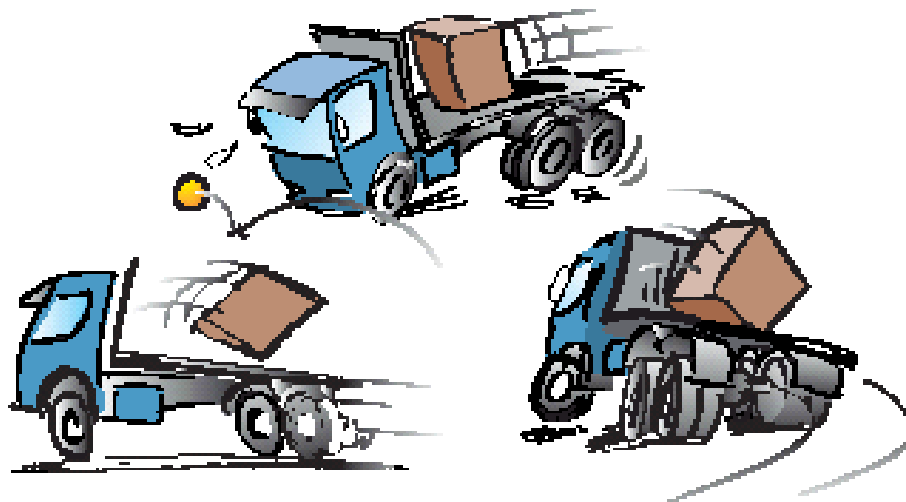


17 de mayo de 2006

Guía europea de mejores prácticas sobre sujeción de cargas para el transporte por carretera



COMISIÓN EUROPEA
DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍA Y TRANSPORTES

Prólogo de

Jacques Barrot, Vicepresidente de la Comisión Europea, Comisario de Transportes

El transporte de mercancías por carretera es la espina dorsal del transporte y la logística europea. Europa necesita un transporte de mercancías por carretera eficaz y seguro. La sujeción adecuada de la carga es fundamental para lograr un transporte de mercancías por carretera aún más seguro.

Se calcula que hasta un 25% de los accidentes en los que se han visto implicados camiones se deben a una sujeción inapropiada de la carga. Varios Estados miembros poseen normas de sujeción de cargas. Sin embargo, éstas suelen diferir en contenido y alcance, lo que hace que resulte muy difícil para los transportistas internacionales saber cuáles son los requisitos mínimos de sujeción de cargas para una determinada operación de transporte transfronterizo.

A finales de 2002, la industria, los Estados miembros y la Comisión adoptaron una serie de medidas prácticas para aumentar la seguridad vial mediante la elaboración de unas directrices de sujeción de cargas, que tengo el placer de presentar en su forma actual. Este documento es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de expertos durante tres años, a los que quiero agradecer su implicación en este proyecto, así como haber compartido su competencia técnica y haber dedicado tanto tiempo a lo que considero un libro de referencia útil y práctico.

Este libro merece ser divulgado en toda la Unión Europea. En este contexto, doy las gracias a la Unión Internacional de Transportes por Carretera (IRU, por sus siglas en inglés) por la valiosa ayuda prestada para traducir este documento al máximo número de lenguas europeas.

Esta Guía debe divulgarse y aplicarse en toda Europa para contribuir a nuestro objetivo común de lograr un tráfico más seguro.

[Firma]

Observaciones

1. Esta guía de mejores prácticas ha sido elaborada por un Grupo de Expertos creado por la Dirección General de Energía y Transportes, y formado por diversos expertos designados por los Estados miembros y la Industria. El documento se presentó al Grupo de Alto Nivel de Seguridad Vial, quien emitió una opinión positiva acerca de su contenido y alcance.
2. Esta guía de mejores prácticas puede servir de referencia a todas las instancias públicas o privadas, directa o indirectamente relacionadas con la sujeción de cargas. Este documento debe entenderse y utilizarse como una ayuda para la aplicación de una serie de prácticas seguras y de eficacia constatada en este campo.
3. No posee el carácter vinculante de un acto jurídico adoptado por la Comunidad. Simplemente presenta los conocimientos acumulados por los expertos europeos en la materia. Ha sido elaborada de manera conjunta y con el acuerdo de los expertos gubernamentales de los Estados miembros y de otras partes implicadas. El objetivo de esta guía de mejores prácticas es facilitar las operaciones de transporte transfronterizo en lo que respecta a la sujeción de cargas. El cumplimiento de los principios y métodos descritos en esta guía debe ser reconocido por las autoridades encargadas de garantizar el cumplimiento de la ley como un requisito primordial para alcanzar el grado de seguridad adecuado y necesario para efectuar las operaciones de transporte internacional. **Al utilizar esta guía, debe asegurarse de que los métodos empleados sean adecuados para cada situación concreta y, en caso necesario, debe adoptar medidas de precaución adicionales.**
4. Es importante recordar que los Estados miembros pueden poseer requisitos específicos en materia de sujeción de cargas que no estén contemplados en esta guía de mejores prácticas. Por consiguiente, es necesario consultar en cualquier caso a las autoridades pertinentes con objeto de averiguar si existen dichos requisitos específicos.
5. Este documento se encuentra a disposición de todos. Puede descargarse de forma gratuita en el sitio web de la Comisión Europea¹.
6. Inevitablemente, a consecuencia del acopio de una mayor experiencia y del continuo desarrollo de sistemas y técnicas de sujeción de cargas, esta guía deberá revisarse y actualizarse periódicamente en la medida de lo necesario. Aún no se ha decidido la fecha de inicio de dicho proceso de revisión. El lector puede dirigirse al sitio web de la Comisión Europea para consultar la última edición disponible de la Guía. Cualquier sugerencia de mejora o ampliación de su contenido será bienvenida y deberá enviarse a la dirección indicada en la nota al pie². Las consultas generales sobre esta guía deben enviarse a la misma dirección.

¹ Página web: http://europa.eu.int/comm/transport/road/index_en.htm

² Comisión Europea, Dirección General de Energía y Transportes, Unidad de Seguridad Vial, 200 rue de la Loi, BE-1049 Bruselas. Correo electrónico: tren-mail@cec.eu.int.

Índice

COMISIÓN EUROPEA DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍA Y TRANSPORTES	2
Prólogo de	1
Jacques Barrot, Vicepresidente de la Comisión Europea, Comisario de Transportes... 1	
• Referencia rápida: Decálogo de la sujeción de cargas.....	4

• Referencia rápida: Decálogo de la sujeción de cargas

A continuación se expone una breve lista de normas básicas importantes aplicables a todas las cargas transportadas y que deben tenerse en cuenta o respetarse al efectuar una operación de transporte. Esta lista no es autosuficiente. Debe complementarse con las explicaciones detalladas que encontrará a lo largo de todo el documento.

Recuerde que una carga incorrectamente sujeta puede suponer un peligro para los demás y para usted mismo. La carga incorrectamente sujeta podría caerse del vehículo, provocar congestión circulatoria y lesionar o incluso provocar la muerte de los demás usuarios de la vía. Una carga incorrectamente sujeta podría provocarle lesiones o la muerte en caso de frenazo brusco o accidente. La dirección de un vehículo puede verse alterada por la distribución y/o la sujeción de la carga en el vehículo, dificultando de esta forma el control del mismo.

Algunos de los puntos del siguiente decálogo van dirigidos principalmente al conductor, ya que se trata de la persona que transporta físicamente la carga hasta su lugar de destino y que, por lo tanto, está directamente expuesta a los riesgos relacionados con la operación de transporte.

- Antes de cargar el vehículo, compruebe que la plataforma de carga, la carrocería y cualquier otro elemento de sujeción de la carga se encuentre en buenas condiciones de funcionamiento.
- Sujete la carga de forma que ésta no pueda desprenderse, girar, oscilar por las vibraciones, caerse del vehículo o hacer que éste vuelque.
- Seleccione el método o los métodos de sujeción más idóneos según las características de la carga (sistema de cierre, bloqueo, amarre directo, amarre superior o cualquier combinación de ellos).
- Compruebe que se cumplan las recomendaciones del fabricante del vehículo y del equipo de bloqueo.
- Compruebe que el equipo de sujeción de la carga sea compatible con las limitaciones del viaje. Durante el viaje, es necesario tener en cuenta una serie de circunstancias normales que pueden presentarse, como el frenado de emergencia, los virajes bruscos para evitar obstáculos, las carreteras en mal estado o las condiciones climáticas. El equipo de sujeción debe ser capaz de resistir estas condiciones.
- Cada vez que cargue, descargue o redistribuya la carga, inspecciónela y compruebe antes de ponerse en marcha que no exista ninguna sobrecarga y que la distribución de peso esté bien equilibrada. Asegúrese de que la carga se encuentre distribuida de tal forma que el centro de gravedad de la misma quede situado lo más cerca posible del eje longitudinal y a la menor altura posible: Las mercancías más pesadas deben colocarse debajo y las más ligeras encima.
- Revise la sujeción de la carga con regularidad, siempre que sea posible, durante el viaje. La primera revisión debe hacerse preferentemente tras haber conducido algunos kilómetros y en un lugar en el que pueda detenerse con seguridad. Además, la sujeción debe revisarse tras un frenazo brusco o cualquier otra situación anómala durante la conducción.

- Siempre que sea posible, utilice un material de soporte de carga, como alfombras antideslizantes, tableros móviles, correas, vigas de borde, etc.
- Asegúrese de que los dispositivos de sujeción no dañen las mercancías transportadas.
- Conduzca con suavidad, es decir, adapte la velocidad a las circunstancias con el fin de evitar cambios repentinos de dirección y frenazos bruscos. Si respeta esta recomendación, las fuerzas ejercidas por la carga serán pequeñas y no plantearán ningún problema.

1. Generalidades

Introducción

De acuerdo con los requisitos legales y con el sentido común, todas las cargas transportadas en un vehículo deben estar sujetas, independientemente del recorrido realizado. El objetivo es proteger a las personas implicadas en la carga, descarga y conducción del vehículo, así como a los demás usuarios de la vía, a los peatones, a la carga en sí y al vehículo.

Las operaciones de carga y descarga deben ser realizadas por personal debidamente cualificado que conozca los riesgos que conllevan estas operaciones. Los conductores deben tener en cuenta el riesgo adicional que supone el desplazamiento de la carga, ya sea en su totalidad o en parte, durante su transporte. Esto es aplicable a todos los vehículos y a todo tipo de cargas.

Desde el punto de vista legal, la responsabilidad de las operaciones de carga/descarga debe ser asumida tanto por el conductor, en el marco de sus obligaciones, como por la persona o personas que las hayan llevado a cabo. En la práctica, con bastante frecuencia, el conductor tiene que enganchar un remolque precargado o transportar un contenedor precargado y precintado. Otra situación que ocurre a menudo es que la operación de carga sea efectuada por el personal del expedidor, lo que puede incluso obligar al conductor a esperar en otro lugar hasta que la operación de carga del vehículo haya concluido.

Por consiguiente, todas las partes implicadas deben ser conscientes de sus respectivas responsabilidades. Sin embargo, el conductor no es la única persona responsable de la carga transportada en el vehículo en todas las circunstancias.

En algunos Estados miembros, las obligaciones legales de las demás partes implicadas en la cadena de transporte ya están contempladas en su normativa nacional.

El objetivo de esta guía es ofrecer recomendaciones e instrucciones prácticas básicas a todas las personas implicadas en las operaciones de carga/descarga y en la sujeción de la carga de los vehículos, incluidos los transportistas y expedidores. También está dirigida a los órganos responsables de la aplicación de la ley y a los tribunales. Asimismo, podría servir como documento de referencia para los Estados miembros de cara a la adopción de las medidas necesarias para poner en práctica la formación de conductores de conformidad con la Directiva 2003/59/CE relativa a la cualificación inicial y la formación continua de los conductores de determinados vehículos destinados al transporte de mercancías o de viajeros por carretera. Esta guía pretende servir de orientación para la sujeción adecuada de cargas en todas las situaciones que puedan producirse en

condiciones normales de tráfico. El lector debe tener presente que algunos Estados miembros poseen sus propios requisitos legales adicionales. La guía debe servir también de base común para la aplicación práctica y el cumplimiento de las normas de sujeción de cargas.

Si desea una información más detallada, consulte la Directiva OMI/OIT/CEPE-ONU sobre las directrices de acondicionamiento de cargas en medios de transporte y el Curso modelo 3.18 de la OMI, así como la parte 1 de la norma EN 12195 "Dispositivos para la sujeción de la carga en vehículos de carretera": "Cálculo de las fuerzas de sujeción", parte 2: "Fijación mediante cintas fabricadas con fibras artificiales", parte 3: "Cadenas de sujeción", y la parte 4: "Cables de amarre de acero". La información de estos sistemas de amarre forma parte de esta guía; consulte las Secciones 1, 2 y 3.

La opinión mayoritaria del Grupo de Expertos es que tanto la Directiva OMI/OIT/CEPE-ONU como los métodos CEN deben entenderse como herramientas para lograr una sujeción segura de cargas en operaciones transfronterizas; ambos métodos deben ser reconocidos por las autoridades de control del Transporte Internacional y ofrecer al transportista o al cargador la posibilidad de elegir el método que considere más adecuado. Algunos Estados miembros podrían, no obstante, imponer uno de estos dos métodos o normas específicas para el transporte por sus carreteras.

Esta guía no aborda únicamente la carga transportada por el vehículo; también incluye cualquier equipo instalado en el vehículo, incluidos los equipos y dispositivos de carga transportados o montados en el mismo, como son las grúas de carga, los soportes de descarga, las compuertas traseras, etc. Todos estos elementos deben guardarse y amarrarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante con el fin de no poner en peligro al conductor, los pasajeros, las personas que participan en la operación, los demás usuarios de la vía, los peatones y la propia carga.

La planificación es la clave para lograr un transporte de mercancías eficaz, fiable y seguro. "Anticípese a los hechos", o lo que es lo mismo, planifique bien sus operaciones y se ahorrará muchas sorpresas desagradables. La planificación del almacenamiento y la sujeción de la carga le permitirá conseguir un ahorro considerable. Es muy importante elegir el tipo de camión de carga adecuado y sujetar la carga teniendo en cuenta las fuerzas a las que se verá sometida durante el transporte.

Averigüe siempre qué tipo de carga va a transportar, los medios de transporte que se utilizarán, si será una operación de transporte combinado, y posteriormente elija el camión de carga apropiado, así como los medios de transporte utilizados en el itinerario completo. (Más información sobre planificación en el Anexo 8.10).

Objetivo de la guía

La mayoría de los Estados miembros poseen unos requisitos legales que estipulan que la carga debe colocarse en el vehículo de forma que no ponga

en peligro a las personas ni a las mercancías y no pueda arrastrarse o caerse del vehículo. Cada año tienen lugar en las carreteras europeas multitud de incidentes y accidentes por la existencia de cargas que no han sido correctamente colocadas y/o amarradas. A pesar de que algunos Estados miembros cuentan con normas completas en materia de sujeción de cargas, éstas difieren en contenido y alcance, lo que hace que resulte muy difícil para los transportistas internacionales saber los requisitos nacionales aplicables en este campo.

