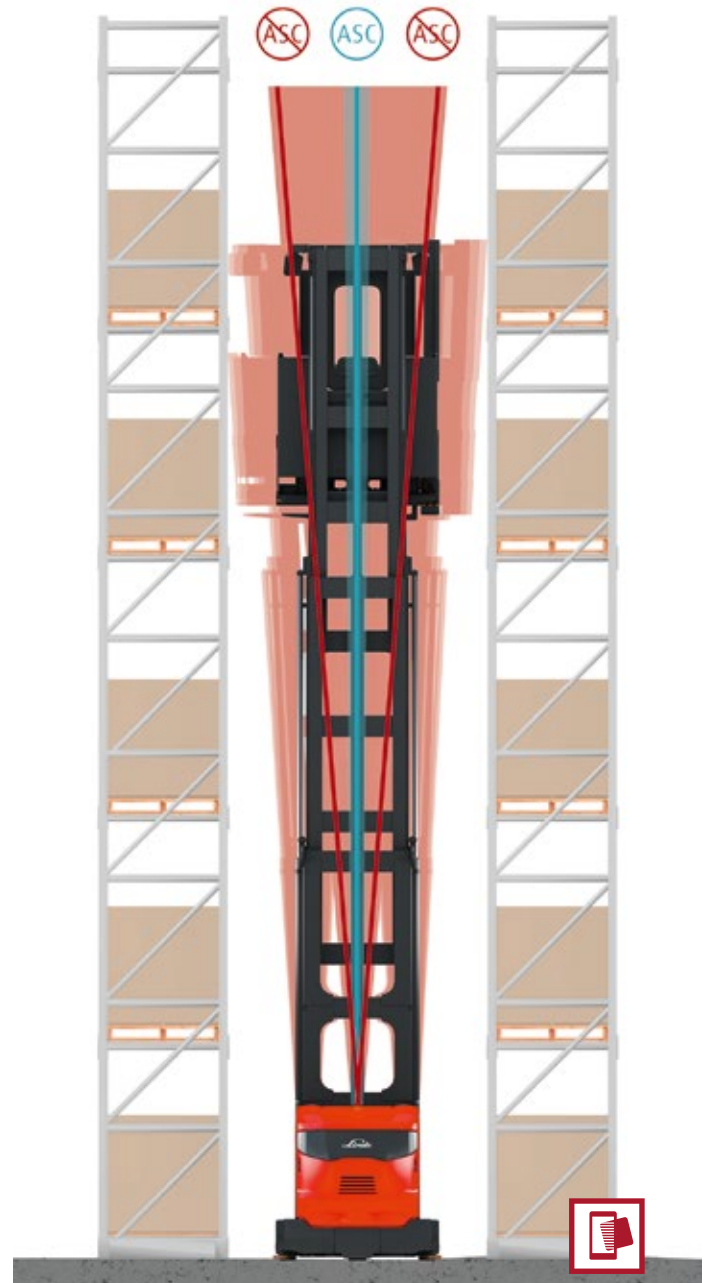
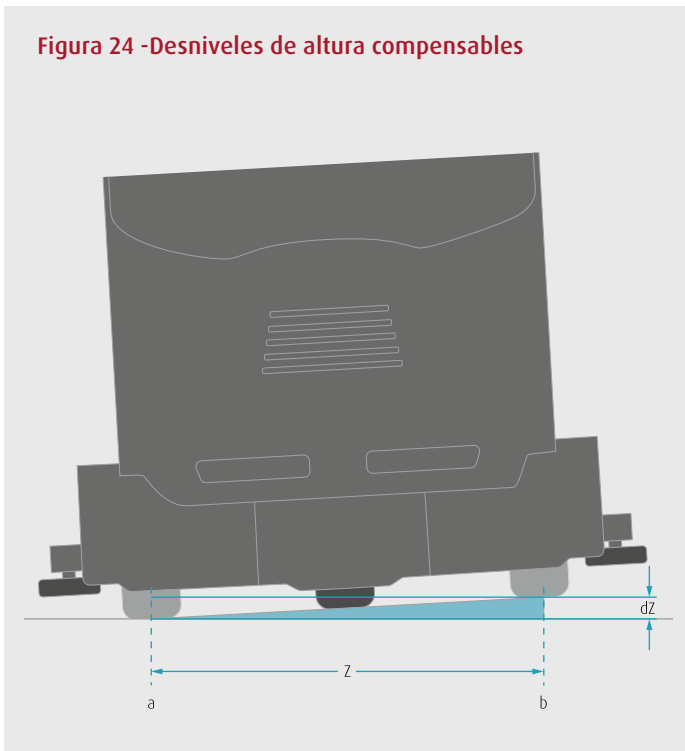


Figura 24 -Desniveles de altura compensables



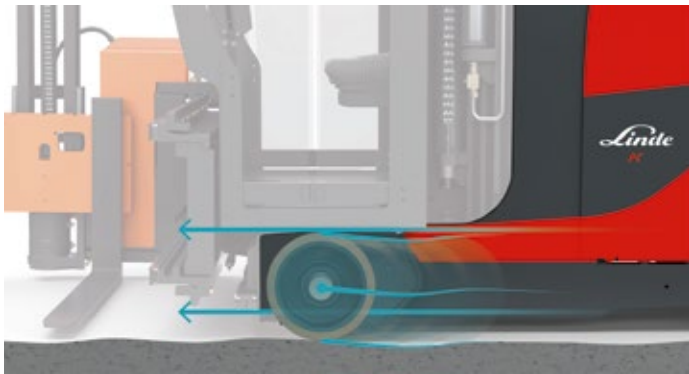
Cómo funciona el ASC

Gracias a una tecnología de sensores de gran precisión, las ruedas van ajustándose en tiempo real mediante un sistema de control de respuesta activa.

Independientemente de la dirección de marcha, el sistema mide la diferencia de altura entre las ruedas de carga izquierda y derecha en sentido perpendicular al suelo. También mide la superficie de suelo justo delante y detrás de las ruedas de carga. Ni que decir tiene que el sistema de medición está dotado de una protección contra la suciedad que evita que los sensores se vean afectados por cuerpos extraños o piezas pequeñas que puedan encontrarse en el suelo. Si el sistema detecta irregularidades en la superficie, las ruedas de carga se ajustan inmediatamente para evitar el balanceo del vehículo. Las irregularidades son compensadas electromecánicamente en tiempo real y a una velocidad de traslación máxima de 14 km/h (véase la figura 26).

De esta manera, es imposible que las vibraciones y oscilaciones laterales se transmitan a la carretilla. Cualquier otra solución destinada a amortiguar pasivamente el balanceo de la carretilla redundará siempre en una menor eficiencia que la que ofrece el sistema ASC.

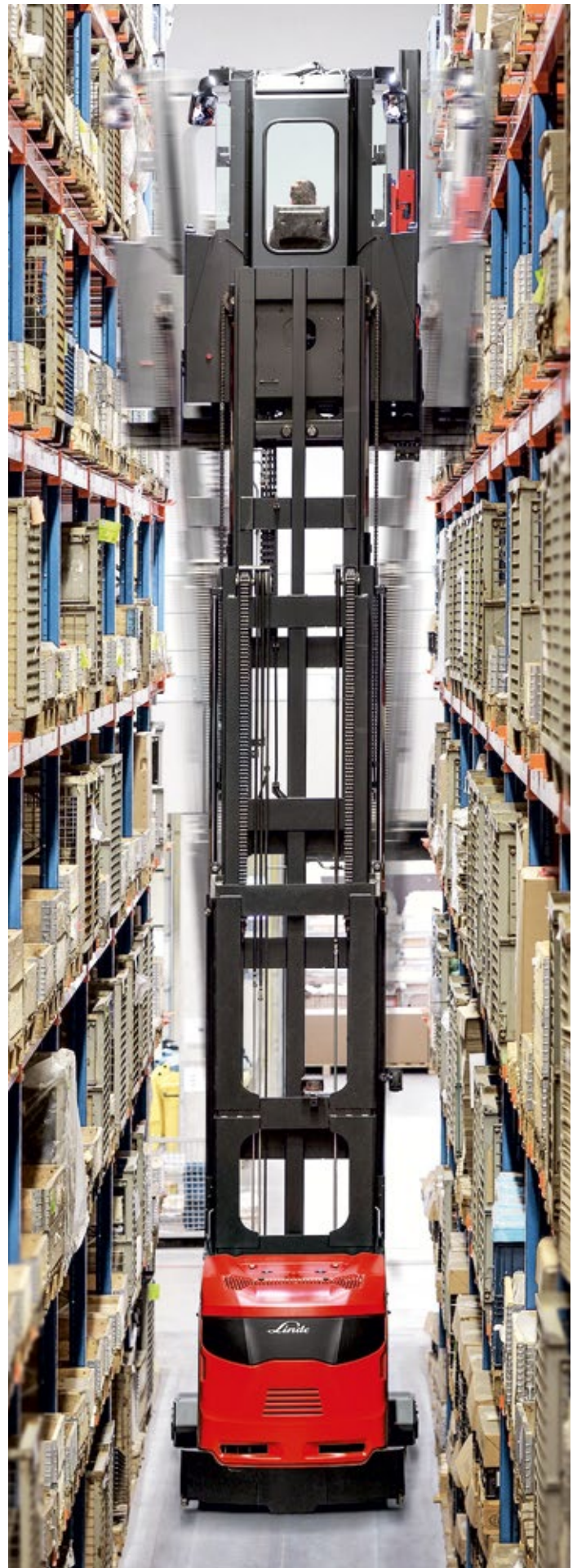
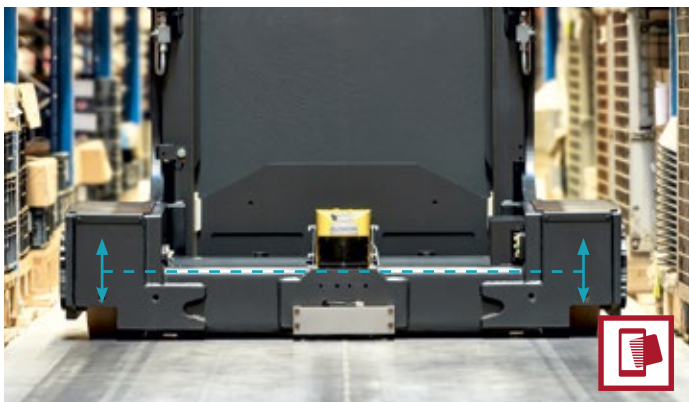
Figura 26 - Compensación de irregularidades