En lo que respecta al transporte de mercancías peligrosas por carretera, los requisitos legales internacionales dispuestos en el acuerdo ADR hacen obligatoria la sujeción de mercancías peligrosas.

Necesidad de sujeción de la carga

El principio físico más básico que afecta a las fuerzas ejercidas por una carga sobre su entorno consiste en que cuando no actúa ninguna fuerza sobre un móvil, éste sigue desplazándose en línea recta a la misma velocidad.

La velocidad de un objeto se puede representar por una flecha: la longitud de la flecha es proporcional a la velocidad del objeto; la dirección de la flecha indica la línea recta que el objeto seguiría en caso de no actuar ninguna fuerza sobre él.

Cualquier variación de la velocidad del objeto, es decir, de la longitud y/o la dirección de la flecha que lo representa, generará una fuerza sobre él.

En otras palabras, la única situación en la que una carga no ejerce ninguna fuerza sobre su entorno (salvo, por supuesto, su peso) es cuando se conduce en línea recta a una velocidad constante.

Cuánto más difiera la realidad de la situación anteriormente descrita (por ejemplo, por un frenazo brusco, una aceleración fuerte, un viraje cerrado en una rotonda, un cambio rápido de carril, etc.), más fuertes serán las fuerzas que la carga ejerza sobre su entorno. En lo que respecta al transporte por carretera, estas fuerzas son principalmente horizontales. En estas situaciones, la fricción no suele ser capaz de evitar por sí sola que una carga no amarrada se deslice. Sería un error pensar que el peso de la carga es capaz de mantenerla inmóvil. Durante un frenazo brusco, por ejemplo, la fuerza ejercida por la carga sobre la parte delantera del vehículo puede ser bastante intensa y prácticamente igual al peso de la carga. Por lo tanto, durante un frenazo brusco, una carga de 1 tonelada sería "empujada" hacia delante con una fuerza de casi 1.000 daN (es decir, de 1 tonelada en lenguaje coloquial; véase en la siguiente sección la aclaración de las diferencias entre masa y peso). Sin embargo, el vehículo puede soportar fuerzas aún mayores si, por ejemplo, se ve implicado en un accidente. Los principios de sujeción de cargas deben considerarse, por lo tanto, como unos requisitos mínimos.

En resumidas cuentas, cuando un vehículo frena, la carga tiende a seguir desplazándose en su dirección original. Cuanto más brusco sea el frenazo,

mayor será la presión que ejerza la carga hacia delante. Si la carga no está bien sujeta (véase el Capítulo 3), seguirá desplazándose hacia delante con independencia del vehículo.

En general se recomienda amarrar siempre bien la carga y **conducir con suavidad, es decir, desviarse poco a poco del desplazamiento en línea recta y a velocidad constante**. Si respeta esta recomendación, las fuerzas ejercidas por la carga serán pequeñas y no plantearán ningún problema.



Imagen 1: Debido a un frenazo brusco, unos tubos de acero incorrectamente amarrados atravesaron la compuerta delantera y la cabina del conductor.

1.3.1. Masa y peso

Aunque se confundan con frecuencia, la masa y el peso tienen distinta naturaleza. Es importante comprender la diferencia para poder entender los principios de sujeción de cargas.

La masa es una propiedad de la materia. Todo objeto (ya sea una pluma, un tronco, un ladrillo, un camión, etc.) tiene masa, que está intrínsecamente relacionada con la cantidad de materia que contiene (es decir, de su densidad). La masa de un objeto no depende de su entorno; es idéntica en la Tierra, la Luna o en el espacio exterior.

El peso es una fuerza causada por la gravedad. La gravedad es la propiedad por la que todas las masas se atraen entre sí. Por ejemplo, la Tierra y la Luna se atraen entre sí debido a la gravedad y, por lo tanto, se mantienen acopladas, gravitando una alrededor de la otra. La fuerza de la gravedad que atrae a los objetos entre sí es proporcional a sus masas y disminuye en función de la distancia que los separa (de hecho, según el cuadrado de dicha distancia: cuando se duplica la distancia entre dos objetos, la fuerza de atracción disminuye en un factor de 4, etc.). Así pues, debido a la gravedad, la Tierra atrae a cualquier objeto que se encuentre en sus proximidades,

incluido por supuesto todo objeto situado sobre su superficie, que es lo que más nos interesa.

El peso de un objeto es la fuerza con la que la Tierra atrae ese objeto.

Hoy en día, según el moderno sistema internacional de unidades (el sistema métrico), las masas se miden en gramos (abreviatura: g) o (sub)múltiplos suyos, como el kilogramo (kg) o la tonelada (t). Las fuerzas, como el peso, se miden en Newton (abreviatura: N). El peso de una masa de 1 kg es aproximadamente 9,81 N al nivel del mar, aunque en la práctica se puede redondear a 10 N o 1 decaNewton (abreviatura: daN).

A continuación se expone un esquema a efectos de sujeción de cargas:

El peso de 1 kg de masa es 1 daN.

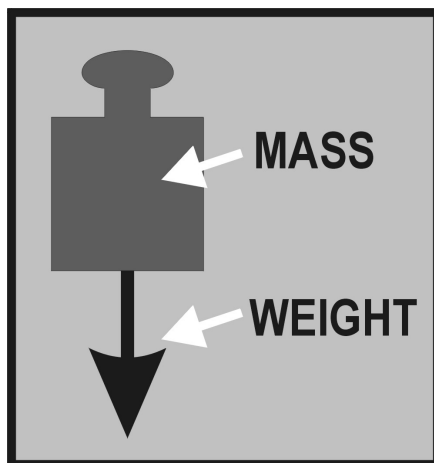


Imagen 2: La masa (mass) frente al peso (weight)

Tal y como se ha mencionado anteriormente, el peso de un objeto es proporcional a su masa, por lo que el peso de una masa de 1 tonelada (1.000 kg) es igual a 1.000 daN, el de 2 toneladas son 2.000 daN, etc.

1.3.2. Centro de gravedad

El **centro de gravedad** de un objeto es el promedio de la distribución de masa de dicho objeto. Si la masa de un objeto está distribuida uniformemente, su centro de gravedad coincide con su centro geométrico (por ejemplo, el centro de gravedad de un cubo homogéneo o una esfera sería el centro de dicho cubo o esfera).

Si la masa de un objeto no está uniformemente distribuida, su centro de gravedad estará situado más cerca del punto en que dicho objeto es más pesado. Para entenderlo mejor, tomemos un ejemplo extremo: en un objeto compuesto de una parte de acero pegada a una parte de cartón, su centro de gravedad estaría sin duda en algún punto situado en la parte de acero, dado que es ahí donde se concentra su masa.

El centro de gravedad de un objeto no se encuentra necesariamente en el interior de dicho objeto. Por ejemplo, el centro de gravedad de un objeto homogéneo con forma de bumerán se encontraría en algún punto situado a una distancia intermedia de los extremos del bumerán, situado en el exterior del objeto.

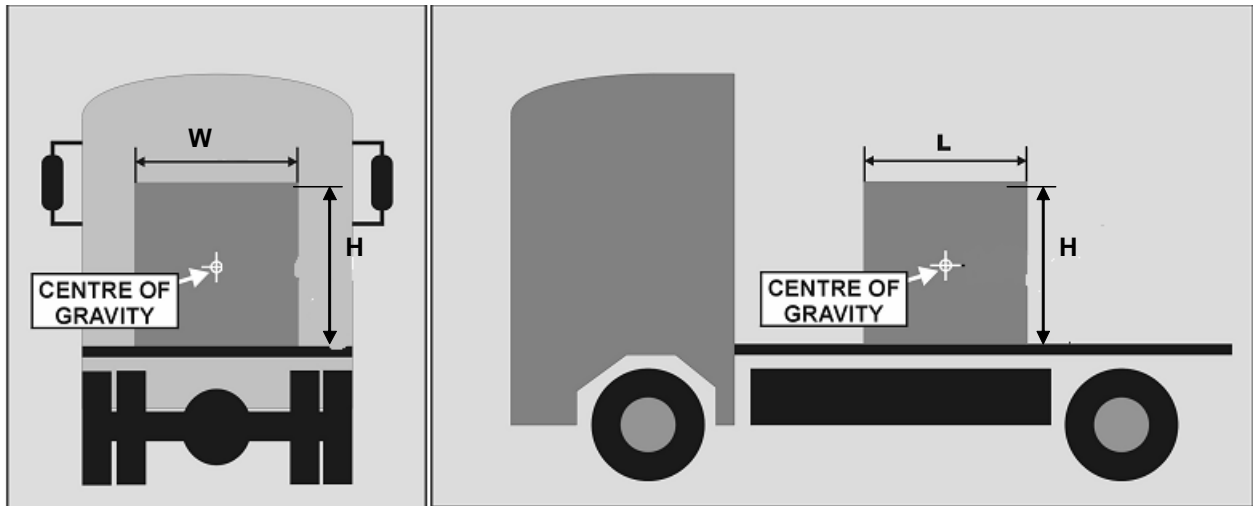


Imagen 3: Centro de gravedad

Relación con la sujeción de la carga:

Cuanto más alto se encuentre el centro de gravedad de una carga, más tenderá a volcarse cuando actúen sobre ella fuerzas horizontales. Si el centro de gravedad de una carga se encuentra verticalmente descentrado con respecto a su "huella", la carga tenderá a volcarse en la dirección en que el centro de gravedad se encuentre más cerca de los límites de dicha huella. En las cargas muy pesadas, la posición del centro de gravedad puede ser importante para colocar y amarrar correctamente la carga en el vehículo, con objeto de garantizar una distribución adecuada de la misma.

Cuanto más alto se encuentre el centro de gravedad de la combinación vehículo/carga considerado como una unidad, más posibilidades habrá de que la combinación vuelque.

1.3.3. Fuerzas de aceleración ejercidas por la carga

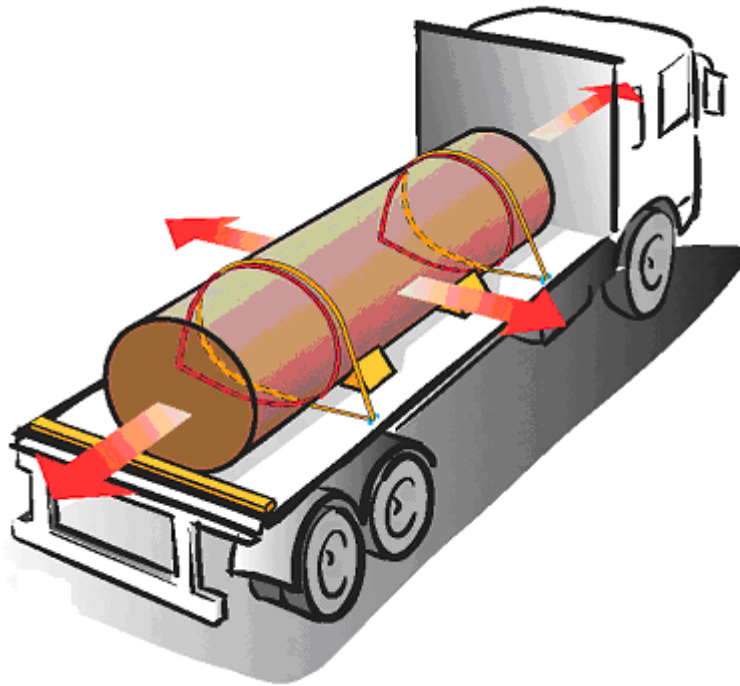


Imagen 4: Las flechas indican las principales fuerzas que deben soportar los dispositivos de sujeción de carga

1.3.4. Deslizamiento

La fricción por sí sola no basta para evitar que una carga no amarrada se deslice. Mientras el vehículo se desplaza, los movimientos verticales provocados por los baches y las vibraciones de la carretera reducen la fuerza de contención ejercida por la fricción. La fricción puede incluso reducirse a cero si la carga abandona momentáneamente la caja basculante del camión. El sistema de amarre superior u otros métodos de fijación, además de la fricción, contribuyen a lograr una sujeción adecuada de la carga. Las fuerzas de fricción dependen de las propiedades mutuas de la superficie de la carga y de la plataforma que están en contacto (véase el cuadro de fricción en el Anexo 8.2).

1.3.5. Basculamiento y ladeo

Aunque la carga esté sujeta con dispositivos de bloqueo que eviten que se deslice, deben utilizarse métodos de sujeción adicionales para evitar que bascule. El riesgo de basculación depende de la altura del centro de gravedad y de las dimensiones de la sección de carga. (Véase el Anexo 8.6)

El riesgo de ladeo se calcula teniendo en cuenta la altura (H), la anchura (W) y la longitud (L) (imagen 4 anterior). Compruebe que el centro de gravedad se encuentre en el centro.

1.3.6. Rigidez de la carga

La rigidez de la carga influye considerablemente en el método que debe utilizarse para su sujeción. Si se transporta en una plataforma plana, la carga debe ser lo más rígida posible. Si la carga no se considera lo suficientemente rígida para colocar correctamente las trincas (por ejemplo, en el caso de los sacos o bolsas grandes), la rigidez puede mejorarse gracias al uso de un material de relleno, así como de tablonces, tableros móviles y perfiles de sustentación. La cantidad de material necesaria para instalar el dispositivo de bloqueo/fijación dependerá de la rigidez de las mercancías.

1.3.7. Distribución de la carga



*Imagen 5: Distribución incorrecta de la carga.
Pueden producirse situaciones curiosas... o totalmente dramáticas.*

Al colocar una carga en un vehículo, no deben superarse las dimensiones, los ejes y los pesos brutos máximos autorizados (véase el Anexo 8.1: Guía sobre la distribución de carga). Las cargas mínimas por eje deben tenerse en cuenta para asegurar que la estabilidad, la dirección y el sistema de frenado sean los adecuados.

Si el vehículo se encuentra parcialmente cargado o descargado durante el viaje, pueden surgir problemas con la distribución de la carga en el vehículo. Tampoco debe pasarse por alto el efecto sobre el peso bruto, los pesos de cada eje y la sujeción y la estabilidad de la carga. Aunque la retirada de una parte de la carga reduzca el peso total del vehículo, el cambio de la distribución de peso también puede hacer que un eje se sobrecargue (lo que se conoce con el nombre de efecto de reducción de carga). El centro de gravedad tanto de la carga como de la combinación vehículo/carga variará en función de las condiciones; por lo tanto, deben tenerse en cuenta todos los aspectos al cargar el vehículo.

Uno de los accidentes que se producen con más frecuencia a causa de una distribución de carga incorrecta es el vuelco del vehículo.

En el anexo 8.1 puede consultarse una guía detallada sobre la distribución de la carga.

1.3.8. Elección y operación de carga del vehículo

El diseño y la construcción del vehículo, así como su carrocería, deben ser apropiados para las cargas que vayan a transportar, sobre todo en lo que respecta a las características y la resistencia del material utilizado.

Antes de cargar el vehículo, compruebe que la plataforma de carga, la carrocería y cualquier otro elemento de sujeción de la carga se encuentre en buenas condiciones. Se recomienda realizar una inspección de los siguientes elementos:

Debe comprobarse que:

- La plataforma de carga esté limpia y seca;
- La base de la plataforma se encuentre en buenas condiciones, sin ninguna tabla rota, clavo saliente o cualquier otro defecto en el equipo de sujeción o en la carga;
- La compuerta delantera se encuentre en buen estado;
- El soporte de las lonas laterales se encuentre en buen estado, con todos los listones debidamente colocados;
- En el caso de los contenedores o las cajas móviles, compruébese que todos los pestillos giratorios de anclaje y los demás dispositivos se encuentren exentos de defectos y en buenas condiciones de funcionamiento;
- El equipo de sujeción se encuentre intacto, limpio y en buen estado – NOTA: debe prestarse especial atención al desgaste y a la corrosión de los puntos de amarre;
- El vehículo debe poseer un número suficiente de puntos de amarre para transportar la carga.

1.3.9. Operaciones de transporte multimodal

Cuando un vehículo también está destinado a efectuar operaciones de transporte marítimo o por ferrocarril, el sistema de sujeción utilizado en el transporte por carretera no tiene que ser necesariamente el adecuado para el trayecto que se efectúa por mar o ferrocarril, debido a la existencia de diferentes fuerzas. Por consiguiente, deben tenerse en cuenta los códigos internacionales de buenas prácticas para el transporte por ferrocarril (la UIC, Anexo 2) y marítimo (Directiva OMI/OIT/CEPE-ONU sobre las directrices de acondicionamiento de cargas en medios de transporte).

De acuerdo con esta directiva, las unidades de transporte de carga (CTU, por sus siglas en inglés) son los vehículos para el transporte de mercancías por carretera, los contenedores, los camiones cisterna y las cajas móviles.

El transporte multimodal consiste en el transporte de una unidad de transporte de carga (CTU) a través de diferentes medios de transporte en una cadena de transporte. Los medios de transporte multimodal/combinado más frecuentes son: por carretera, por ferrocarril, por vías navegables y por mar.

En función del medio de transporte utilizado, las CTU transportadas por distintos medios de transporte se verán sometidas a fuerzas de diferentes magnitudes.

En el transporte por carretera, las mayores fuerzas se producen durante una frenada fuerte (estas fuerzas se dirigen hacia la parte delantera del vehículo).

En el transporte por ferrocarril, pueden surgir fuerzas extremadamente altas en la dirección longitudinal del vagón. Las mayores fuerzas surgen durante la clasificación de los vagones, cuando estos chocan entre sí tras su retirada de las vías muertas para formar nuevos trenes.

En el transporte marítimo, las fuerzas pueden actuar en cualquier dirección. Normalmente, las mayores fuerzas son perpendiculares al eje longitudinal del buque; un ejemplo de ello es cuando el barco se bambolea. Estas fuerzas se dirigen cada vez a un lado del buque y actúan con regularidad, a menudo durante largos períodos de tiempo. El buque también puede cabecear en un mar agitado, lo que provocaría fuerzas verticales extremadamente elevadas. Por esta razón, es importante averiguar siempre qué clase de carga se va a transportar con el fin de poder elegir el tipo de CTU apropiado.

A la hora de cargar/descargar una CTU multimodal/combinada, deben tenerse en cuenta las siguientes medidas de precaución relativas a la manipulación, al almacenamiento y a la sujeción:

- La CTU debe estar protegida contra el ladeo. Cuando se carga o descarga una CTU independiente colocada sobre un bastidor con una carretilla elevadora, la CTU debe estar bien apoyada (mediante la colocación, por ejemplo, de unos pies de soporte adicionales en sus extremos).

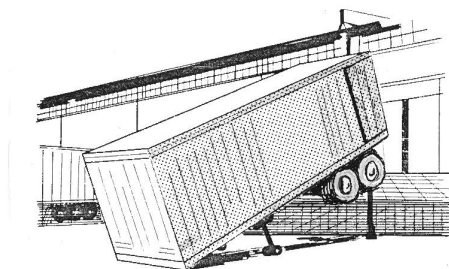
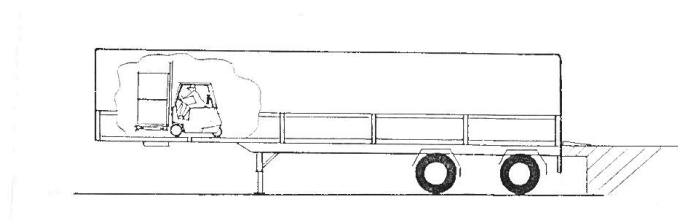


Imagen 6: La CTU debe estar protegida contra el ladeo

- La carga colocada en el interior de la CTU debe estar correctamente amarrada, sin que pueda deslizarse ni inclinarse.
- No coloque las cargas pesadas encima de las cargas ligeras. Siempre que sea posible, el centro de gravedad del contenedor cargado debe encontrarse por debajo del punto medio de su altura;
- En el caso de las cargas con forma y tamaño regulares, se debe procurar que la colocación de la carga sea muy compacta de una pared a otra;
- Cuando existan huecos (véase la Sección 3.1), la carga debe sujetarse utilizando listones de madera, cartón doblado u otros procedimientos adecuados;
- La carga debe distribuirse uniformemente (la norma general para los contenedores es no colocar más del 60% de la masa total de la carga en una mitad del contenedor, tanto longitudinal como transversalmente);
- Deben tomarse las medidas oportunas para evitar que tanto la carga como los listones de madera se caigan al abrir las puertas;
- Existen precauciones específicas relativas al almacenamiento de mercancías peligrosas.

Para consultar los valores límite de las fuerzas ejercidas en función de los diferentes medios de transporte, véase el Anexo 8.11.

1.3.10. Formación sobre la sujeción de cargas

La Directiva 2000/56/CE sobre los permisos de conducción y la Directiva 2003/59/CE sobre la formación de los conductores profesionales establecen algunas disposiciones relativas a la formación de los conductores sobre la sujeción de cargas; no obstante, estos reglamentos sólo se aplican a una minoría de miembros del censo actual de conductores de camiones y no son aplicables al personal que efectúa la carga y descarga de vehículos o planifica las operaciones de transporte. Por consiguiente, se recomienda encarecidamente adoptar medidas adicionales para mejorar los conocimientos del personal anteriormente mencionado sobre la sujeción de cargas, por medio de una capacitación inicial y un proceso de formación profesional continua.

Se recomienda que las empresas presenten medidas en materia de formación o que la legislación nacional establezca disposiciones con objeto de crear un sistema de capacitación inicial y formación continua para todo el personal implicado en las operaciones de carga, descarga y sujeción de cargas en la cadena del transporte por carretera. Además, se recomienda a los Estados miembros contratar personal con formación específica para trabajar en los órganos responsables de la aplicación de la ley, con el fin de comprobar y garantizar el correcto cumplimiento de las normas de sujeción de cargas y mejorar así la seguridad vial.

Asimismo, también se recomienda establecer disposiciones relativas a la capacitación de los instructores que imparten los cursos de formación sobre sujeción de cargas, por ejemplo, para constatar sus antecedentes educativos, comprobar su cualificación, su formación profesional continua, la gestión de la calidad formativa y de los instructores y para la actualización regular de los temarios utilizados.

En la mayoría de los casos, no es necesario que todo el personal conozca todos los aspectos de la sujeción de cargas, por lo que se recomienda impartir un curso de introducción común, complementado con cursos especializados adicionales que tengan en cuenta, por ejemplo, el ámbito de aplicación concreto, los tipos de vehículos utilizados, la función de las personas que reciben la formación y el tipo de cargas transportadas. El curso de introducción común debe ofrecer directrices sobre los siguientes aspectos:

- Legislación en materia de sujeción de cargas, responsabilidades y normas técnicas;
- Normas técnicas nacionales e internacionales relativas a la sujeción de cargas;
- Otras fuentes de información;
- Principios físicos, pesos y fuerzas;
- Utilización de los equipos de seguridad;
- Principios y métodos básicos de sujeción de cargas; y
- Materiales de sujeción.

Además, todos los cursos de formación deben incluir una parte significativa de formación práctica.

La presencia de un personal debidamente capacitado es la única base fiable para proteger a los conductores, a los demás usuarios de la vía, al vehículo y a la carga de los riesgos que conlleva una sujeción incorrecta de la misma.

Si desea obtener información más detallada, véase el Anexo 8.15.

2. Estructura de la carrocería del vehículo y equipos adecuados para el bloqueo de vehículos

Las características técnicas de los vehículos y los equipos de bloqueo son dos cuestiones a tener en cuenta. A pesar de que existen diversas normas europeas relativas a estas cuestiones, los vehículos y los equipos de bloqueo no siempre se construyen de acuerdo con estas normas. Es importante comprobar si el vehículo y sus componentes cumplen los requisitos establecidos por dichas normas. El cumplimiento de las normas pertinentes debe considerarse un factor clave para seleccionar el vehículo y el equipo de bloqueo. En caso de no poder comprobar dicha conformidad con las normas, deberán adoptarse extremadas precauciones. Los documentos justificativos del cumplimiento de las normas (declaración del fabricante, certificado de conformidad expedido por el organismo notificado...) siempre deben llevarse a bordo.

El conductor debe comprobar el estado del vehículo antes de empezar a cargarlo, así como respetar las recomendaciones del fabricante relativas al vehículo y al equipo de bloqueo.

Las paredes traseras y laterales instaladas en los vehículos, de estar correctamente construidas, sirven de elemento de contención del movimiento de la carga. La resistencia de la estructura de la carrocería de un vehículo debe basarse en la norma EN12642 o en requisitos equivalentes. Los requisitos relativos a las cajas móviles se describen en la norma EN283. Las normas (de bloqueo) determinan los requisitos mínimos para garantizar que la estructura de la carrocería sea capaz de sujetar la carga en caso de que ésta no se encuentre sujeta por un elemento de fijación. Es importante comprobar el estado del vehículo y si éste cumple los requisitos necesarios para formar parte de los dispositivos de sujeción de cargas. También es importante que, en la medida de lo posible, todas las fuerzas ejercidas por la carga se distribuyan uniformemente sobre la parte más baja de cualquier dispositivo de bloqueo. Debe evitarse la colocación de la carga en altura, ya que las fuerzas se concentran sobre una parte relativamente pequeña de la estructura.

Compuerta delantera

El diseño de la compuerta delantera de los camiones y remolques con un peso bruto del vehículo (GVW, por sus siglas en inglés) superior a 3,5 toneladas debe ajustarse a la norma EN12642 o equivalente si se utiliza como elemento de sujeción de la carga (véase la siguiente ilustración). Se trata de un requisito de diseño de seguridad, que se traduce en que la compuerta debe ser capaz de soportar una fuerza equivalente al 40% del peso máximo de la carga, aunque sin superar los 5.000 daN, dirigida hacia delante y uniformemente distribuida por la compuerta delantera, pero sin excesiva deformación residual. Si la carga se coloca bloqueando la compuerta delantera, debe tenerse en cuenta la capacidad de la misma para calcular el número de trincas.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, estas reglas no implican que cualquier vehículo sea capaz de soportar cargas de peso equivalente, inferior o superior a las aquí mencionadas. Antes de proceder a amarrar la carga o incluso antes de cargar el vehículo, debe comprobarse el estado real del vehículo en lo que respecta a esta cuestión y a todas las demás.

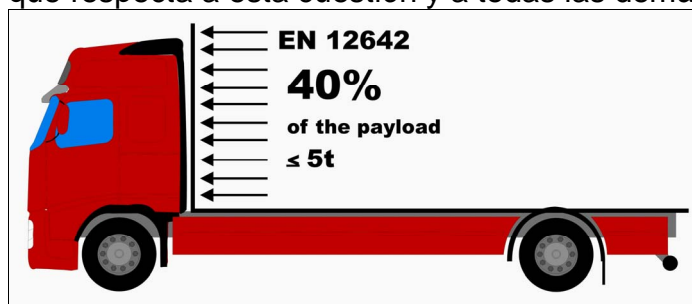


Imagen 1: Requisitos de resistencia de la compuerta delantera (el porcentaje indicado está tomado con respecto a la carga útil)

Compuertas laterales

El diseño de las compuertas laterales de los camiones y remolques con un GVW superior a 3,5 toneladas debe ajustarse a la norma EN12642 o equivalente si se utilizan como elementos de sujeción de la carga. Se trata de un requisito de seguridad, que se traduce en que la compuerta lateral debe ser capaz de soportar una fuerza equivalente al 30% del peso máximo de la carga, dirigida hacia los lados y distribuida de manera uniforme por la compuerta lateral, aunque sin excesiva deformación residual. Si la carga se coloca bloqueando la compuerta lateral, debe tenerse en cuenta la capacidad de la misma para calcular el número de trincas.

Este requisito también es aplicable a las carrocerías de lona/tela con compuertas laterales.

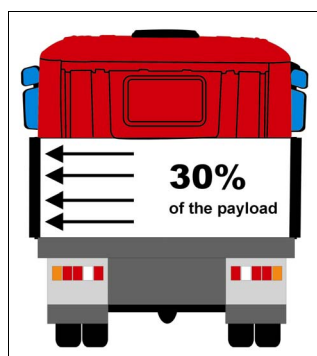


Imagen 2: Requisitos de resistencia de las compuertas laterales

Compuertas traseras

El diseño de la compuerta trasera debe ajustarse a la norma EN12642 o equivalente si se utiliza como elemento de sujeción de la carga. Se trata de un requisito de seguridad, que se traduce en que la compuerta trasera debe ser capaz de soportar una fuerza equivalente al 25% del peso máximo de la carga, aunque sin superar los 3.100 daN, dirigida hacia atrás y distribuida de manera uniforme por la compuerta trasera, pero sin excesiva deformación

residual. Si la carga se coloca bloqueando la compuerta trasera, debe tenerse en cuenta la capacidad de la misma para calcular el número de trincas.

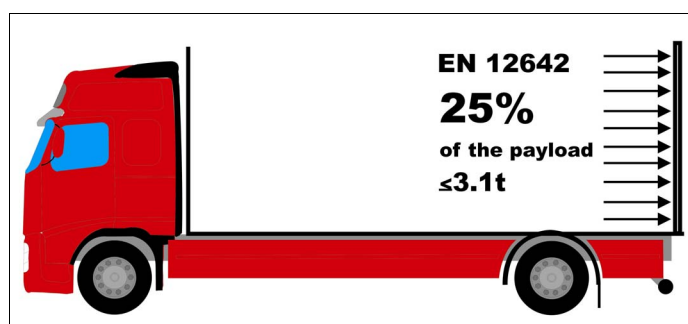


Imagen 3: Requisitos de resistencia de las compuertas traseras

Cajas cerradas

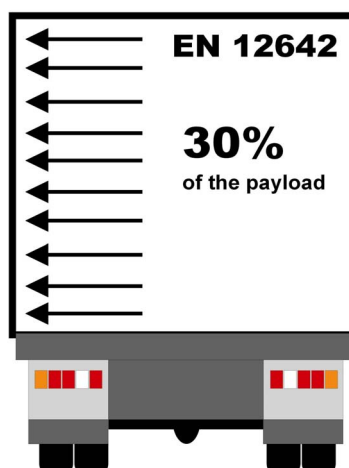


Imagen 4: Requisitos de resistencia de las paredes laterales de las cajas cerradas

El diseño de las paredes laterales de las cajas cerradas debe ajustarse preferentemente a la norma EN12642. Se trata de un requisito de seguridad, que se traduce en que la pared lateral debe ser capaz de soportar una fuerza igual al 30% del peso máximo de la carga, distribuida uniformemente y sin excesiva deformación residual. Si la carga se coloca bloqueando la pared lateral, debe tenerse en cuenta la capacidad de la misma para calcular el número de trincas.