El mecanismo de ajuste

A diferencia de una carretilla VNA convencional, las ruedas de carga están mecánicamente conectadas a un eje, sobre el cual están montadas excéntricamente en direcciones opuestas (véase la figura 27). Sin embargo, se mueven libremente gracias a los rodamientos de bolas. Si el eje gira, una rueda de carga se mueve hacia abajo y la rueda opuesta, hacia arriba. El rango de ajuste de 5 mm en cada lado permite compensar un total de 10 mm de desnivel.

Figura 27 - Funcionamiento del sistema ASC



Prestaciones del ASC

La base del innovador sistema es su rapidez de respuesta. El ASC actúa en tiempo real y compensa los desniveles entre las pistas de rodadura izquierda y derecha con un valor dZ máximo de 10 mm, de manera que no se producen movimientos laterales perceptibles. Gracias a la compensación de las irregularidades, puede ser suficiente que el suelo cumpla los requisitos mínimos de planicidad definidos en la norma DIN 18202, tabla 3, fila 3 (4) (véase la tabla 8). El sistema redundante proporciona un rendimiento total para una mayor productividad y aumenta el confort de conducción para el operario.

Independientemente del tipo de guiado (inductivo o mecánico), el ASC puede permitir una marcha suave a pleno rendimiento, incluso sobre suelos en condiciones menos favorables. Gracias al ASC, el eje de las ruedas de carga de la carretilla siempre permanece en posición horizontal, lo que da lugar a otro aspecto positivo. La profundidad de almacenamiento de las mercancías es siempre la misma, independientemente de la altura. La deflexión del mástil es compensada mediante el sistema opcional Linde System Control Standard (véase la figura 28).

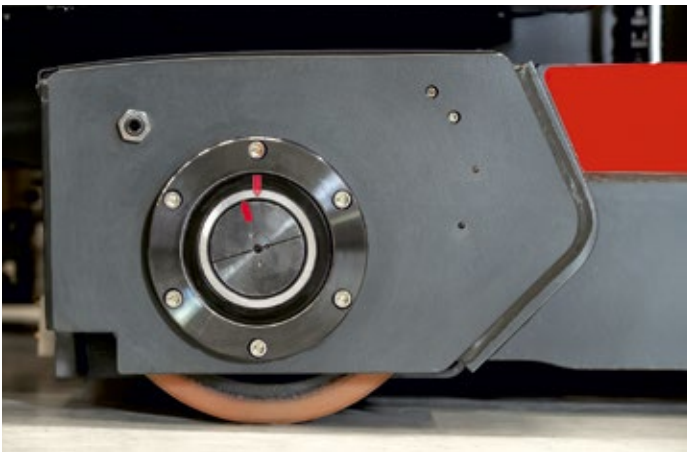
Tabla 8 - Valores límite para suelos industriales

Columna	1	2	3	4	5	6
Grupo	Referencia	Desviaciones de planicidad permitidas, en mm, para distancias entre puntos de medición, en m, hasta				
		0.1	1 ^a	4 ^a	10 ^a	15 ^{a b}
...						
3	Suelos con superficie acabada (p. ej., solados como solados transitables, solados listos para colocar pavimentos, pavimentos incl. pavimentos embaldosados, fratasados y encolados)	2	4	10	12	15
4	Igual que el grupo 3, pero con requisitos más estrictos (p. ej., masas autonivelantes)	1	3	9	12	15
...						

a: Los valores intermedios se desprenden de las figuras 5 y 6 y deben redondearse a milímetros enteros.
 b: Los valores límite de la columna 6 también se aplican a distancias entre puntos de medición superiores a 15 m.

Figura 28 - Almacenaje perfecto con ASC





ASC como solución de reequipamiento

A pesar de una esmerada planificación y una cuidadosa instalación, a veces sucede que el suelo de un almacén de pasillos estrechos no cumple con los requisitos de planicidad previstos para el uso de carretillas VNA. Esta situación puede evitarse con carretillas preparadas para el sistema ASC. Mediante la herramienta de configuración de Linde, puede comprobarse de antemano si es posible el uso de carretillas con ASC como solución de reequipamiento.

Esta posibilidad de reequipamiento debe tenerse siempre en mente.

Límites del sistema

No obstante, el sistema ASC también tiene sus limitaciones. Así, por ejemplo, no puede compensar las juntas de dilatación. El sistema permite al operario circular por irregularidades de ondulación corta, contempladas en la normativa FEM, pero el ASC no las compensa por sí mismo.

Los baches profundos deben ser reparados profesionalmente. No se puede garantizar que el sistema ASC pueda pasar sobre ellos sin sufrir daños. Cada almacén de pasillos estrechos debe estudiarse individualmente. El programa de asesoramiento profesional de Linde ayuda a encontrar la mejor solución para cada aplicación.

AISLE SAFETY ASSIST – AUMENTO DE LA SEGURIDAD

El Aisle Safety Assist (ASA) —o asistente de seguridad en pasillo— conoce todas las limitaciones, restricciones y condiciones definidas para cada pasillo estrecho y controla las funciones de la carretilla de forma correspondiente.

Similar a un sistema de asistencia al conductor para automóviles, el sistema ASA apoya al operario, aumentando la seguridad y ayudando a evitar daños en la carretilla, las cargas y el entorno de trabajo. El sistema permite un rendimiento óptimo del operario, incluso cuando los plazos de tiempo son muy ajustados.

Cómo funciona el ASA

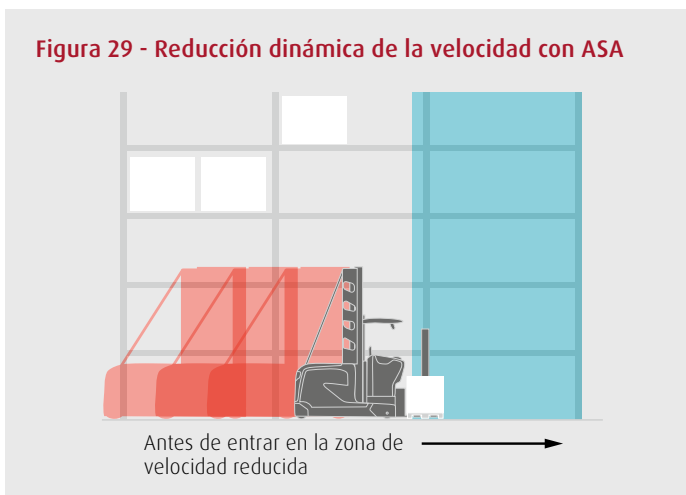
Para indicar la posición horizontal exacta de la carretilla en el pasillo, se utilizan transpondedores RFID o códigos de barras. Un sistema integrado de medición de altura de elevación calcula los contornos de la carretilla a partir de la posición vertical de la cabina y las horquillas. En función de los posibles peligros existentes pueden definirse para determinadas zonas del almacén limitaciones de los movimientos de la carretilla, como la velocidad de traslación y de elevación, la altura de elevación y la retracción de las horquillas.

En los pasillos estrechos puede haber factores que limitan el funcionamiento de las carretillas, como obstáculos, elementos estructurales o techos, calidad del suelo, etc. Las limitaciones de altura habituales son, por ejemplo, luces o vigas en el techo, que solo se encuentran en determinadas zonas del pasillo o solo en determinados pasillos. Las funciones del sistema ASA se definen exclusivamente por los contornos de interferencia presentes en los pasillos y su posición vertical y horizontal o por el comienzo y final de una función/limitación. Las funciones ASA se calculan y se activan automáticamente a través de los contornos exteriores actuales de la carretilla para cada pasillo así definido.

Rápida puesta en marcha del sistema

Todas las limitaciones en los pasillos deben ser definidas por un técnico de servicio. Para permitir una rápida puesta en marcha, hay funciones estándar almacenadas en el sistema, que tras su configuración pueden copiarse y pegarse en los diferentes pasillos. Otra gran ventaja es que una vez definidos los pasillos, las mismas funciones/limitaciones pueden utilizarse para todas las carretillas con ASA y pueden cargarse a la unidad de control de la carretilla.

Para definir las funciones ASA a aplicar en los pasillos estrechos o almacenes VNA, Linde ha desarrollado un software de configuración de almacenes que puede utilizarse para la planificación de proyectos, la puesta en marcha y las posteriores adaptaciones.