Carga lateral (carrocería de lona/tela o remolque basculante)

Las paredes laterales de los camiones con carrocería de lona/tela o de los remolques basculantes se pueden utilizar, en cierta medida, como elemento de sujeción de la carga. Las paredes laterales de estos tipos de carrocerías

deben ser capaces de soportar una fuerza horizontal interna equivalente al 30% del peso máximo de la carga.

La fuerza se distribuye horizontal y uniformemente, colocando el 24% del peso máximo de la carga sobre la parte rígida de la pared lateral y el 6% del peso máximo de la carga sobre el enlistonado (norma EN12642). Si la carga se coloca bloqueando la pared lateral, debe tenerse en cuenta la capacidad de la misma para calcular el número de trincas.

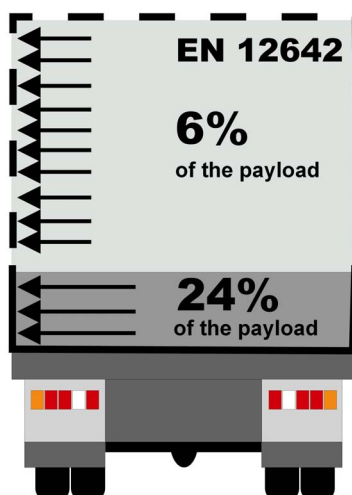


Imagen 5: Requisitos de resistencia de las paredes laterales de las carrocerías de lona o tela o de los remolques basculantes

Camiones de lona

Por regla general, las mercancías transportadas en vehículos de lona deben amarrarse como si se transportaran en un vehículo plano con caja abierta. En caso de que la colocación o sujeción de la carga en un vehículo con caja abierta sean motivo de preocupación, entonces también se considerará inapropiado un vehículo de lona.

Salvo que estén especialmente diseñadas para ello conforme a la norma EN12642-XL, las lonas de estos vehículos NO DEBEN considerarse parte de ningún sistema de sujeción de la carga. En caso de que el diseño de la lona esté concebido como un sistema de sujeción, la capacidad de carga debe figurar de manera visible en el vehículo; de lo contrario, se entenderá que la lona NO tiene ninguna función de soporte de carga. De igual modo, si las lonas verticales instaladas en el interior no están especialmente diseñadas para soportar una carga específica, NO DEBEN considerarse parte del sistema de sujeción de la carga. Las lonas verticales exteriores e interiores deben considerarse únicamente como un medio de contención, dentro del vehículo, de productos pequeños y a granel que puedan desplazarse durante su transporte.

La norma europea EN283 establece que "El uso de dispositivos de sujeción de cargas es obligatorio en el caso de los camiones de lona de cajas móviles".

En este caso, es recomendable que la sujeción de la carga no dependa de la lona.

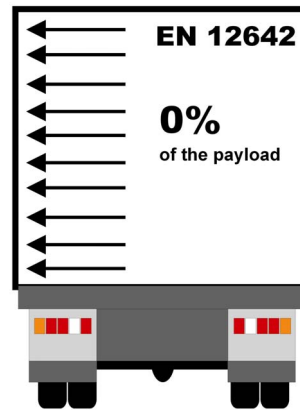


Imagen 6: Requisitos de resistencia de las paredes laterales de los camiones de lona

Puntales

Los puntales para cargas rodantes deben proporcionar un bloqueo transversal contra las fuerzas de oscilación provocadas por los paquetes cilíndricos. Su diseño debe permitir soportar una fuerza lateral equivalente al 50% del peso máximo de la carga situada hasta la mitad de la altura de carga (H/2) colocada por encima de la base de la plataforma en el transporte por carretera.

El diseño de los puntales para cargas de otro tipo debe permitir soportar una fuerza lateral equivalente al 30% del peso máximo de la carga situada hasta la mitad de la altura de carga (H/2) colocada por encima de la base de la plataforma en el transporte por carretera.

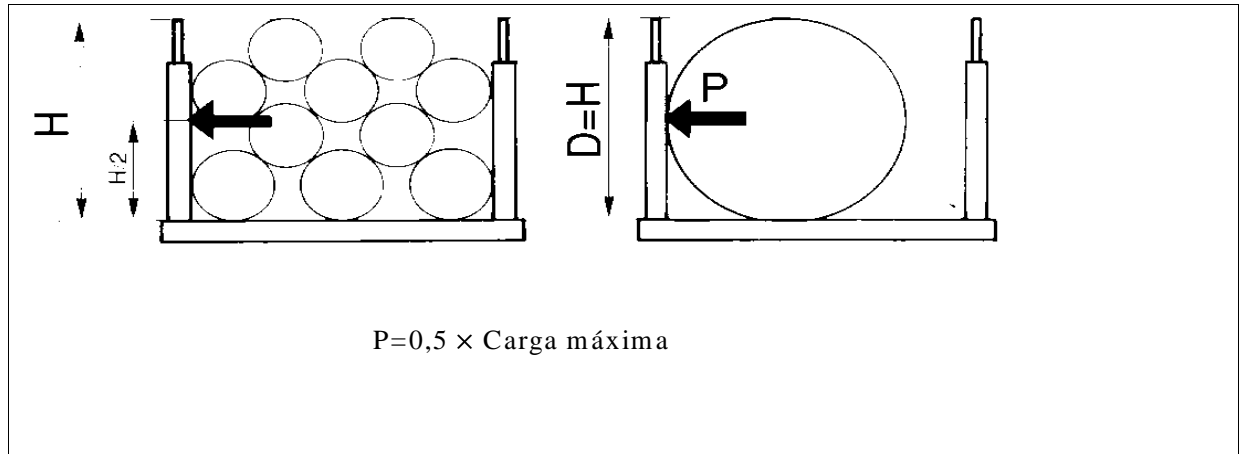


Imagen 7: Puntales para cargas rodantes

Puntos de amarre

Los puntos de amarre de los camiones de carga deben colocarse de dos en dos, uno frente a otro, a lo largo de los lados del vehículo y con una separación longitudinal de entre 0,7 y 1,2 m y un máximo de 0,25 metros desde el borde exterior. Es preferible el uso de barras de anclaje de sujeción permanente. De conformidad con la norma EN12640, todos los puntos de amarre deben soportar por lo menos las siguientes fuerzas de sujeción:

Peso total del vehículo en toneladas	Resistencia del punto de amarre en daN
3,5 – 7,5	800
7,5 – 12,0	1.000
Más de 12,0	2.000*

*(En general, se recomiendan 4.000 daN)

A continuación, se muestran las sujeciones de amarre en forma de tensores fijos y ganchos que hay instaladas en el camión de carga.

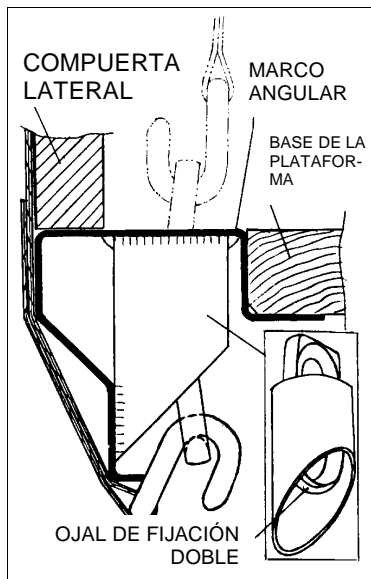


Imagen 8: Ojal de fijación

Contenedores ISO (ISO 1496-1)

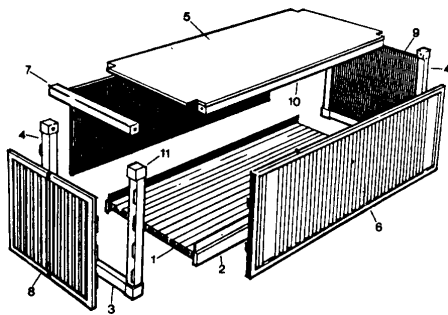


Imagen 9: Vista detallada del diseño y de la construcción del contenedor

- 1 Plataforma
- 2 Compuerta base
- 3 Umbral de puerta
- 4 Montante de esquina
- 5 Techo
- 6 Moldura de la pared
- 7 Marco superior de la
- 8 puerta
- 9 Puerta terminal
- 10 Pared terminal
- 11 Compuerta del techo
- Cartela

2.9.1. Paredes terminales

De conformidad con la normativa ISO, tanto las paredes frontales como traseras (puertas traseras) deben soportar una carga interior (fuerza) equivalente al 40% del peso máximo de la carga, distribuida uniformemente por toda la superficie de la pared terminal (superficie de la puerta).

2.9.2. Paredes laterales

Las paredes laterales deben soportar una carga interior (fuerza) equivalente al 30% del peso máximo de la carga, distribuida uniformemente por toda la pared.

2.9.3. Puntos de sujeción y amarre

Todos los puntos de sujeción deben diseñarse e instalarse de conformidad con la norma EN12195-2 o ISO1496-1, que establece que estos puntos deberán soportar una carga nominal mínima de 1.000 daN aplicada en cualquier dirección. Todos los puntos de amarre deberán diseñarse e instalarse de manera que soporten una carga nominal mínima de 500 daN aplicada en cualquier dirección.

Cajas móviles



Imagen 10: Caja móvil colocada sobre los pies de soporte

Los valores de la capacidad de carga correspondientes a las cajas móviles se especifican en la norma EN283. Esta es prácticamente equivalente a la norma EN12642 relativa a la estructura de la carrocería de los vehículos de transporte (véanse los capítulos 2.1 – 2.6 anteriores).

3. Métodos de contención

Los principales métodos de contención son los siguientes:

- Sistema de cierre;
- Bloqueo;
- Amarre directo;
- Amarre superior; y
- Combinaciones de estos métodos

junto con la fricción.

El método o métodos de contención utilizados deben ser capaces de soportar las variaciones de las condiciones climáticas (temperatura, humedad, etc.) que pueden producirse durante el viaje.

Bloqueo

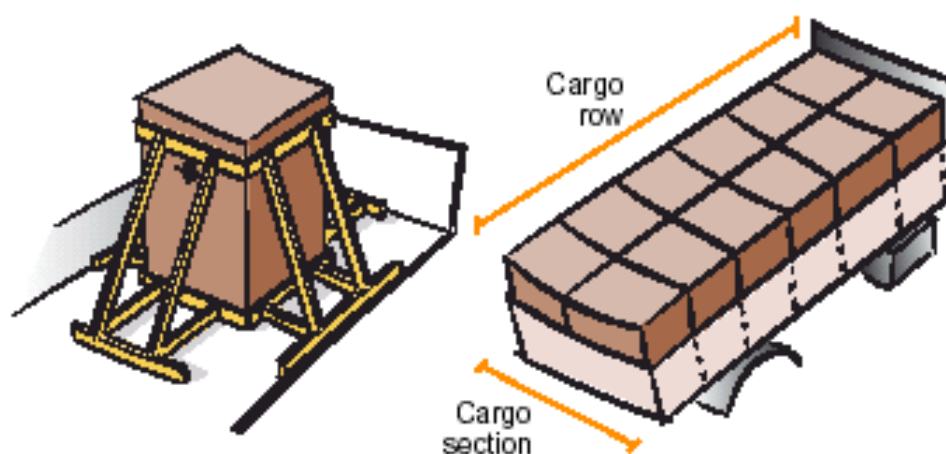


Imagen 1:

Cargo row	Fila de carga
Cargo section	Sección de carga

El bloqueo o arriostamiento significa colocar la carga de tal forma que quede fijada a las estructuras y piezas fijas del camión de carga. El sistema de bloqueo incluye las compuertas delanteras y laterales, las paredes laterales y los puntales. Durante el proceso de llenado del camión, la carga puede colocarse, directa o indirectamente, pegada a los dispositivos de bloqueo fijos instalados en el camión de carga, que evitan cualquier movimiento horizontal de la carga. En la práctica, resulta complicado lograr que se ajuste perfectamente a los dispositivos de bloqueo y normalmente sobra un pequeño espacio. Estos huecos deben ser mínimos, sobre todo en la compuerta delantera. La carga debe pegarse directamente a la compuerta delantera o se colocará un material de relleno entre ambos elementos.

Recuerde que los paquetes cargados también deben sujetarse al vehículo. Si las superestructuras del vehículo cumplen lo dispuesto en la norma EN12642 y la carga está distribuida de manera uniforme, los espacios laterales

máximos no deben superar los 80 mm cuando los paquetes están bien inmovilizados entre las compuertas laterales. En el caso de las cargas muy concentradas, debe evitarse la presencia de cualquier espacio. Con respecto a los paquetes mal inmovilizados, deben adoptarse medidas adicionales de sujeción al vehículo.

3.1.1. Bloqueo con material de relleno

La sujeción eficaz de la carga mediante el bloqueo requiere colocar de manera muy ajustada los paquetes, de forma que los paquetes queden pegados a las piezas de bloqueo del camión de carga y entre sí. Si la carga no llena el espacio existente entre las compuertas laterales y traseras y además no se encuentra sujeta, los huecos deben llenarse con material de relleno para crear unas fuerzas de compresión que garanticen un bloqueo satisfactorio de la carga. Estas fuerzas de compresión deben ser proporcionales al peso total de la carga.



Imagen 2: Material de relleno entre las filas de carga

A continuación, se describen algunos posibles materiales de relleno.

- **Palés de carga**

Los palés de carga suelen ser un material de relleno adecuado. Si la distancia hasta el dispositivo de bloqueo es mayor que la altura de un Europalet (aproximadamente 15 cm), entonces el hueco puede llenarse, por ejemplo, con estos palés colocados de pie, para que la carga quede bien inmovilizada. Si la distancia hasta las compuertas laterales de ambos lados de la sección de carga es inferior a la altura de un Europalet, entonces el hueco debe llenarse con un material de relleno apropiado (por ejemplo, tablas de madera).

- **Cojines de aire**

Los cojines de aire hinchables están disponibles en formato desechable o reciclable. Los cojines son fáciles de instalar y se hinchan con aire comprimido, con frecuencia a través de una salida de aire instalada en el sistema de aire comprimido del camión. Los proveedores de cojines de aire deben proporcionar las instrucciones y recomendaciones relativas a la capacidad de carga y a la presión de inflado adecuada. Es importante comprobar cualquier daño en los cojines de aire a causa del desgaste natural. Los cojines de aire nunca deben utilizarse como material de relleno contra las puertas o cualquier otra superficie o división no rígida.