La especificación de las características individuales de los pasillos para el sistema Aisle Safety Assist aporta las siguientes ventajas:

- Los obstáculos fijos, tales como vigas de acero o rociadores de incendios, están a salvo de sufrir daños causados por la carretilla.
- Limitación de la velocidad en determinadas zonas:
La figura 29 muestra la velocidad de la carretilla delante y dentro de una zona de frenado. En las zonas de frenado definidas, la carretilla reduce su velocidad a un valor previamente programado. Esto reduce los daños a las mercancías y la carretilla.
- Frenado dinámico al final del pasillo:
Como se desprende de la figura 30, el sistema ASA siempre frena la carretilla en el momento óptimo para alcanzar la velocidad deseada o detenerse al final del pasillo.
- Prevención de colisiones mediante la definición de obstáculos:
Al definir mediante el software ASA las dimensiones de los obstáculos de forma exacta, tanto horizontal como verticalmente, se puede impedir que la carretilla acceda a esta zona.
- El comportamiento de las carretillas puede adaptarse a los requisitos y limitaciones de los pasillos específicos, asegurando un funcionamiento seguro y eficiente en todo momento (véase la figura 31).
- Hay muchas otras funciones y limitaciones de gran utilidad, como el bloqueo de la rotación, la reducción del desplazamiento lateral o el bloqueo de la dirección fuera del pasillo. De esta manera, quedan garantizados un alto grado de flexibilidad y una fácil adaptación a cualquier cambio que se realice en el almacén.

Figura 30 - Frenado dinámico con ASA

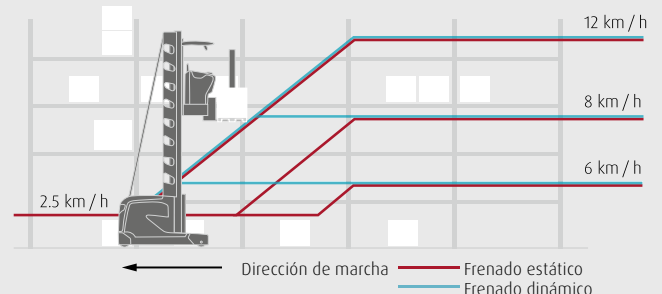
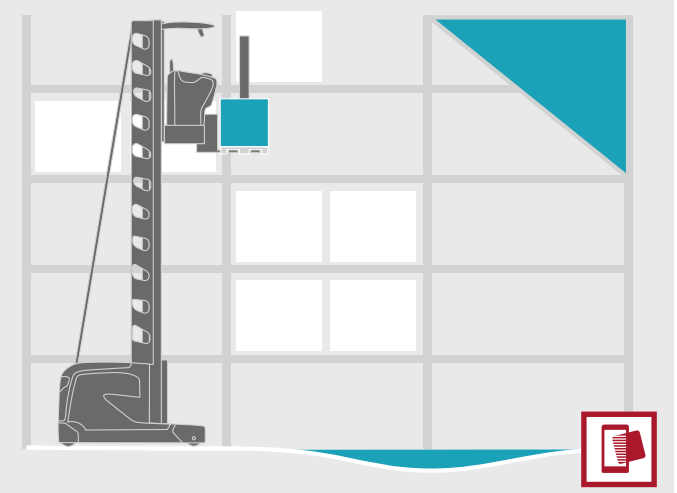
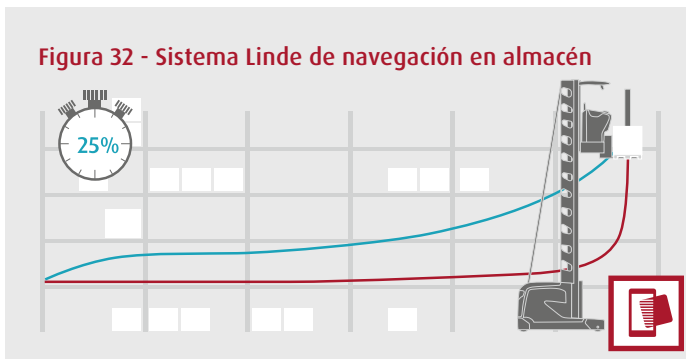


Figura 31 - Configuración personalizada de las limitaciones con ASA



LINDE WAREHOUSE NAVIGATION – LA RUTA MÁS RÁPIDA AL SIGUIENTE PALET

La seguridad y la velocidad no necesariamente se contradicen. El sistema Linde Warehouse Navigation —o sistema Linde de navegación en almacén— permite una mayor productividad y, al mismo tiempo, un manejo más seguro de los palets, ya que evita los errores por parte del operario. Una vez avisada de la siguiente ubicación donde depositar o recuperar un palet, la carretilla se desplaza a ese lugar utilizando la combinación más rápida posible entre las operaciones de traslación y elevación (véase la figura 32).



La navegación asistida puede proporcionar un ahorro de tiempo de hasta un 25%. La línea azul indica el trayecto ideal, que requiere el menor tiempo y la menor energía posibles.

¡Usted ha llegado a su destino! El sistema Linde Warehouse Navigation permite un ahorro de tiempo de hasta un 25% y muestra a los operarios la ruta más rápida posible a su destino.

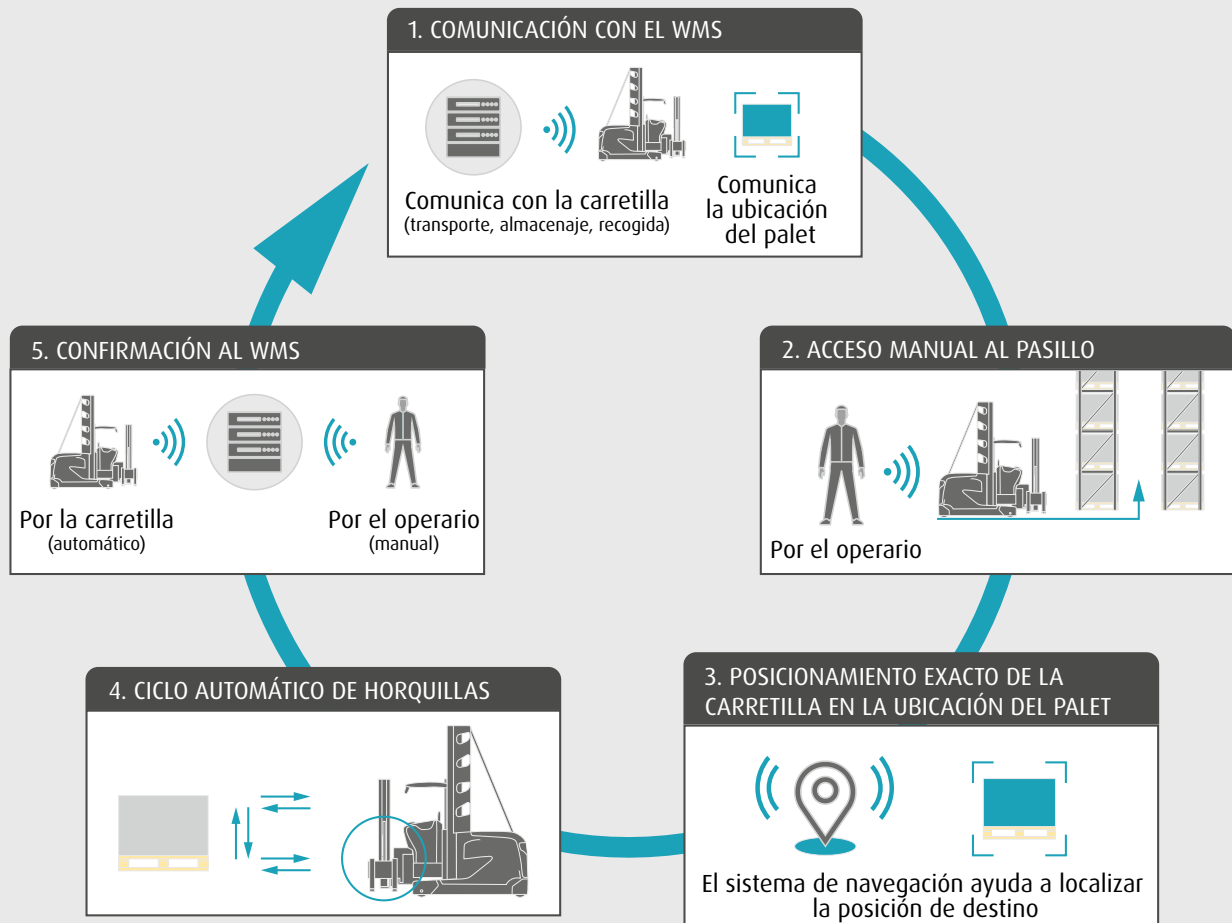
Optimización de procesos

El sistema Linde Warehouse Navigation permite a la carretilla recibir los pedidos directamente del sistema de gestión del almacén. Al igual que un sistema de navegación en un automóvil, el sistema Linde Warehouse Navigation ayuda al operario en su trabajo diario guiándole por la ruta más rápida a las correctas ubicaciones de palets (véase la figura 33).

La pantalla muestra al operario su posición actual y la ubicación de destino en el pasillo. Las flechas indican las direcciones horizontal y vertical guiándole a su destino. Una vez la carretilla llega a su posición de destino, las coordenadas del pasillo se vuelven a enviar al sistema de gestión de almacén (WMS) por transmisión remota de datos (normalmente por wifi). Así se evitan errores en la colocación o recuperación de mercancías. Este proceso asistido se traduce en una reducción de la fatiga y un mayor rendimiento del operario, independientemente de sus habilidades personales.

Figura 33 - Proceso de navegación

El software de navegación de Linde crea un mapa del almacén del cliente, que puede adaptarse fácilmente a cualquier cambio de diseño.