Imagen 3: Cojín de aire en un semirremolque

- Barras de bloqueo

Si existen huecos grandes entre la carga y los dispositivos de bloqueo, y se requiere aplicar elevadas fuerzas de anclaje, suele ser conveniente instalar barras de bloqueo con separadores de madera suficientemente resistentes. Es importante que las barras de bloqueo se fijen de tal forma que los separadores siempre formen ángulos rectos con la carga que se esté amarrando. Esto contribuirá a que las barras de bloqueo tengan una mayor resistencia a las fuerzas ejercidas por la carga.

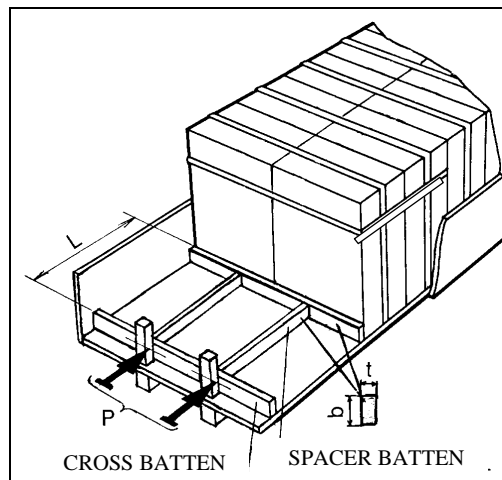


Imagen 4: Barras de bloqueo

CROSS BATTEN	LISTÓN TRANSVERSAL
SPACER BATTEN	LISTÓN SEPARADOR

- Listones diagonales y transversales

El bloqueo en dirección longitudinal mediante el uso de listones diagonales y transversales es un método de bloqueo directo especialmente adecuado en el caso de los contenedores, cuyos sólidos largueros verticales se pueden utilizar como elementos de retención de los listones diagonales.

Las barras de bloqueo, además de utilizarse como dispositivos de bloqueo longitudinal, también se pueden emplear, en algunos casos, como material de relleno.

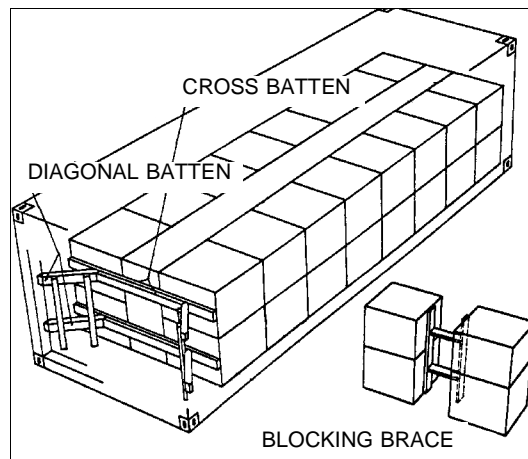


Imagen 5: Listones diagonales y transversales

CROSS BATTEN	LISTÓN TRANSVERSAL
DIAGONAL BATTEN	LISTÓN DIAGONAL
BLOCKING BRACE	BARRAS DE BLOQUEO

3.1.2. Bloqueo mediante topes y paneles

Cuando exista una diferencia de altura entre las diferentes capas, se puede recurrir al bloqueo mediante topes o paneles para inmovilizar la capa superior contra la capa inferior.

El uso de algún tipo de material de soporte, como son los palés de carga, permite elevar la sección de carga hasta crear un tope, para que la capa de carga superior quede bloqueada longitudinalmente.

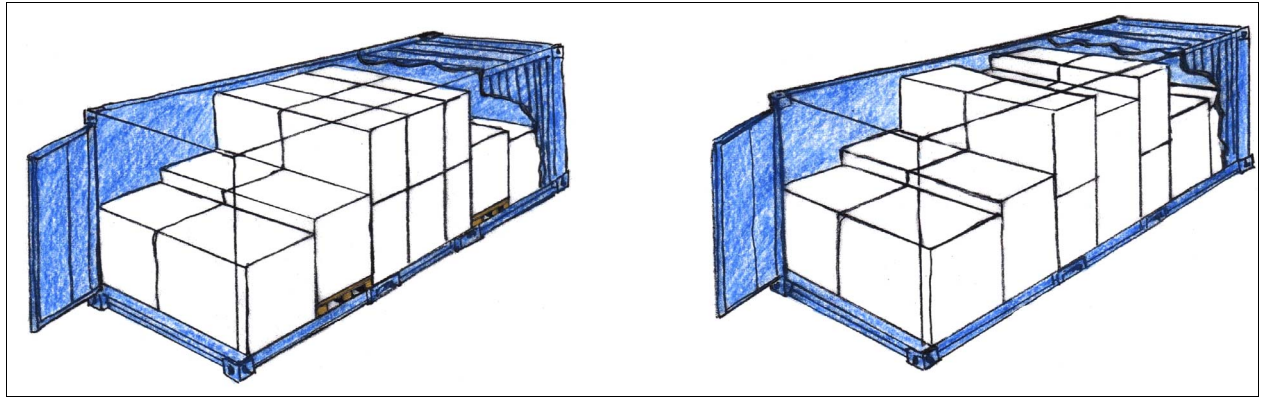


Imagen 6: Bloqueo mediante topes

Si los paquetes no son lo suficientemente rígidos y estables para el bloqueo mediante topes, se puede lograr un efecto de bloqueo equivalente mediante el uso de paneles compuestos de tablas o palés, tal y como muestran las imágenes siguientes. En función de la rigidez de los paquetes de carga, se puede hacer que la estructura de bloqueo forme una superficie de bloqueo más grande o más pequeña.

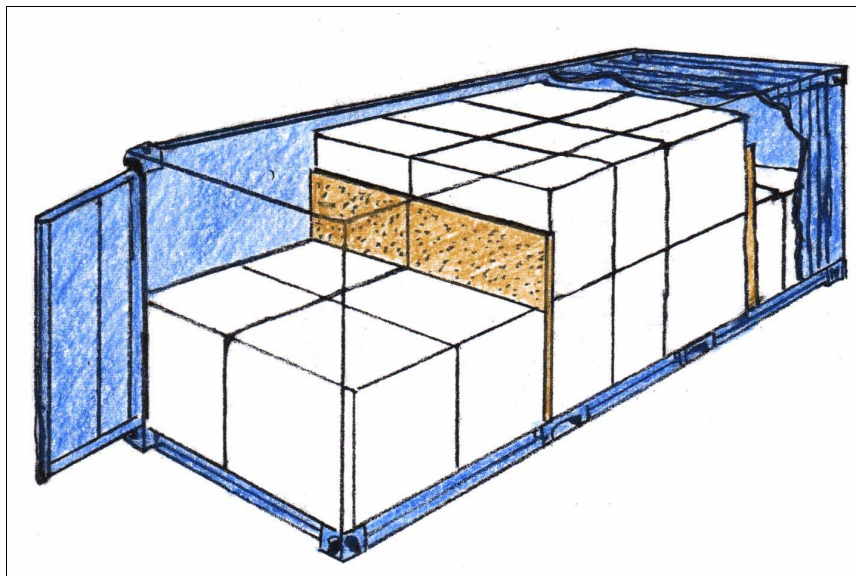


Imagen 7: Bloqueo mediante paneles

En caso de que el bloqueo mediante topes o paneles se utilice en la parte trasera, deben colocarse al menos dos secciones de la capa inferior detrás de la sección de bloqueo.

3.1.3. Bloqueo entre las filas de la sección de carga

El arriostramiento transversal por medio de bastidores (véase la imagen inferior izquierda) se utiliza para bloquear distintas capas lateralmente (lo que se conoce como bloqueo de capas).

El bloqueo mediante topes laterales también se puede realizar si los paquetes tienen diferentes alturas o si las tablas o los paneles verticales se colocan entre las filas.

El bloqueo de las filas se puede lograr mediante el uso de una cubierta de apilamiento, tal y como se puede observar en la figura superior de la siguiente imagen.

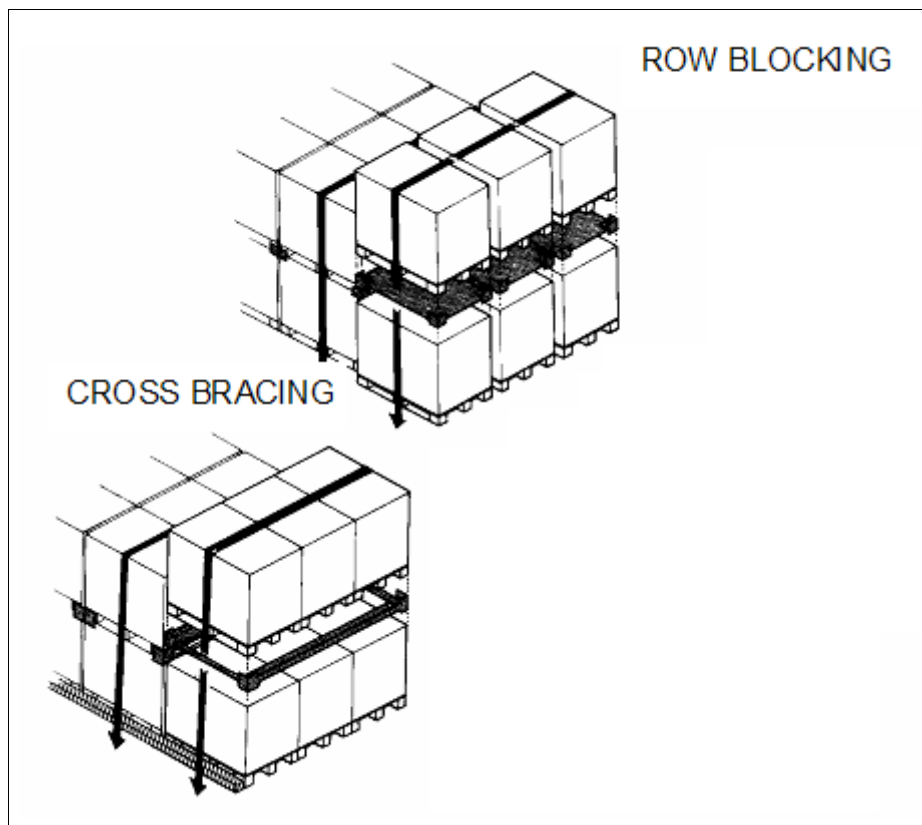


Imagen 8: Arriostramiento transversal y bloqueo de filas

ROW BLOCKING	BLOQUEO DE FILAS
CROSS BRACING	ARRIOSTRAMIENTO TRANSVERSAL

3.1.4. Listones de madera clavados a la plataforma de carga

En los camiones de carga con plataformas dotadas de bases de madera resistentes y de buena calidad, el bloqueo se puede conseguir mediante el uso de listones de madera clavados directamente en el suelo. La fuerza de cierre máxima por clavo se puede consultar en el Anexo 8.3.

3.1.5. Cuñas y bases en cuña

Las cuñas de punta y de bloqueo se pueden utilizar para evitar que los objetos cilíndricos se desplacen por la plataforma de carga (véase la imagen inferior).

De no existir amarre superior, las cuñas de bloqueo deben tener una altura mínima de $R/3$ (un tercio del radio del cilindro). Si se utiliza conjuntamente con el amarre superior, no son necesarios más de 200 mm. El ángulo de la cuña debe ser aproximadamente de 45° , tal y como se muestra más abajo.

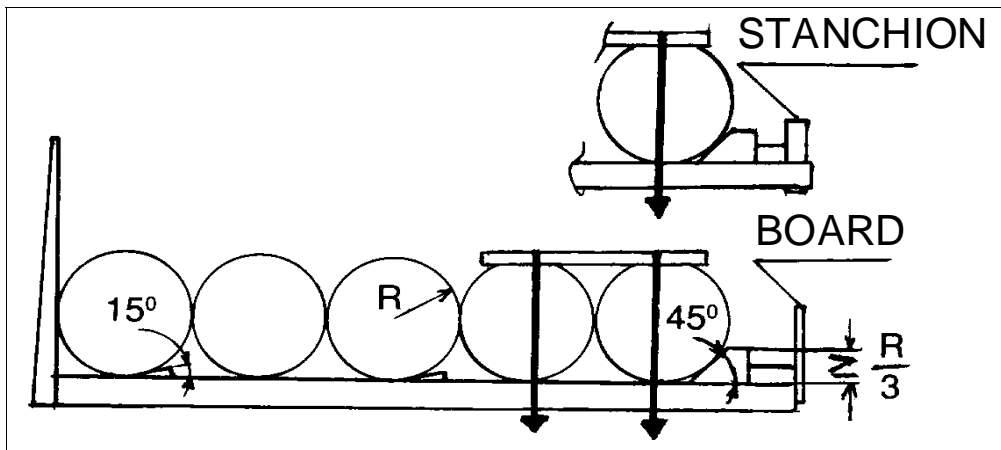


Imagen 9: Cuñas de punta y de bloqueo

STANCHION	PUNTAL
BOARD	TABLERO

Si las cuñas de madera están clavadas al suelo, debe comprobarse que su resistencia no se vea mermada.

Las cuñas de punta, normalmente con un ángulo de inclinación de 15° , no tienen capacidad de sujeción de carga y su principal función es mantener las mercancías cilíndricas en su posición durante las operaciones de carga y descarga. Este pequeño ángulo hace que la cuña normalmente se autobloquee para evitar el deslizamiento.

Las cuñas de bloqueo (de aproximadamente 45°) se utilizan como bloques para evitar que las filas de mercancías cilíndricas se muevan, por lo que deben inmovilizarse contra los dispositivos de bloqueo instalados en el camión de carga. Los cilindros deben amarrarse a la base de la plataforma y es necesario colocar una viga de borde y un dispositivo de amarre superior para sujetar los dos cilindros traseros.

Base en cuña

Las dos cuñas largas deben mantenerse inmovilizadas mediante un sistema de arriostamiento transversal regulable construido con pernos o cadenas. El arriostamiento transversal debe realizarse de forma que deje un espacio

mínimo de 20 mm entre el cilindro y la base de la plataforma, con el objetivo de evitar que la base en cuña se desplace lateralmente.

La altura de las cuñas debe ser la siguiente:

- Altura mínima de $R/3$ (un tercio del radio del cilindro) en ausencia de amarre superior o
- Altura máxima de 200 mm en combinación con el amarre superior.

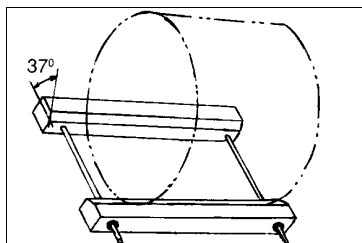


Imagen 10: Mercancías cilíndricas en una base en cuña (el ángulo de unos 37° proviene del triángulo rectángulo egipcio, cuyos lados están en una proporción de 3, 4 y 5).

Trinca

Una trinca es un dispositivo de sujeción, como las cinchas, las cadenas o los cables, que amarra todo el cargamento o lo mantiene en contacto con la plataforma de carga o cualquier dispositivo de bloqueo. Las trincas deben colocarse de forma que estén en contacto únicamente con la carga que debe sujetarse y/o los puntos de sujeción. No deben colocarse sobre un material flexible, las puertas laterales, etc.

Amarre superior

El amarre superior es un método de sujeción mediante el cual las trincas se colocan por encima de las mercancías con el fin de evitar que la sección de carga se incline o se deslice. Si, por ejemplo, no existe bloqueo lateral en la parte inferior, el amarre superior se puede utilizar para empujar la sección de carga hacia la base de la plataforma. A diferencia del bloqueo, el amarre superior empuja la carga hacia la plataforma de carga.

Aunque la fricción evita que la carga se deslice, las vibraciones y los golpes ocasionados por el transporte pueden hacer que se suelte. Por eso, el amarre superior es necesario incluso con una fricción elevada.

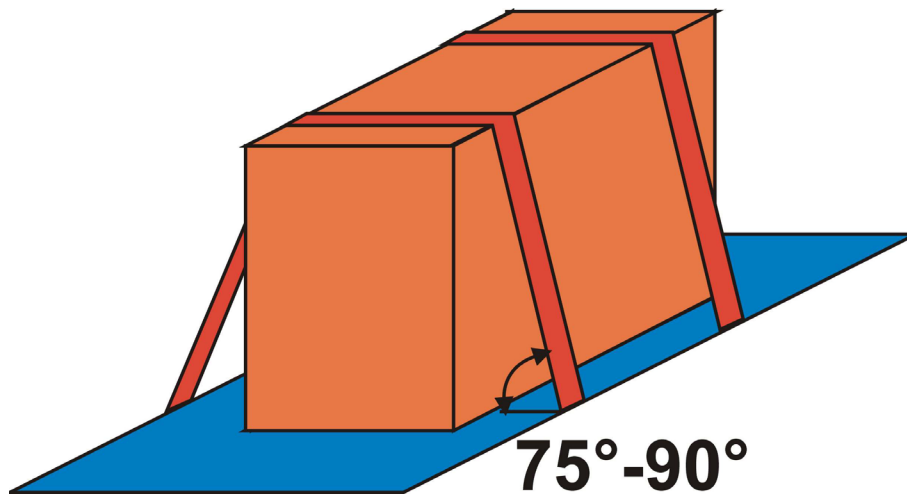


Imagen 11: Amarre superior

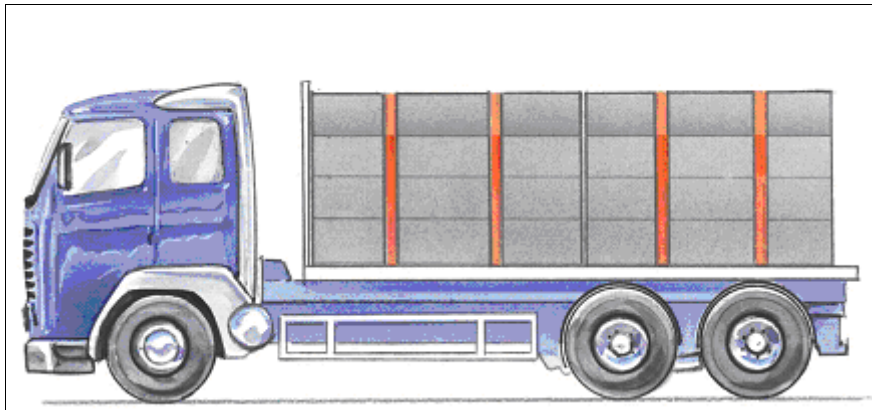


Imagen 12: Amarre superior

Sujeción con bucles

La sujeción con bucles es una forma de amarrar la carga a un lado de la carrocería del vehículo, evitando de esta forma que la carga se deslice hacia el lado contrario. Para conseguir una sujeción de doble efecto, las sujeciones con bucles deben utilizarse de dos en dos, lo que impide que la carga se caiga. Serán necesarios dos pares de sujeciones con bucles para evitar que la carga oscile longitudinalmente.

La capacidad de la sujeción con bucles para ejercer la fuerza de tracción necesaria depende, entre otras cosas, de la resistencia de los puntos de amarre.

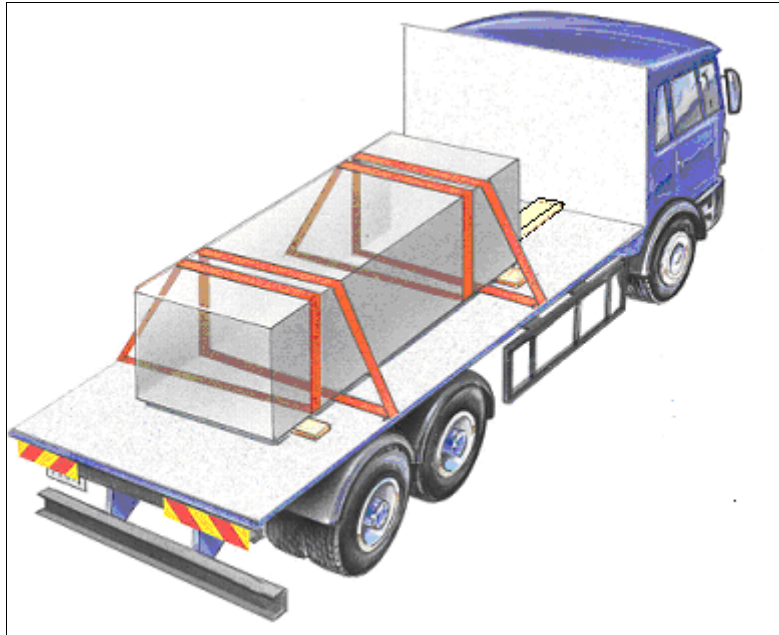


Imagen 13: Sujeción con bucles

Para evitar que la carga se desplace en dirección longitudinal, la sujeción con bucles debe combinarse con el bloqueo básico. El bucle únicamente ofrece sujeción lateral, es decir, en la dirección lateral.

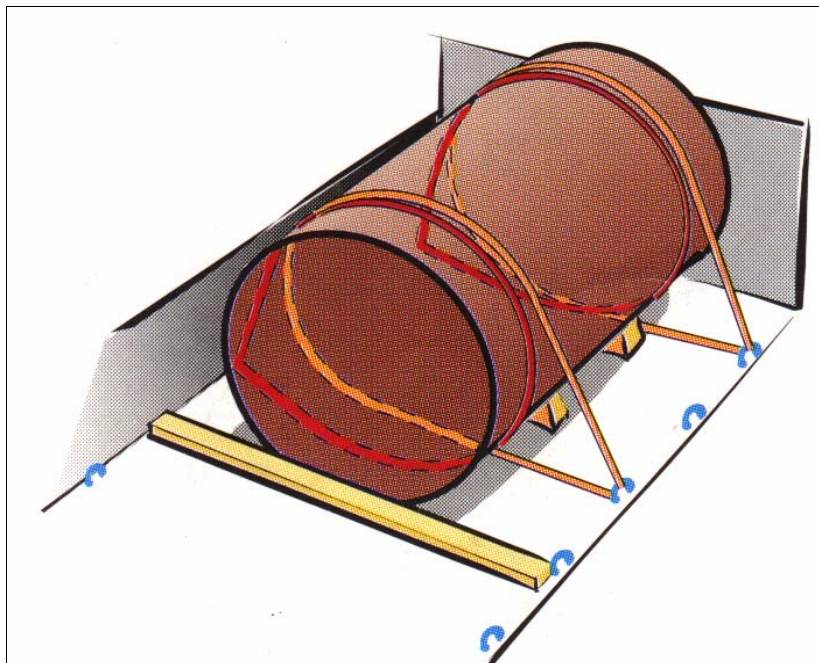


Imagen 14: Sujeción con bucles combinada con el bloqueo básico

Sujeción con resortes

La sujeción con resortes se puede utilizar para evitar el ladeo y/o el deslizamiento de la carga hacia delante o hacia atrás.

La sujeción con resortes, combinada con el bloqueo básico hacia delante o hacia atrás, es un método de sujeción formado por una eslinga (brida) situada sobre las esquinas de la sección de carga y dos amarres diagonales, con el objetivo de evitar que la sección de carga se incline o deslice. La sujeción con resortes también puede

efectuarse por medio de una única eslinga redonda y cerrada, colocada sobre el borde de la sección de carga y sujeta por medio de un amarre diagonal a cada lado. El ángulo con la superficie de carga se mide en dirección longitudinal y es conveniente que no supere los 45°.

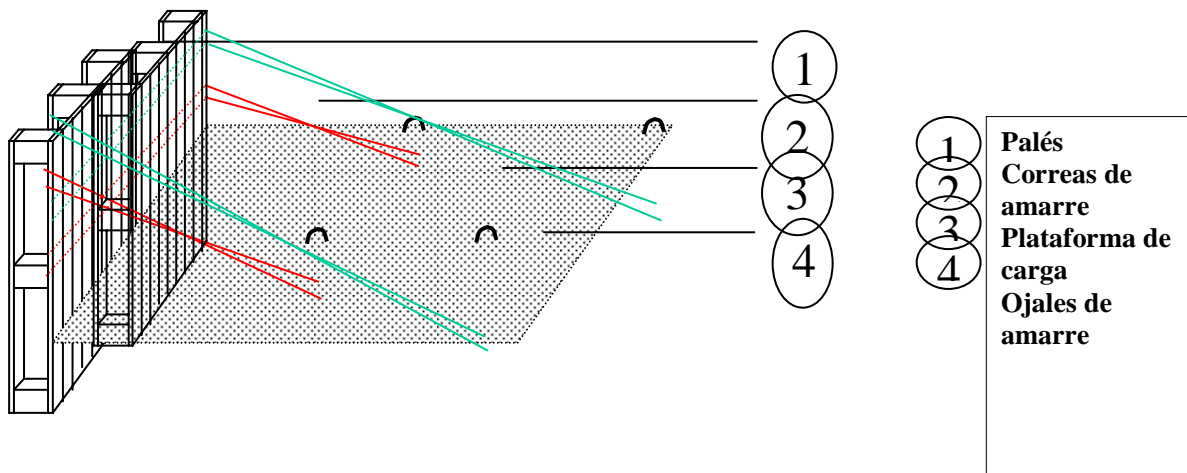


Imagen 15: Ejemplo de amarre trasero

El cálculo de un amarre diagonal con correas angulares debe hacerse teniendo en cuenta el ángulo, la fricción y la capacidad de sujeción (LC, por sus siglas en inglés), que figuran en la etiqueta de la trinka de conformidad con la norma EN12195. En lugar del amarre con vuelta muerta, se pueden utilizar dos pares de amarres diagonales, uno a cada lado, con correas angulares.

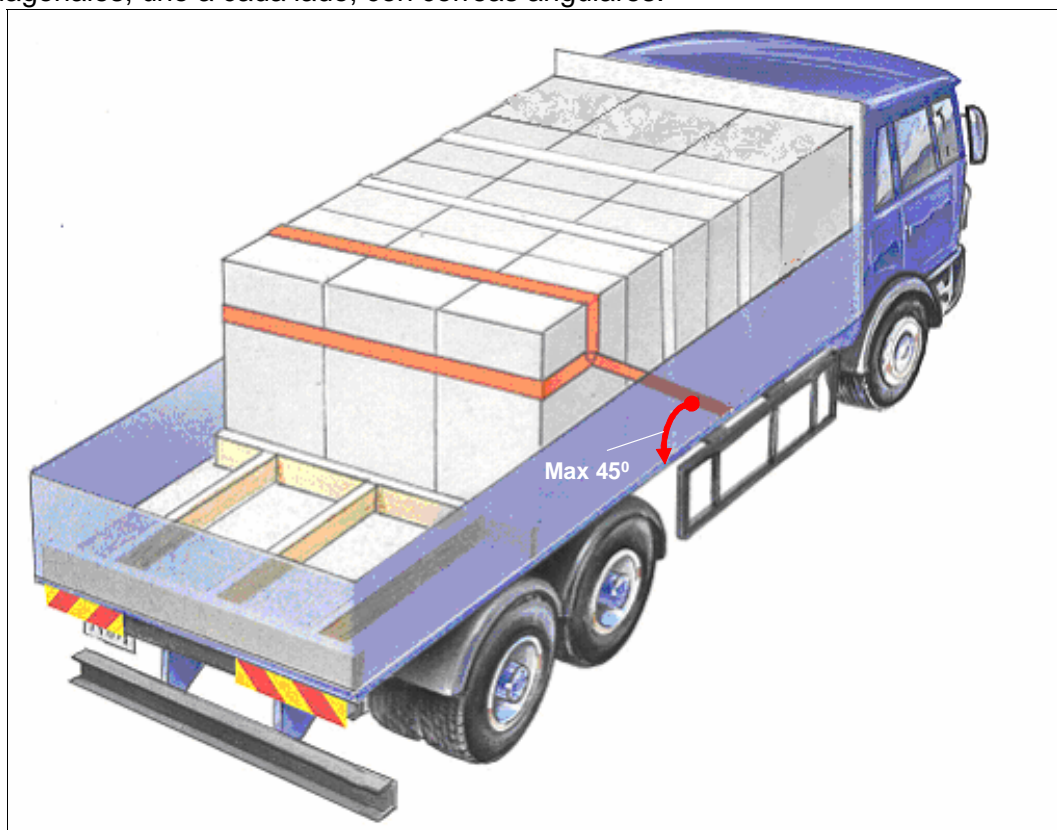


Imagen 16: La sujeción con resortes evita que la sección de carga vuelque

Amarre con vuelta muerta

El amarre con vuelta muerta es un método de unión de varios paquetes, cuando se utiliza en combinación con otros sistemas de sujeción.

El amarre con vuelta muerta horizontal consiste en atar varios paquetes en las secciones de carga, reduciendo así en cierta medida el riesgo de que la carga vuelque.

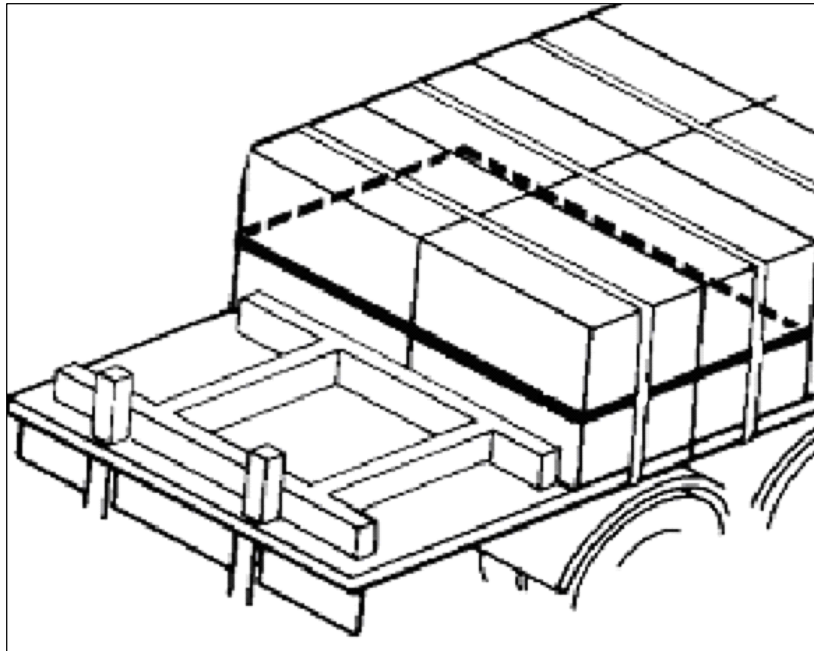


Imagen 17: Amarre con vuelta muerta horizontal de las dos últimas secciones de carga.