Cómo funciona el sistema de navegación en almacén

Cada orden de manutención (almacenaje, recogida o preparación de pedidos) proviene del sistema de gestión de almacén (WMS). Este decide inteligente y estratégicamente sobre las tareas a realizar por la carretilla.

La información de la siguiente ubicación es transmitida a la carretilla a través de una terminal de datos de radiofrecuencia. La comunicación con la terminal instalada en el vehículo se efectúa a través de un puerto serie RS232.

Una vez la carretilla ha recibido la orden, aparece en la pantalla la posición actual del vehículo y la posición de destino. Además, se visualiza la dirección (horizontal y vertical) en la que se encuentra la posición de destino dentro del pasillo.

El operario conduce la carretilla manualmente al pasillo correspondiente. Una vez encarrilada en el pasillo, la carretilla se desplaza por la ruta óptima a la siguiente posición de destino. Para ello, lo único que tiene que hacer el operario es activar la palanca de traslación fácilmente con una sola mano mientras la otra toca el panel de mandos para garantizar un manejo seguro con ambas manos.

El vehículo está equipado con un codificador en la rueda de carga que mide la distancia recorrida. A efectos de control, la carretilla se

referencia a sí misma con cada transpondedor RFID o código de barras por el que pasa, para conocer en todo momento su posición en cada pasillo. Un sistema de medición indica la altura exacta de elevación.

Si la carretilla conoce su posición actual y la posición de destino, puede calcular la combinación óptima de operaciones de traslación y elevación para llegar a su destino por la ruta más eficiente.

La carretilla se detiene automáticamente al llegar a la posición de destino (horizontal y vertical) y emite una señal visual y acústica. La posición de destino se alcanza con una precisión de ± 20 mm. El operario puede corregir la posición del vehículo dentro de una «ventana de destino» que en su configuración por defecto está limitada verticalmente a ± 200 mm y horizontalmente a ± 300 mm. No obstante, este margen puede adaptarse a las necesidades individuales estableciéndose los parámetros verticales en un rango de $\pm 100 - 1.000$ mm y los horizontales, en un rango de $\pm 100 - 1.500$ mm.

El ciclo automático de horquillas, disponible opcionalmente, asegura una manipulación rápida y segura de las cargas en la posición de destino. Junto con la función de detección de carga, este sistema garantiza un alto nivel de seguridad y una máxima productividad.





Resumen de las ventajas

Eficiencia

- Al coordinarse la traslación y elevación para cada movimiento de palet, se optimiza la manipulación de cargas, lo que ahorra tiempo y aumenta la productividad en hasta un 25%.
- La lista de preparación de pedidos es transmitida a la terminal de datos, que está conectada al vehículo por medio de un puerto serie RS232, garantizándose así la comunicación con el sistema de gestión de almacén.

Fiabilidad

- La identificación exacta de las ubicaciones de palet evita los errores en la recuperación o el almacenaje de las mercancías.
- Transparencia total de los movimientos de cargas. Se puede realizar un seguimiento en tiempo real de todas las rutas y maniobras en las estanterías de gran altura.
- Rápida y fácil modificación de los parámetros por parte de un técnico de servicio, para hacer frente a posibles ampliaciones o cambios en la disposición del almacén.
- Ajuste de la retracción en función de la altura y el peso de la carga: La deflexión del mástil a grandes alturas de elevación puede compensarse disminuyendo la profundidad de retracción. Asimismo, pueden aplicarse determinadas limitaciones en función del peso de la carga según las circunstancias individuales.
- La manipulación de cargas puede bloquearse en ubicaciones de almacenaje incorrectas (fuera del margen definido por la «ventana de destino»), lo que garantiza una excelente calidad de almacenamiento.

Seguridad

- La carretilla se detiene en una ubicación de palet con una precisión de ± 20 mm, lo que evita daños a las mercancías, carretillas y estanterías.
- Se pueden combinar zonas con diferentes alturas de techo, pasillos de diferentes longitudes y estanterías de diferentes alturas. Basado en el concepto modular, el sistema de navegación en almacén es libremente programable.
- Se pueden definir alturas de elevación y movimientos de retracción individuales en función de la ubicación del palet. Dependiendo del lugar de almacenaje, pueden configurarse varios parámetros, como, por ejemplo, la limitación de la retracción.

Interfaz para el sistema Linde Warehouse Navigation

La terminal instalada en la carretilla recibe los pedidos del WMS del cliente y los envía a través de la interfaz serie RS232 a la unidad de control del vehículo. El software de la unidad de control solo puede procesar un lenguaje de programación específico en el que se utiliza una sintaxis claramente definida para describir las posiciones. En el pasado, ha sido a menudo un auténtico reto traducir los órdenes individuales del sistema de gestión de almacén del cliente a la sintaxis correcta del lenguaje de programación.

Con la interfaz de navegación, Linde ofrece un software estándar que puede utilizarse para la mayoría de los sistemas de gestión de almacén. Además, permite importar directamente las listas de pedidos en formato Excel. La interfaz de navegación permite la comunicación entre el sistema informático del cliente (ERP, WMS) y el sistema Linde Warehouse Navigation. Linde también ofrece un sistema de gestión de almacén. Para más información, no dude en consultar a su asesor Linde.

Prevención de accidentes

SISTEMAS DE PROTECCIÓN DE SEGURIDAD



Las carretillas para pasillos estrechos deben cumplir una serie de requisitos básicos, como, por ejemplo, la DIN EN ISO 3691-1 y la DIN EN ISO 3691-3. Estas normas establecen especificaciones para todos los equipos de mantenimiento. Aparte de ello, hay otros requisitos, como el equipo de protección personal, que son de obligado cumplimiento.

La DIN EN 349 define una distancia de seguridad mínima de 50 cm a cada lado de la carretilla. En un pasillo estrecho, nunca deben estar presentes peatones y carretillas al mismo tiempo y debe evitarse proactivamente toda maniobra o situación potencialmente peligrosa.

Según la norma DIN EN ISO 3691-3, los almacenes en lo que las carretillas elevan el puesto de conducción a más de 3 m de altura, deben disponer de arnes de rescate²⁷. Todas las carretillas de Linde a las

que se aplica este requisito están equipadas con un sistema de rápel que cumple con esta norma.

Según el país, puede que deban cumplirse otras normas y regulaciones específicas. En Alemania, por ejemplo, es obligatorio observar el Reglamento de Seguridad Industrial (BetrSichV) y, en determinadas circunstancias, los reglamentos DGUV 208-030 y DGUV 68, capítulo F.



CARACTERÍSTICAS DE SEGURIDAD DE FINAL DE PASILLO – SEGURIDAD AL SALIR DEL PASILLO

Las características de seguridad de final del pasillo significan detener o frenar la carretilla sin la intervención del operario al final del pasillo. Las normas establecen una velocidad máxima de 2,5 km/h a la salida del pasillo. Esta velocidad se aplica también a los cruces entre dos pasillos, a excepción de los pasillos expresamente previstos como vías de escape sin acceso desde el exterior.

Zonas y funciones

Reducción de la velocidad de traslación

- Desde el principio de la zona final del pasillo hasta el final del pasillo, la velocidad se reduce de V_{max} a $V_{red} = 2,5$ km/h.
- Al salir del pasillo, $V_{red} = 2,5$ km/h.

Parada de la traslación

- Parada temporal.
- Al principio de la zona final del pasillo, la carretilla frena hasta detenerse. Al cabo de 2 segundos, la traslación vuelve a habilitarse en dirección al final del pasillo con $V_{red} = 2,5$ km/h.

Parada absoluta

- El frenado con parada absoluta se produce cuando el final del pasillo está cerrado.
- Una vez terminado el frenado, la carretilla se detiene. Manteniendo pulsado el botón «Q» (de confirmación), puede efectuarse una maniobra de posicionamiento en dirección al final del pasillo con $V_{red} = 1$ km/h.
- Con la tecnología RFID, la velocidad de parada absoluta es configurable entre 0 y 2,5 km/h.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

La norma DIN 15185-2 define diferentes posibilidades para garantizar la seguridad en el pasillo. Linde ofrece soluciones para asegurar este nivel de seguridad. No obstante, el operario sigue siendo responsable de las operaciones en el almacén.

- Separación estructural de esta zona del almacén
- Sistema de alerta estacionario (EPP fijo)
- Dispositivo de protección en la carretilla

Además, deben adoptarse medidas organizativas para mantener un elevado nivel de seguridad. Estas podrían incluir instrucciones de funcionamiento, formación del personal, hojas informativas para los operarios o normas de circulación interna con señales de tráfico en el almacén.

Separación estructural de esta zona del almacén

Los almacenes destinados únicamente a la circulación de carretillas sin peatones caminando pueden separarse estructuralmente mediante paredes, vallas, puertas o transportadores continuos (véase la figura 34). Estas barreras deben tener una altura mínima de 2 m. La puerta en la zona separada debe poder abrirse únicamente con llave, mientras que la salida debe estar siempre despejada.

Cualquier peligro relacionado con el transporte de las cargas fuera de esta zona debe preverse de forma segura. Es importante evitar todo riesgo de aplastamiento o atropello para los peatones.

Sistema de alerta estacionario

Este sistema de protección utiliza sensores fotoeléctricos que se montan en las estanterías y que son capaces de distinguir entre personas y vehículos. La figura 35 muestra la altura definida de los láseres, así como el sistema de diferenciación (véase la figura 35).

Esta diferenciación no es necesaria cuando el sistema está diseñado para que una sola persona o carretilla pueda entrar en el pasillo. El sistema activa una alarma cuando dos objetos se mueven en un mismo pasillo.