El amarre con vuelta muerta vertical se utiliza para atar varios artículos de carga con el fin de estabilizar la sección de carga y aumentar la presión vertical entre las capas. De esta forma, se reduce el riesgo de deslizamiento interno.

Normalmente se utilizan correas de plástico o de acero (véase la sección 1.3.4.5) en el amarre con vuelta muerta.

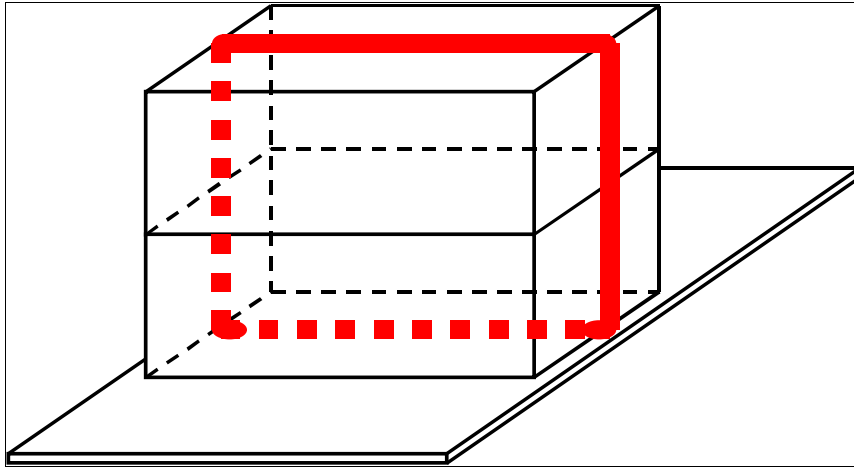


Imagen 18: Amarre con vuelta muerta vertical de la carga.

Amarre directo

Si la carga está equipada con ojales de amarre compatibles con la resistencia de la trunca, se puede instalar un dispositivo de sujeción directamente entre los ojales y los puntos de amarre del vehículo.

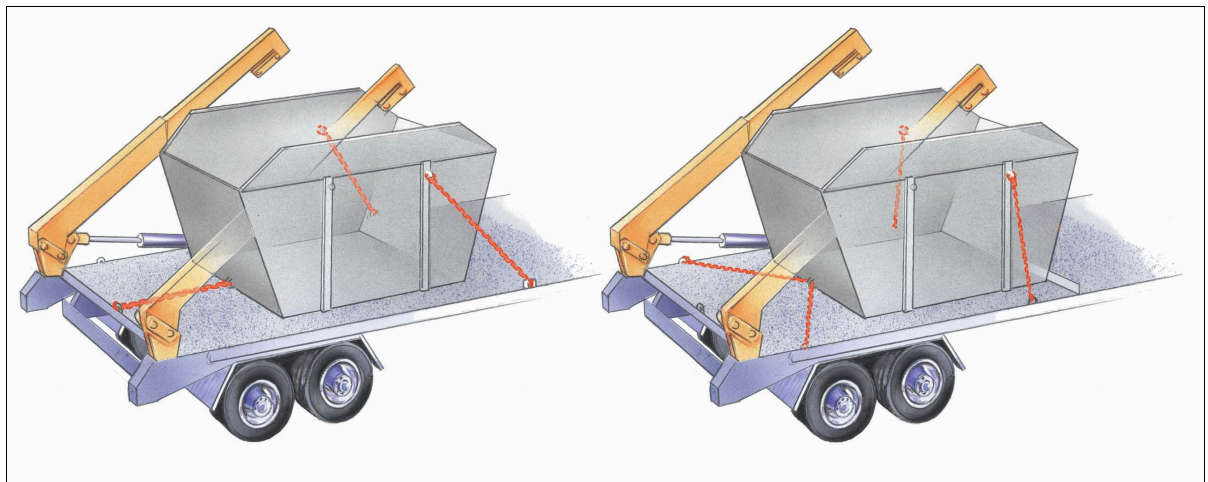


Imagen 19:

Equipos de sujeción

La elección del mejor medio para sujetar una carga a un vehículo dependerá del tipo y de la composición de la carga que deba transportarse. Los operarios deben acondicionar el vehículo con los equipos de sujeción adecuados para los tipos de carga que transporte habitualmente. En el caso de las mercancías diversas, se pueden utilizar distintos tipos de equipos de sujeción.

Las cintas de amarre se suelen utilizar para el amarre superior (de fricción), pero también se pueden emplear para el amarre directo (sobre todo si se utilizan amarres de mayor tamaño).

En lo que respecta a las mercancías con aristas y a las mercancías pesadas, como la maquinaria, el acero, el hormigón, el material militar, etc., es necesario el uso de cadenas de amarre. Normalmente, las cadenas deben utilizarse para el amarre directo.

Los cables metálicos de amarre son adecuados para sujetar cargas tales como la malla metálica, que se utiliza para reforzar el hormigón, y algunos tipos de cargamentos de madera, como los troncos redondos apilados longitudinalmente.

A la hora de sujetar la carga, se pueden utilizar distintos tipos de amarres con diferentes fines. Las cintas de amarre fabricadas a partir de fibras artificiales (normalmente de poliéster; véase la norma EN12195 Parte 2), las cadenas de amarre (véase la norma EN12195-3) o los cables metálicos de amarre (véase la norma EN12195-4) son los principales materiales de sujeción. Estos materiales poseen una etiqueta en la que se especifica la capacidad de sujeción (LC) en decaNewtons (daN: la unidad de fuerza oficial que sustituye al kg) y la fuerza de tracción estándar para la que se ha diseñado el equipo. La fuerza manual máxima que debe aplicarse a las trincas es de 50 daN.

NOTA: No utilice elementos mecánicos tales como palancas, barras, etc., con el dispositivo tensor, salvo que este último esté específicamente diseñado para ello.

Únicamente deben utilizarse equipos de sujeción marcados y etiquetados de manera legible.

Las trincas se pueden combinar, pero si se utilizan combinaciones de ellas unidas en paralelo, todas deben poseer el mismo marcado. Éstas se pueden unir formando combinaciones redondas o ajustarse a piezas terminales para su sujeción a dispositivos fijos tales como anillos, ganchos, muescas, etc., instalados en el camión de carga. En el caso del amarre superior con cintas de amarre, el dispositivo tensor (un trinquete) deberá alcanzar una fuerza mínima de pretensión del 10% de la capacidad de sujeción (LC), con una fuerza manual de 50 daN. La fuerza máxima autorizada de pretensión con una fuerza manual de 50 daN es el 50% de la capacidad de sujeción (LC) para todos los equipos de sujeción.



Imagen 20: Sus cinchas están gravemente dañadas. Sustitúyalas por otras nuevas.

Todos los equipos de sujeción de cargas deben revisarse con regularidad para comprobar que no estén desgastados ni dañados. Los dispositivos de inspección y mantenimiento deben ajustarse a las instrucciones del fabricante. Deberá prestarse especial atención a las cinchas y cables para asegurarse de que no presenten signos visibles de deterioro, como el deshilachado de los nudos. También debe comprobarse que no presenten cortes o daños debidos a un uso incorrecto de los mismos. Para resolver cualquier duda relacionada con la necesidad de reparación, consulte al fabricante o proveedor de los elementos de sujeción.

Cinchas

Las cinchas son apropiadas para sujetar muchos tipos de cargas. Normalmente están formadas por una correa de ajuste con algún tipo de accesorio terminal e incorporan un dispositivo tensor.

Se recomienda encarecidamente utilizar cinchas fabricadas de conformidad con la norma EN12195-2 o equivalente.

Las trincas sencillas no están reguladas por ninguna norma, por lo que es importante comprobar que posean características similares a las cinchas normalizadas.

En la etiqueta se indica la fuerza de tracción estándar para las cinchas (Capacidad de sujeción LC, Fuerza manual estándar S_{HF} , Fuerza de tracción estándar S_{TF}), que se puede conseguir con una fuerza manual de 50 daN.

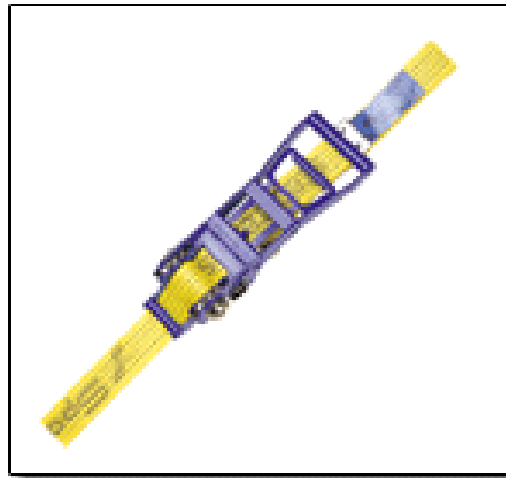


Imagen 21: Trinquete



Imagen 22: Etiqueta de conformidad con la norma EN12195-2

Las cinchas pueden estar fabricadas de poliéster, poliamida o polipropileno. El poliéster, a pesar de perder un poco de resistencia cuando está mojado, es extremadamente resistente a los ácidos de concentración media, pero puede verse dañado por los álcalis. La poliamida puede perder hasta un 15% de resistencia cuando está mojada, es extremadamente resistente a los álcalis pero puede verse dañada por los ácidos de concentración media. El polipropileno resulta útil si se requiere resistencia química. Las correas de poliéster están disponibles en varios tamaños y sus propiedades deben estar claramente marcadas de conformidad con la norma EN12195-2.

Antes de utilizarlas, debe comprobarse que las piezas metálicas del arnés no se hayan oxidado ni dañado, que la cincha no esté cortada ni deshilachada y que todas las costuras estén intactas. Ante el mínimo signo de deterioro, debe consultar al fabricante o a los proveedores.

Las correas de poliéster reutilizables de 50 mm de ancho con una LC de 2.000 daN normalmente se utilizan en los vehículos pesados. El alargamiento máximo es un 7% cuando se alcanza la LC. Para el transporte de maquinaria pesada, se utilizan trincas con una LC de hasta 20.000 daN.

Cadenas de amarre

La resistencia de una cadena varía en función de dos propiedades: el grosor de los eslabones y la calidad del metal utilizado. La norma EN12195-3 – Dispositivos para la sujeción de la carga en vehículos de carretera – Seguridad; Parte 3: Cadenas de amarre – establece los requisitos para las cadenas de amarre (véanse más detalles en el Anexo 8.4). La cadena utilizada debe ser compatible con los requisitos de la carga transportada. En caso necesario, deberán utilizarse materiales de relleno resistentes o secciones biseladas en las esquinas o aristas, con objeto de no dañar la cadena e incrementar el radio de curvatura de la misma, aumentando también su resistencia efectiva.

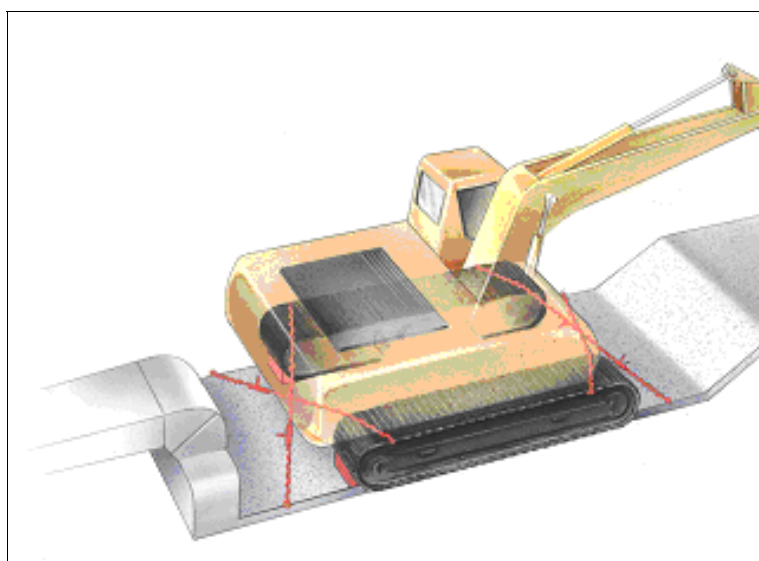


Imagen 23: Excavadora amarada diagonalmente con cadenas

Las cadenas de amarre nunca deben utilizarse si están anudadas o unidas mediante pernos o tornillos. Las cadenas de amarre y los bordes de las mercancías deben protegerse contra la abrasión y cualquier posible daño mediante el uso de cubiertas protectoras y/o cantoneras. En caso de que las cadenas de amarre presenten algún signo de deterioro, deberán ser remplazadas o devueltas al fabricante para su reparación.

Los signos de deterioro que requieren la sustitución de los componentes defectuosos son los siguientes:

- En el caso de las cadenas: fisuras superficiales, alargamiento superior al 3%, desgaste superior al 10% del diámetro nominal, deformaciones visibles.
- En el caso de los componentes de conexión y los dispositivos tensores: deformaciones, grietas, signos de desgaste pronunciado, corrosión.

Las reparaciones deberán ser realizadas únicamente por el fabricante o su distribuidor. Tras la reparación, el fabricante debe garantizar que las cadenas de amarre ofrecen el mismo rendimiento inicial.

Antes de utilizar las cadenas, debe comprobarse siempre el estado de los eslabones. Las cadenas sólo deben utilizarse junto con los tensores y tornillos tensores adecuados, con una carga de trabajo segura y compatible con la de la cadena.

Cables de amarre de acero

Los cables de acero se pueden utilizar como elementos de sujeción de la carga si se utilizan de forma similar a las cadenas. Los cables simples no deben utilizarse bajo ningún concepto como elementos de sujeción, puesto que sus resultados no pueden evaluarse con facilidad y cualquier defecto haría fallar todo el sistema de sujeción.

Si se inclinan hacia los bordes, la resistencia de los cables disminuye en función del diámetro de flexión. Para que un cable conserve su resistencia mecánica por completo, el diámetro de flexión debe ser por lo menos 6 veces el diámetro del cable. Por regla general, cuando el diámetro de flexión es más pequeño, la resistencia se ve reducida en un 10% por cada unidad inferior a 6 (por ejemplo, si el diámetro de flexión equivale a 4 veces el diámetro del cable, la resistencia de ésta se reduce en un 20%, por lo que la resistencia residual es el 80% de su valor nominal).

En cualquier caso, debe tenerse en cuenta que los cables colocados sobre **aristas** sólo conservan el 25% de su resistencia habitual.

Además, los ojales de los cables deben estar sujetos con un mínimo de 4 abrazaderas. El uso de menos abrazaderas reduce la resistencia de forma proporcional. El extremo abierto de un ojal siempre debe quedar enfrente de los tornillos. En general, el cable debe apretarse hasta la mitad de su diámetro.