En una situación de alerta, el sistema debe ser claramente audible y visible. La alarma visual debe activarse en la entrada de cada pasillo, y el sonido debe ser audible en toda la sección de almacén.

Figura 34 - Separación estructural de esta zona del almacén

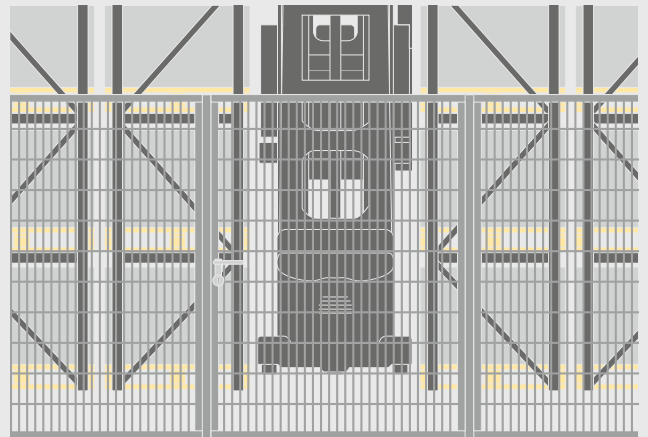
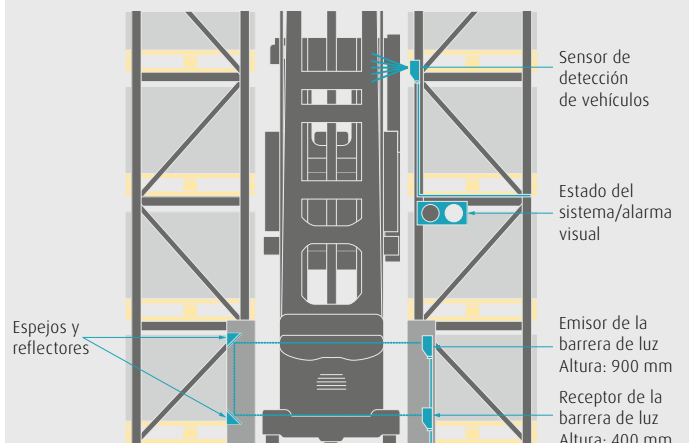


Figura 35 - Sistema de alerta estacionario



El sistema de alerta tiene que comprobar automáticamente su propio funcionamiento al menos cada hora. Si el resultado de esta comprobación es negativo, se activa una alarma visual y acústica.

La detección de la posición puede realizarse mediante sensores de luz reflejada con marcas de reflexión codificadas en las estanterías o mediante imanes de pasillo con interruptores accionados magnéticamente. La primera codificación se encuentra a la entrada del pasillo. Al detectar esta codificación, se inicia el sistema de protección, es decir, el sensor de dirección de marcha inicia la medición de la distancia y determina el sentido de marcha. Se activan los campos de protección.

Dispositivo de protección en la carretilla

Hoy en día, los sistemas móviles de protección personal se han convertido prácticamente en un estándar habitual para el funcionamiento seguro en los pasillos estrechos (véase la figura 36).

La carretilla está equipada con sensores láser en el lado de la carga y en el lado del conductor. Estos sensores escanean el pasillo en una franja horizontal de entre 20 y 50 cm sobre el suelo. Si detectan algo en el campo de alerta, por ejemplo, a una persona, la velocidad de la carretilla se reduce automáticamente a la velocidad lenta (máximo

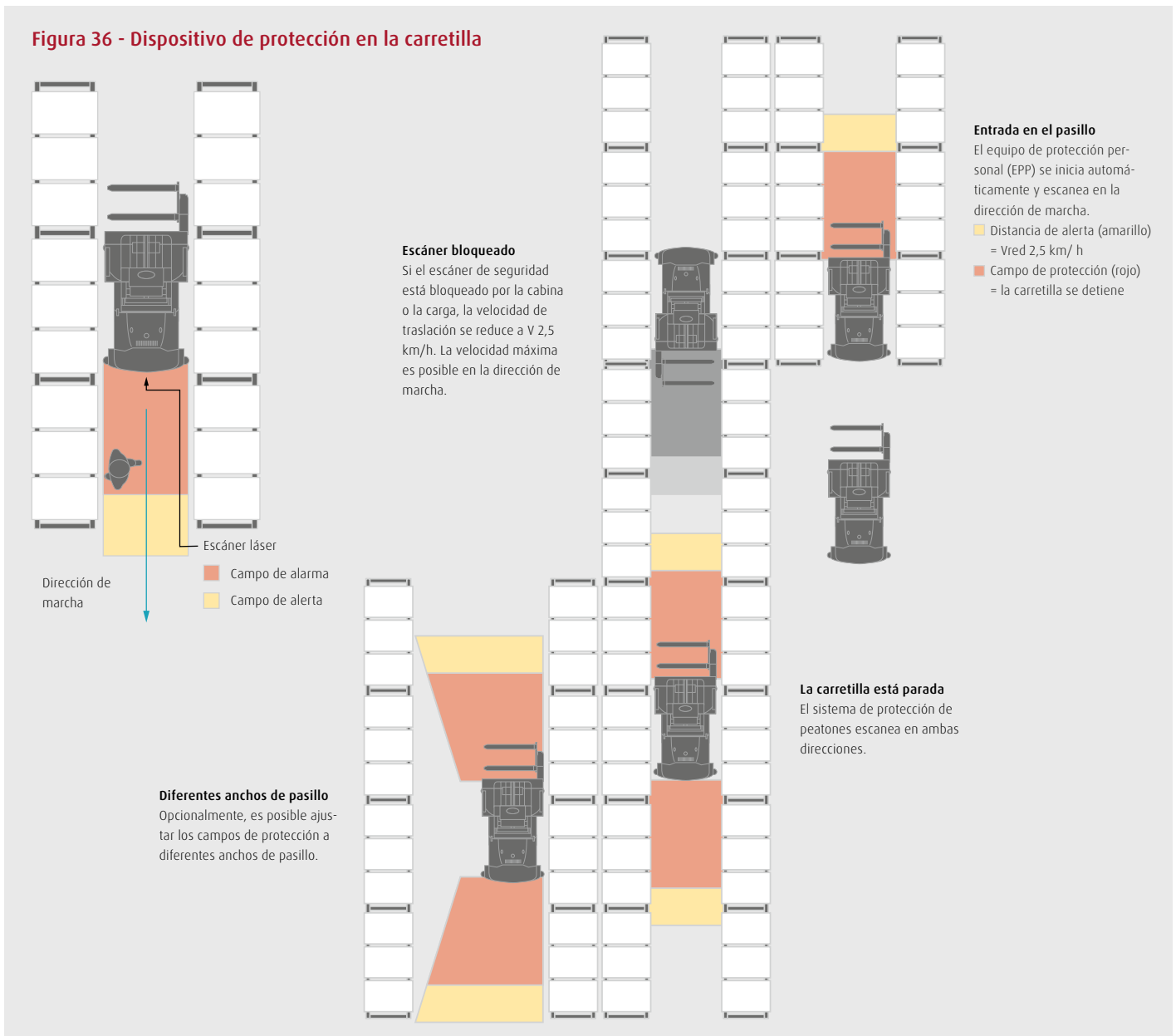
2,5 km/h). Al detectar a una persona en el campo de alerta, se dispara una alarma y la carretilla frena automáticamente hasta pararse. El sistema tiene en cuenta la velocidad máxima del vehículo en combinación con la carga máxima transportada.

Cuando la carretilla se desplaza a la velocidad máxima transportando la carga máxima, debe frenar hasta detenerse antes de alcanzar el obstáculo detectado. Por razones de seguridad, el operario solo puede rearmar la alarma una vez el vehículo esté completamente parado. Este sistema de monitorización no está activo fuera de los pasillos estrechos.

Ubicación del escáner

Debido a las limitaciones de espacio, el único lugar para montar el escáner es en la parte delantera detrás de las horquillas. Esto significa que la función de seguridad no puede activarse cuando las horquillas están descendidas, ya que no hay suficiente visibilidad. En este caso, la carretilla solo puede avanzar a velocidad lenta (máximo 2,5 km/h). Un interruptor en el mástil determina si el escáner tiene visibilidad despejada. Si es así, el escáner se activa. Si no existen otras limitaciones de velocidad (cruces o finales de pasillo), la carretilla puede moverse a la máxima velocidad que permita el equipo de protección personal.

Figura 36 - Dispositivo de protección en la carretilla



Ubicación del escáner

La detección de la posición puede realizarse mediante sensores de luz reflejada con marcas de reflexión codificadas en las estanterías. La primera codificación se encuentra a la entrada del pasillo. Al detectar esta codificación, se inicializa el sistema de protección, es decir, el sensor de dirección de marcha inicia la medición de la distancia y determina el sentido de marcha. Se activan los campos de protección.



Puesta en marcha

A fin de aumentar la seguridad, se implementan funciones adicionales mediante el sensor de dirección de avance. En la puesta en marcha, se mide la distancia de frenado desde la velocidad máxima hasta la parada de la carretilla. La distancia de frenado y el retardo se almacenan en la unidad de control. Durante cada frenada, el sistema mide la distancia de frenado real comparándola con la distancia de frenado almacenada. Si se produce una disminución de la eficiencia de frenado, el operario es informado de ello a través de la terminal de datos. A partir de ese momento, la carretilla solo puede avanzar a velocidad lenta para salvaguardar la seguridad.

LINDE BLUESPOT™ – LA SEÑAL DE SEGURIDAD SILENCIOSA

Ya sea al conducir una carretilla o al caminar por el almacén, los empleados pueden perder rápidamente de vista los riesgos potenciales, por estar absortos en su trabajo o por no prestar la suficiente atención en un momento determinado. Los ruidos fuertes distraen a las personas y pueden ahogar las señales de advertencia importantes. Todos estos factores pueden contribuir a provocar accidentes peligrosos en las instalaciones de la empresa. El innovador sistema de advertencia Linde BlueSpot™ minimiza el riesgo sin hacer ningún ruido.

Los componentes eléctricos de este sistema de advertencia han sido certificados como conformes con el tipo de protección IP 67. Es una manera sencilla de aumentar la seguridad fuera del pasillo.



Localización de vehículos

TECNOLOGÍAS DE POSICIONAMIENTO



Los sistemas de asistencia utilizados en los pasillos estrechos necesitan orientación. Diferentes sistemas requieren diferentes niveles de precisión. Los dispositivos de orientación, en combinación con los rodillos sensores, proporcionan una orientación horizontal de hasta 5 mm de exactitud.

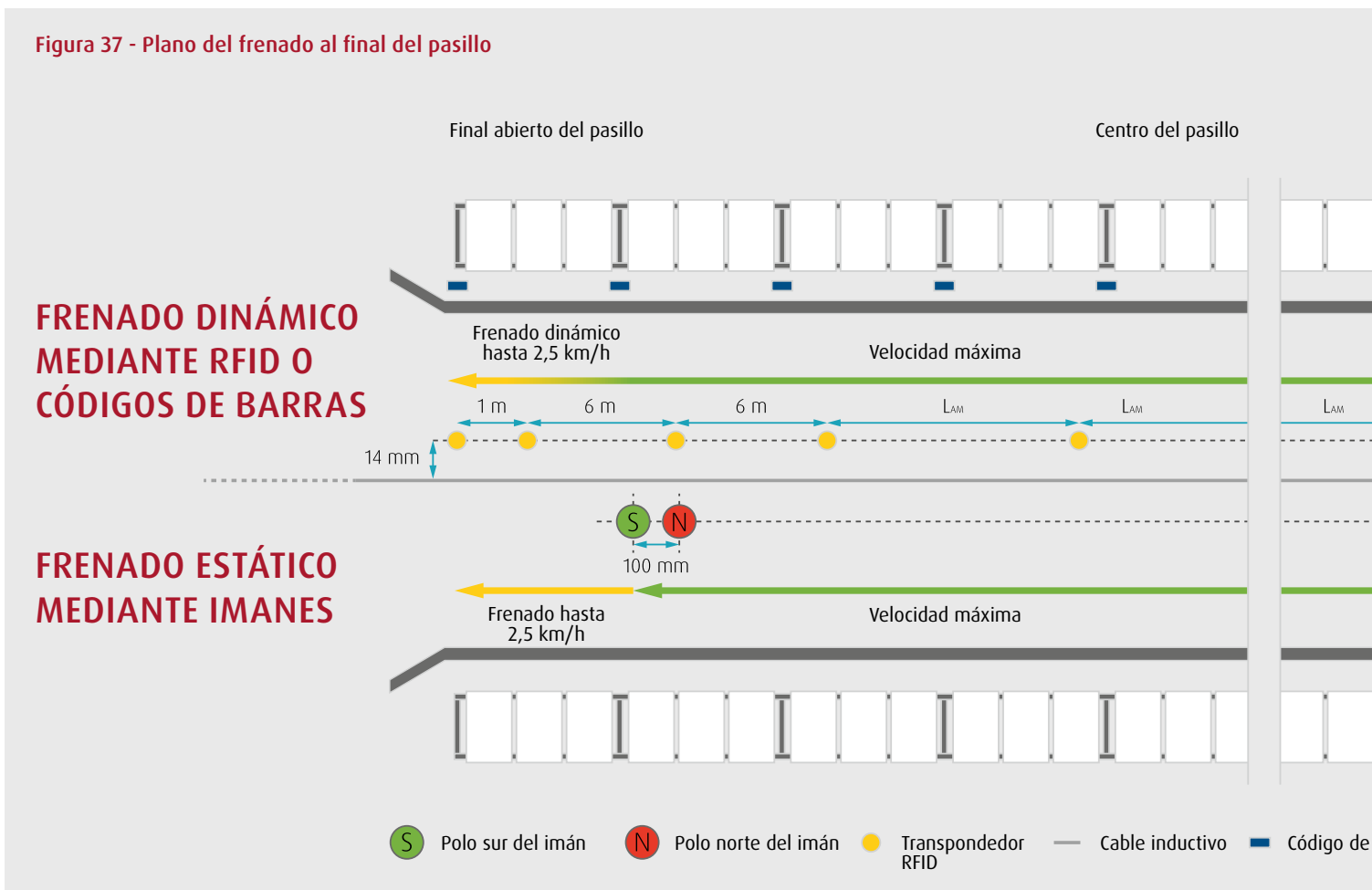


IMANES

Los imanes de Linde son muy pequeños y, por lo tanto, su instalación resulta fácil y económica. Se instalan dos pares de imanes en el suelo, uno detrás del otro. Dependiendo de si la carretilla pasa primero por el polo sur o el polo norte, el sistema detecta la dirección de avance y determina si y cómo debe frenar el vehículo. Los imanes son la solución idónea en zonas de almacenaje donde se necesitan simplemente reducciones de la velocidad de traslación y de la altura de elevación.



Figura 37 - Plano del frenado al final del pasillo



A continuación, ofreceremos una breve visión general de los diversos sistemas disponibles. Cada uno de ellos tiene sus ventajas y desventajas, por lo que no podemos emitir una recomendación para todos los almacenes en general.

Tabla 9 - Sistemas de posicionamiento

	Características de seguridad de final de pasillo	Bloqueos de la elevación y traslación	Aisle Safety Assist	Linde Warehouse Navigation
Imanes	x	x		
Códigos de barras	x	x	x	x
Transpondedores RFID	x	x	x	x

TRANSPONDEDORES RFID

Los transpondedores RFID de Linde son muy pequeños y pueden instalarse muy rápida y fácilmente en el suelo con ayuda de una taladradora convencional. Trabajan a una frecuencia que permite una rápida lectura y escritura. Su funcionamiento no se ve afectado por la humedad o el agua, ya que están perfectamente protegidos. Con ayuda del sensor de distancia situado en la rueda de carga, el vehículo detecta su posición horizontal exacta. Cada vez que pasa por encima de un transpondedor RFID, la carretilla ajusta su nueva posición.



CÓDIGOS DE BARRAS

A diferencia de la tecnología de transpondedores RFID, con los códigos de barras no es necesario perforar el suelo. Los códigos de barras de Linde se fijan a aproximadamente 50 cm del suelo en todas las columnas verticales de la estantería. La carretilla escanea el código de barras y determina su posición en la zona de almacenaje. Al disponer del mismo sensor de distancia que una carretilla dotada de tecnología RFID con sistema de medición redundante, el vehículo reajusta su posición con cada código de barras por el que pasa.

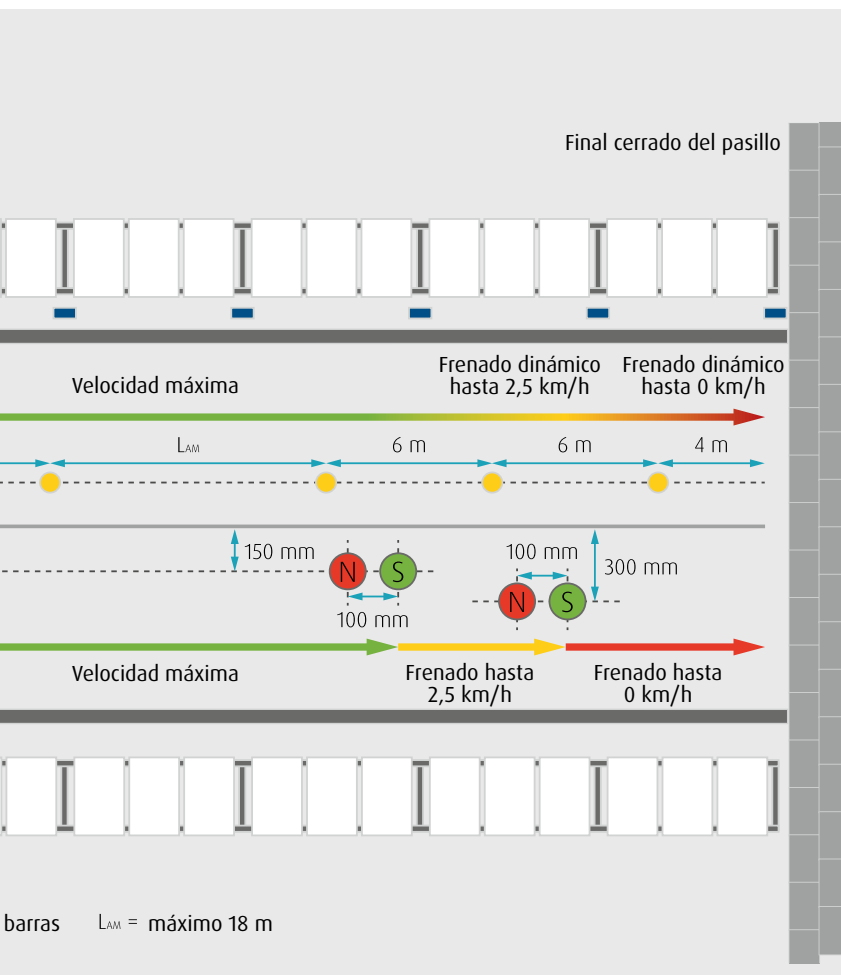


Figura 38 - Profundidad de instalación de los transpondedores RFID

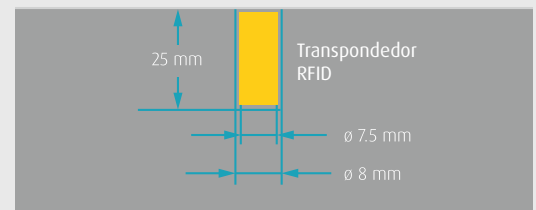
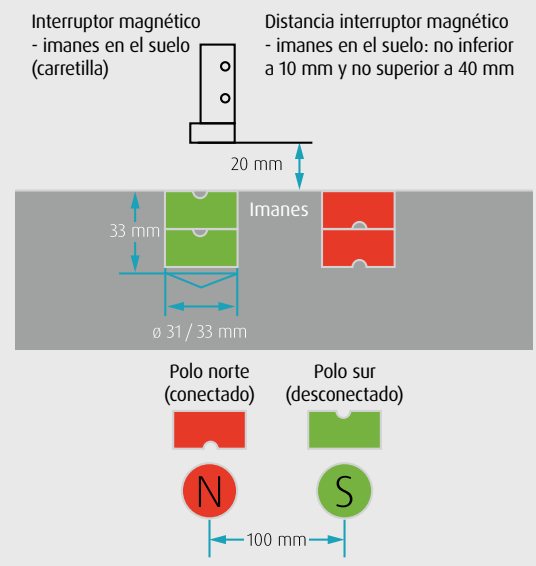


Figura 39 - Profundidad de instalación de los imanes



Soluciones energéticas inteligentes

ENERGÍA



Las carretillas para pasillos estrechos se enfrentan a diversos retos, entre ellos, la necesidad de una alta disponibilidad y eficiencia en términos de costes. Todos los vehículos para pasillos estrechos son de propulsión eléctrica. Por eso, también debe tenerse en cuenta la tecnología energética, pues tiene gran influencia en los costes de inversión y de funcionamiento.



CONSUMO ENERGÉTICO DE LOS VEHÍCULOS

El ahorro de energía es de gran importancia para la evolución de los costes. Asimismo, la huella de carbono juega un papel cada vez más relevante.

Debido a la impredecibilidad de los costes energéticos y los nuevos requisitos legales, los propietarios de almacenes se ven obligados a prestar mayor atención a la eficiencia energética en la planificación y gestión de sus instalaciones, para cumplir con las nuevas normativas de ahorro energético y, al mismo tiempo, seguir siendo competitivos.

Gracias al sistema de diseño modular de Linde con más de un millón de posibilidades de personalización, cada vehículo puede optimizarse individualmente, también en lo que respecta al consumo energético. El software de asesoramiento de Linde utiliza ciclos definidos (VDI 3561) para calcular el consumo de energía por cada carretilla y cada rotación de palets en función de determinados parámetros, como, por ejemplo, duración de los turnos, proporción entre ciclos simples y dobles o dimensiones de las cargas o estanterías.

Para reducir permanentemente el consumo energético al acostumbrado bajo nivel, las carretillas Linde para pasillos estrechos disponen de:

- Frenado y descenso regenerativos para una recuperación eficaz de energía
- Gestión activa de la energía para flujos bajos de corriente
- Gestión activa de la batería para picos bajos de corriente
- Sistemas hidráulicos de alta eficiencia

TIPOS DE BATERÍA DISPONIBLES PARA VNA

Las carretillas para pasillos estrechos pueden equiparse con baterías de plomo-ácido, o bien, con baterías de litio-ion. Dependiendo de la aplicación, Linde tiene la energía adecuada para sus necesidades específicas.

Bien conocidas en el mercado desde hace décadas, las baterías de plomo-ácido ofrecen un bajo coste de inversión. Según la infraestructura existente, puede que sea conveniente continuar con plomo-ácido. Por regla general, se puede decir que si un cliente trabaja un solo turno y no necesita más de una carga de batería por jornada, las baterías de plomo-ácido deberían ser la opción preferida. Si tiene que cambiar la batería, lo más razonable es utilizar baterías de iones de litio.

Por muchas razones, la tecnología de litio-ion representa el estado actual de la técnica. Las baterías de litio-ion de Linde ofrecen una carga rápida, una alta eficiencia energética y una prolongada vida útil, así como cero mantenimiento y cero emisiones (véase la figura 40). Los expertos pronostican que en un futuro próximo la tecnología de iones de litio será el estándar del mercado.

La tecnología de litio-ion de Linde ha sido desarrollada en estrecha colaboración con los fabricantes de baterías, para lograr un máximo rendimiento y una máxima seguridad. Un aspecto destacado es la vida útil de un mínimo de 2.500 ciclos de carga completa con una capacidad residual de al menos un 80%. Esto, junto con la mayor eficiencia de la batería, redundan en una mayor capacidad útil para la aplicación del cliente. El sistema, compuesto por carretilla, batería y cargador, está perfectamente armonizado en su conjunto.

Para encontrar la mejor solución para cada cliente, Linde ha desarrollado una herramienta de cálculo. Esta simula la aplicación del cliente con todos los detalles y proporciona la combinación perfecta entre batería y cargador para esa aplicación.

Resumen general de los beneficios de la tecnología de litio-ion

Linde ofrece una herramienta de asesoramiento energético que le ayuda a encontrar la batería y capacidad adecuadas para su aplicación. No dude en consultar a su interlocutor Linde.

Figura 40 - Las ventajas más importantes de la tecnología de litio-ion



Carga rápida

La batería puede cargarse durante breves pausas para aumentar la disponibilidad de la carretilla.



Reducción de las emisiones

Sin fugas peligrosas de gases o ácidos de la batería.



No más cambios de batería

Ahorro de tiempo y reducción de costes al poder prescindir de baterías de recambio y de salas de carga de baterías.



Sin mantenimiento

No se necesita limpiar la batería o recargarla de agua.



CARGA DE BATERÍAS Y REQUISITOS PARA LAS SALAS DE CARGA

Carga de baterías

Aparte de estacionar la carretilla y cargar la batería de plomo-ácido durante un tiempo más prolongado, también existe la posibilidad de cambiar la batería. En este caso, la batería descargada es sustituida por una batería de plomo-ácido completamente cargada. Después de un par de minutos, el vehículo ya vuelve a estar listo para su uso. A este fin, Linde ofrece equipamientos especiales para el cambio de baterías. Las baterías descargadas pueden cargarse en una zona separada con un sistema de carga Linde que satisface las necesidades individuales de suministro de energía. Este espacio adicional necesario en forma de una sala separada debe tenerse en cuenta en la planificación.

Uno de los beneficios de las baterías de Litio-Ion es la carga intermedia. Un segundo conector en el vehículo ofrece la posibilidad de realizar cargas rápidas. Por regla general, se puede decir que 10 minutos de carga se traducen en 60 minutos de conducción. Estando conectada al cargador, tanto la carretilla como la terminal de datos y la impresora permanecen encendidas. El cargador de baterías de litio-ion de Linde se comunica con la batería y evita que el vehículo pueda moverse durante el proceso de carga.

Requisitos para las salas de carga

Para la configuración de las estaciones y salas de carga, es necesario observar una serie de requisitos especiales de seguridad. Según la tecnología empleada y el país, deben cumplirse diferentes normas.

La asociación alemana VDMA ofrece en su página web un documento para la gestión de baterías de litio-ion. Todos los demás criterios se encuentran definidos en la norma DIN EN 62483-3.

BARRAS COLECTORAS PARA LA CARGA INTEGRADA

Los sistemas de barras colectoras son adecuados para jornadas de varios turnos o para carretillas automatizadas con baterías de plomo-ácido. Al cargarlas durante el funcionamiento, se puede reducir a un mínimo cualquier perjuicio a su vida útil. Además del ahorro de tiempo, también es posible prescindir de las zonas de carga que deben preverse para las baterías de plomo-ácido. Debido a sus altos costes de inversión, los sistemas de barras colectoras se utilizan con menos frecuencia.

Funcionamiento

Durante el modo de conducción guiada, un colector/brazo de corriente se introduce automáticamente en el riel conductor instalado en la estantería.

Estos rieles se montan normalmente en las estanterías del pasillo a una altura de 2 a 3 metros. La batería se carga a través del cargador móvil en la carretilla mientras esta se va desplazando por el pasillo. Los cargadores están disponibles en versiones de 48 V y 80 V.

Existen dos sistemas diferentes de demostrada eficacia en el mercado, las «barras colectoras cerradas» y las «barras colectoras abiertas», disponibles principalmente a través de las empresas Wampfler y Vahle (véase la tabla 10).

Tabla 10 - Comparación entre barras colectoras cerradas y abiertas

	Barra colectoras cerrada	Barra colectoras abierta
Funcionamiento	En el sistema cerrado, el colector de corriente se introduce a través de un cono de entrada en el perfil en U cerrado del riel conductor.	En el sistema abierto, el contacto de los colectores de corriente se produce en la parte delantera de la barra colectoras.
Características	Las barras colectoras no se ensucian. No se pierde espacio en el pasillo gracias al cono de entrada. Control óptimo del colector de corriente en la carretilla.	Montaje a baja altura en la estantería mirando al pasillo. Mejor acceso para inspección visual y reparación.
Inversión	Suele tener un coste más económico.	Suele tener un coste más elevado.

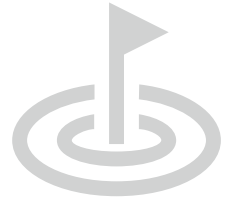
Requisitos para la instalación de barras colectoras

La calidad del suelo debe ajustarse a la normativa FEM descrita en el capítulo «El suelo». Las tolerancias de desviación entre la barra colectoras, la guía de la barra y el hilo guía deben ser de ± 5 mm. Para los travesaños, se permite una desviación máxima de 9 mm. Entre el sistema de alimentación eléctrica del cliente y la fuente de alimentación de la barra colectoras debe instalarse un armario eléctrico en la estantería por medio de cables e hilos. Por razones de seguridad, debe preverse un interruptor diferencial de corriente residual (RCCB). Un RCCB es un cableado eléctrico que interrumpe el circuito cuando la corriente no está equilibrada.



Carretillas personalizadas para cada aplicación

SOLUCIONES VNA ESPECIALES



Ningún almacén de pasillos estrechos es igual a otro. Gracias al diseño modular de las carretillas Linde, podemos ofrecer la gama más amplia del mercado en carretillas para pasillos estrechos. Más de un millón de carretillas K pueden solicitarse a través del proceso de pedidos estándar.

APLICACIONES DE CÁMARA FRIGORÍFICA

Los vehículos preparados para aplicaciones de cámara frigorífica deben superar los requisitos más exigentes. Es una gran oportunidad para demostrar la resistencia de las carretillas Linde para pasillos estrechos. Estas pueden operar de forma continuada en un rango de temperaturas bajo cero hasta 30°C. Aparte de los aceites y grasas especiales, las carretillas presentan otros componentes que las hacen adecuadas para su empleo en almacenes frigoríficos.

La cabina para cámara frigorífica de Linde garantiza una temperatura agradable en el lugar de trabajo, incluso a temperaturas exteriores de hasta 30°C. La cabina puede equiparse individualmente con calefacción termostática, tecnología de radiofrecuencia, salida de emergencia y sistema de ventilación.

Aspectos a tener en cuenta en las aplicaciones de cámara frigorífica

- La carretilla debe estar seca al entrar en la cámara frigorífica
- No está permitido el funcionamiento en alternancia (caliente/frío).
- Las baterías pueden cambiarse dentro de la cámara frigorífica
- La tecnología de litio-ion puede implementarse de fábrica, siempre que la batería se cargue en zonas menos frías (de 20°C a 0°C)
- Las carretillas para cámara frigorífica solo pueden utilizarse de forma limitada en las zonas «normales».
- Los intervalos de mantenimiento son de aprox. 500 horas de funcionamiento.
- Reducida vida útil de la batería (calentadores de aire adicionales, calefacción de asiento, etc.).
- Los tiempos de reparación pueden prolongarse debido a las rigurosas condiciones de uso.



OPCIONES PERSONALIZADAS

Naturalmente, entregamos todos los vehículos en cualquier color de pintura deseado, pero también podemos realizar cambios constructivos o conceptuales. Uno de los puntos fuertes de Linde Material Handling es encontrar la solución perfecta para cada aplicación. Ya hemos proporcionado a nuestros clientes un gran número de soluciones especiales en carretillas para pasillos estrechos. Un breve resumen:

- Diferentes implementos, por ejemplo, pinzas para electrodoméstico u horquillas para el almacenaje en doble profundidad
- Carretillas antideflagrantes para atmósferas potencialmente explosivas de la zona 2
- Sistemas de guiado para diferentes tipos de estanterías, por ejemplo, sistemas de estanterías móviles
- Preparadores de pedidos con más de 17 m de altura de picking
- Plataformas y carros personalizados



NORMATIVAS



SUELO

DIN EN 1045, parte 2

Estructuras de hormigón, hormigón armado y hormigón pretensado - Parte 2: Hormigón - Especificaciones, propiedades, fabricación y conformidad

DIN EN 1081

Pavimentos resistentes - Determinación de la resistencia eléctrica

DIN EN 1045, parte 3

Estructuras de hormigón, hormigón armado y hormigón pretensado - Parte 3: Ejecución de estructuras

DIN EN 18560, parte 7

Pavimentos - Parte 7: Pavimentos para aplicaciones severas (pavimentos industriales)

DIN 18202

Tolerancias para estructuras de edificación - Edificios

FEM 4.103 - 1 y 10.2.14 - 1

Suelos de almacén - Zonas de almacenaje transitadas por equipos de manutención - Tolerancias, deformaciones, métodos de medición y requisitos adicionales para el funcionamiento de las carretillas para pasillos estrechos (antes DIN 15185-1 y normativa VDMA)

ESTANTERÍAS

DIN EN 15512

Sistemas de almacenaje estacionarios de acero - Sistemas de estanterías de paletización ajustables - Principios de diseño estructural

DIN EN 15620

Sistemas de almacenaje estacionarios de acero - Estanterías de paletización ajustables - Tolerancias, deformaciones y distancias de seguridad

DIN EN 15635

Sistemas de almacenaje estacionarios de acero - Uso y mantenimiento de instalaciones de almacenaje

DIN EN 15629

Sistemas de almacenaje estacionarios de acero - Especificaciones de instalaciones de almacenaje

ISO 6292

Carretillas de manutención y tractores industriales automotrices - Capacidad de frenado y resistencia de los elementos del freno

VdS CEA 4001

Directrices para sistemas de rociadores - Planificación e instalación

SEGURIDAD

DIN 4102, parte 1-5

Comportamiento al fuego de los materiales y elementos de construcción

DIN ISO 6292

Carretillas de manutención y tractores industriales automotrices - Capacidad de frenado y resistencia de los elementos del freno

DIN EN ISO 13849, parte 1

Seguridad de las máquinas - Componentes de los sistemas de mando relativos a la seguridad - Parte 1: Principios generales de diseño

DIN EN 349

Seguridad de las máquinas - Distancias de seguridad para evitar aplastar partes del cuerpo

DIN EN ISO 3691, parte 1

Carretillas de manutención - Requisitos de seguridad y verificación - Carretillas de manutención autopropulsadas, distintas de las carretillas sin conductor, carretillas de alcance variable y carretillas transportadoras de carga (ISO 3691: 2011, incluyendo Cor 1:2013)

DIN EN ISO 3691, parte 3

Carretillas de manutención - Requisitos de seguridad y verificación - Requisitos adicionales para carretillas con puesto de conducción elevable y carretillas específicamente diseñadas para desplazarse con la carga elevada

DIN EN ISO 3691, parte 6

Carretillas de manutención - Requisitos de seguridad y verificación - Transporte de cargas y de personas (ISO 3691: 2013)

DIN 15185, parte 2

Carretillas de manutención - Requisitos de seguridad - Parte 2: Uso en pasillos estrechos

ENERGÍA

DIN EN ISO 50001

Sistemas de gestión de energía - Requisitos con instrucciones de uso

VdS 2259

Directrices para la prevención de daños - Sistemas de carga de baterías para carretillas eléctricas

EN 16247

Auditorías energéticas - Requisitos generales, edificios, procesos, transporte

DIN EN 62483 Part 3

Sistemas de transporte inteligentes - Especificaciones de intercambio de datos DATEX II para gestión e información del tráfico

Normativa VDMA

Sistemas de baterías de litio-ion en carretillas de manutención

VDI 3561 - Tiempos de ciclos

Ciclos para la comparación de rendimientos y aprobación de las carretillas de manutención

ASR A1.8

Reglas técnicas para lugares de trabajo - Vías de circulación

ASR A2.3

Reglas técnicas para lugares de trabajo - Vías de evacuación y salidas de emergencia, plan de escape y rescate

Reglamento DGUV 68

Carretillas de manutención (antes BGV D27)

Reglamento DGUV 108-007

Instalaciones y equipamientos de almacenaje (antes BGR 234)

Reglamento DGUV 208-030

Uso de carretillas de manutención en pasillos estrechos

Reglamento de seguridad industrial (BetrSichV)

Es el reglamento que implementa en Alemania la Directiva 2009/104/CE relativa a la utilización de equipos de trabajo y que regula el suministro de equipos de trabajo por la empresa, el uso de los equipos de trabajo por los empleados y el funcionamiento de los sistemas que requieren un control en términos de salud y seguridad en el trabajo.

Para Alemania

Reglamentos sobre los lugares de trabajo (ArbStättV) Regla técnica para lugares de trabajo (ASR A1.8 - Vías de circulación)

Linde Material Handling GmbH

Linde Material Handling GmbH, empresa del Grupo KION, es un fabricante alemán de carretillas elevadoras y de interior. Como proveedor de soluciones y servicios para la intralogística, Linde está presente en más de 100 países y cuenta con una amplia red de venta y servicios.

Linde Material Handling Ibérica, empresa de referencia en el mercado ibérico, ofrece soluciones integrales para la manipulación de mercancías. Sus líneas de negocio incluyen la venta de vehículos nuevos, reacondicionados y servicios de alquiler, postventa y consultoría intralogística. Con presencia en toda la Península Ibérica, incluyendo las islas, cuenta con una densa red de 21 concesionarios y 13 delegaciones propias..

Linde – for your performance



Linde Material Handling Ibérica, S.A.U. | Avda. Prat de la Riba, nº 181 | 08780 Pallejà (Barcelona) | España
Tel.: +34 93 663 32 32 | Fax: +34 93 663 32 73 | www.linde-mh.es | info@linde-mh.es