Los cables metálicos de amarre planos y redondos, además de todos los componentes de conexión, deberán ser examinados con regularidad por una persona cualificada. Se considerarán signos de deterioro los siguientes daños:

- Grietas localizadas; reducción por abrasión del diámetro de la abrazadera en más de un 5%;
- Daños en una abrazadera o en un empalme;

- Grietas visibles en el cable de más de 4 hilos en una longitud de 3d, más de 6 hilos en una longitud de 6d o más de 16 hilos en una longitud de 30d (d= diámetro del cable);
- Desgaste o abrasión acentuados en más del 10% del diámetro nominal del cable (valor medio de dos medidas realizadas en ángulo recto);
- Aplastamiento del cable en más de un 15%, desperfectos y nudos;
- En el caso de los componentes de conexión y los dispositivos tensores: deformaciones, grietas, signos de desgaste pronunciado, corrosión;
- Daños visibles en las mordazas de la polea.

No deberán utilizarse cables metálicos de amarre con filamentos rotos. Los cables metálicos de amarre sólo deben utilizarse en un intervalo de temperatura comprendido entre $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$. En el caso de las temperaturas inferiores a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, localice y elimine la formación de hielo en los cables de freno y de tracción de los elementos tensores (tornos, cabestrantes). Debe prestarse especial atención a que las aristas de la carga no dañen los cables metálicos de amarre.

Tornillo tensor

Los tornillos tensores normalmente se utilizan tanto en cadenas como en cables metálicos de amarre (véase la norma EN12195-4) y están provistos de un guardacabo en cada ojal, así como de un mínimo de tres o cuatro abrazaderas para cable independientes con perno en U a cada lado de conformidad con la norma EN13411-5. Debe garantizarse que estos tornillos tensores no se aflojen y que queden colocados de forma que no se doblen.

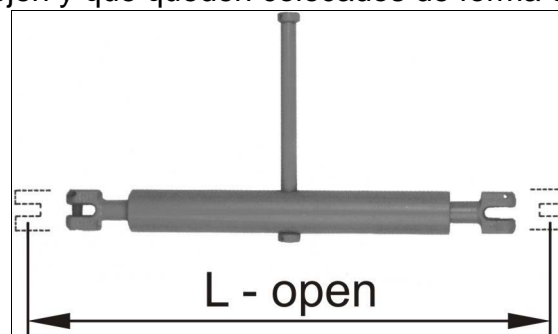


Imagen 24: Tornillo tensor con una pequeña palanca para evitar que la fuerza manual supere los 50 daN (la fuerza de tracción no debe superar el 50% de la LC).

Redes o fundas de amarre

Las redes utilizadas para sujetar o retener algunos tipos de carga pueden fabricarse con correas o cuerdas de amarre a partir de fibras naturales o artificiales, o de hilos de acero. Las redes de sujeción generalmente se utilizan como barreras para dividir el espacio de carga en varios compartimentos. Las redes de cables y cuerdas se pueden utilizar para amarrar las cargas tanto a palés como directamente al vehículo como principal sistema de sujeción.

En el caso de los vehículos abiertos y los contenedores, se pueden utilizar redes más ligeras para cubrirlos si el tipo de carga no requiere el uso de una cubierta protectora. Deberá prestarse especial atención a que las piezas metálicas de las redes no se encuentren corroídas ni dañadas, que las cinchas no estén cortadas y que todas las costuras estén intactas. Debe comprobarse que las redes de cables y cuerdas no presenten cortes ni cualquier otro daño en las fibras. Si fuera necesario, la red deberá ser reparada por una persona competente antes de utilizarla. El tamaño de malla de la red debe ser inferior a la parte más pequeña de la carga.



Imagen 25: Red de sujeción de la carga

En lugar de la red se puede utilizar una cubierta con trincas.



Imagen 26: Cubierta con trincas

Cuerdas

La eficacia del uso de cuerdas como medio de sujeción de carga es muy dudosa. Las cuerdas utilizadas para sujetar cargas deben estar hechas de polipropileno o poliéster, preferentemente.

Las cuerdas de poliamida (nailon) no son adecuadas puesto que tienden a dar de sí bajo la acción de una carga. Las cuerdas de henequén o abacá tampoco son adecuadas debido a que su resistencia disminuye cuando se saturan de agua.

Las cuerdas deben tener 3 hebras y un diámetro nominal mínimo de 10 mm. Los extremos de la cuerda deben estar cosidos o tratados para que no se deshilachen. La cuerda debe elegirse teniendo en cuenta la fuerza máxima impuesta por cada amarre. El fabricante debe indicar la carga máxima autorizada de estas cuerdas mediante una etiqueta o un rótulo pegado. Los nudos y dobleces disminuirán la resistencia de la cuerda. Cuando se mojan, las cuerdas siempre deben secarse al natural.

Correas de acero

Las correas de acero nunca deben utilizarse para sujetar cargas transportadas en plataformas de carga abiertas.

Rieles de sujeción de puntales de carga y trincas en las paredes laterales

Las paredes laterales pueden tener rieles longitudinales con puntos de anclaje, normalmente diseñados para soportar una carga de 2 toneladas en dirección longitudinal cada uno de ellos. Las trincas y puntales de carga con piezas terminales adecuadas se pueden sujetar con facilidad y ofrecen un sistema de bloqueo eficaz. Se trata de un método extremadamente eficaz de bloqueo posterior de los paquetes que queden tras una operación de descarga parcial. Sin embargo, debe evitarse la concentración de carga cerca de los puntos de fijación.

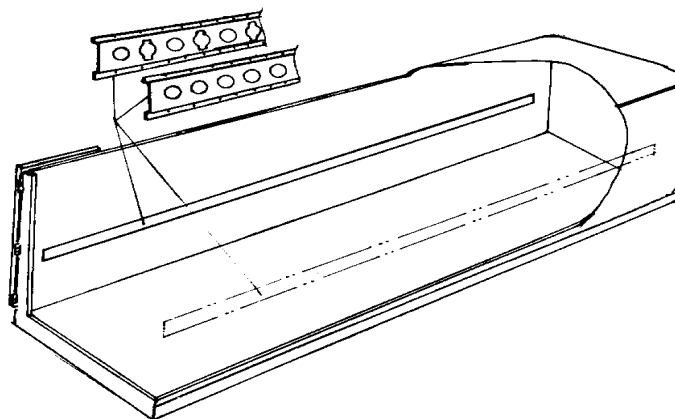


Imagen 27:

Tablas de bloqueo intermedio

Las tablas de bloqueo intermedio se utilizan con frecuencia para sujetar cargas en la parte trasera, en especial aquellas transportadas en vehículos parcialmente cargados. Estas tablas se instalan en los listones longitudinales normales o en las tablas de descarga de los camiones de lona o con carrocería de tela. La capacidad de carga máxima debe consultarse en la documentación facilitada por el fabricante. En general, las tablas de bloqueo intermedio pueden soportar cargas de hasta un máximo de unos 350 daN si se instalan sobre listones de madera y de 220 daN si se instalan sobre listones de aluminio.



Imagen 28:

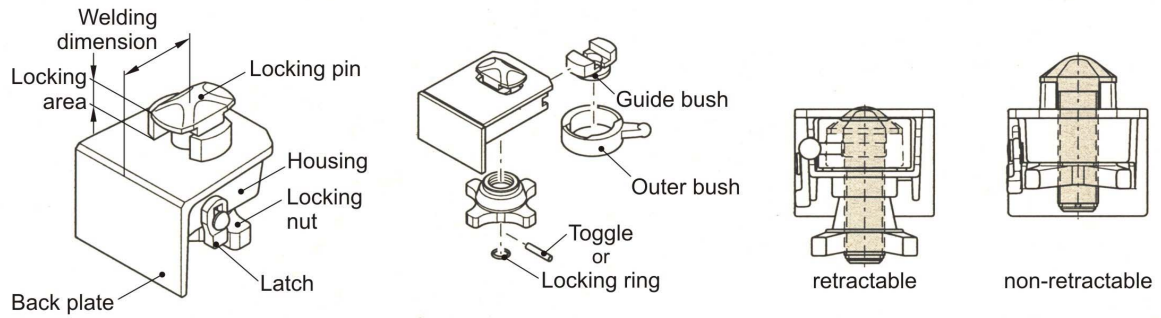
Sistema de cierre

Hay determinados contenedores, como son los contenedores ISO, las cajas móviles, etc., con una masa superior a 5,5 toneladas, que únicamente deben ser transportados en vehículos equipados con pestillos giratorios. Una vez que los pestillos giratorios estén completamente enganchados y bloqueados en su posición correcta, los contenedores estarán correctamente sujetos y no será necesario un sistema de sujeción adicional. Los pestillos giratorios deben conservarse en buen estado y será necesario un mínimo de cuatro pestillos por cada contenedor transportado. (La norma ISO 1161 incluye las especificaciones de las cantoneras de los contenedores ISO de la serie 1).

En la mayoría de los casos, los pestillos giratorios se instalan durante la fabricación del vehículo; sin embargo, si se instalan en una fase posterior, las modificaciones realizadas en el chasis o en la estructura deben ser conformes con las recomendaciones del fabricante del vehículo. Debe comprobarse con regularidad que los pestillos giratorios no presenten signos de desgaste, desperfectos o daños de funcionamiento. Debe prestarse especial atención a los dispositivos de bloqueo destinados a evitar que las palancas de maniobra se muevan durante el viaje.

Twist locks

Twist locks either can be lowered or cannot be lowered.



Structure of an twist lock

Individual parts of an twist lock

Retractable and a non-retractable twist lock

Imagen 29: Pestillos giratorios

Twist locks	Pestillos giratorios
Twist locks can either be lowered...	Los pestillos giratorios pueden bajarse o no bajarse
Welding dimension	Tamaño de soldadura
Locking pin	Pasador de fijación
Housing	Alojamiento
Locking nut	Tuerca de fijación
Latch	Seguro
Back plate	Placa trasera
Locking area	Superficie de bloqueo
Structure of a twist lock	Estructura de un pestillo giratorio
Guide bush	Casquillo de guía
Outer bush	Casquillo exterior
Toggle	Tensor
Locking ring	Anillo de fijación
Individual parts of a twist lock	Componentes de un pestillo giratorio
Retractable	Retráctil
Non-retractable	No retráctil
Retractable and non-retractable twist lock	Pestillo giratorio retráctil y no retráctil



Imagen 30: Pestillos giratorios

Combinación de métodos de contención

Normalmente, la forma más práctica y económica de lograr una sujeción eficaz de la carga es combinar dos o más métodos de contención. Por ejemplo, el amarre superior se puede combinar con el bloqueo inferior.

Debe comprobarse que las fuerzas de contención de los métodos de sujeción combinados se apliquen simultáneamente y no sucesivamente. Cada método de contención no basta para sujetar de manera segura la carga si actúa con independencia de los demás.

Equipos de soporte

Alfombrillas antideslizantes

Con objeto de aumentar la fricción entre la base de la plataforma y la carga, al igual que entre las capas de carga en caso necesario, se pueden utilizar materiales de soporte y separadores fabricados con materiales de alta fricción. Existen diferentes tipos de materiales de alta fricción, como por ejemplo las alfombras, las alfombrillas de caucho y las hojas de papel (láminas antideslizantes) cubiertas por material de alta fricción. Estos materiales se utilizan en combinación con otros métodos de sujeción. La fricción, la resistencia y el grosor de las alfombrillas debe ser proporcional a la carga (peso, superficie, etc.). Asimismo, sus propiedades (como la fricción, la resistencia, el grosor, la granulación, etc.) deben ser proporcionales a la carga (peso, superficie, etc.) y las condiciones medioambientales (temperatura, humedad, etc.) que puedan producirse durante el viaje. Estos datos deberán consultarse al fabricante.

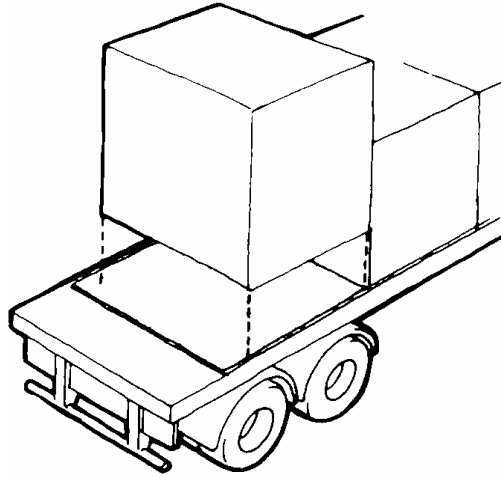


Imagen 31:

El uso de un material antideslizante permite reducir el número de trincas necesarias (véanse los Anexos 8.6 y 8.7). Este material suele tener forma cuadrada y estar cortado en tiras de 5 a 20 m de largo y 150, 200 ó 250 mm de ancho. Los márgenes de grosor oscilan entre 3 y 10 mm. Cuando se utilizan de manera cuidadosa, estas piezas puedan reutilizarse hasta diez veces, pero si se manchan de grasa pierden su funcionalidad. La carga debe colocarse encima de estos materiales, puesto que resulta imposible deslizarla hasta su posición.

Tableros móviles

Las tablas separadoras, también denominadas tableros móviles, se utilizan para estabilizar las diferentes capas de carga. Normalmente se componen de varios paneles de contrachapado de aproximadamente 20 mm de grosor, aunque también suelen ser adecuados los descartes de madera aserrada. Los tableros se colocan entre las distintas capas de carga. Las tablas separadoras resultan especialmente útiles cuando las filas verticales se colocan formando varias capas.

Los tamaños y pesos habituales son:

- 21 x 600 x 2.400 mm, aproximadamente 20 daN
- 21 x 1.200 x 1.200 mm, aproximadamente 20 daN
- 21 x 1.200 x 2.400 mm, aproximadamente 40 daN

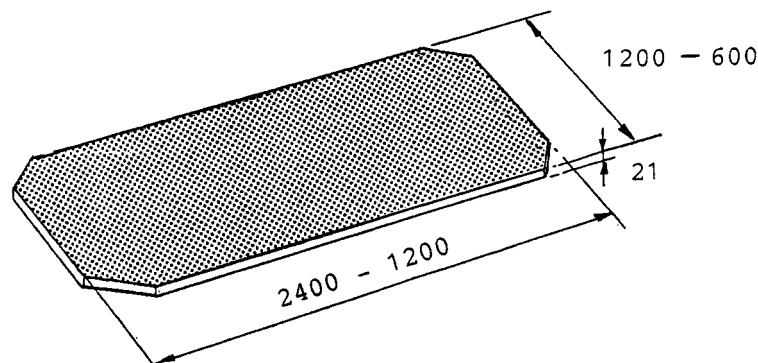


Imagen 32:

Correderas de madera

Las secciones de carga con muchas filas y capas, como en el caso de la madera aserrada, a menudo deben estabilizarse por medio del arriostramiento transversal. Las correderas de madera con secciones transversales cuadradas no son adecuadas, ya que pueden girar mientras se utilizan. La relación mínima anchura/altura de la sección transversal debe ser de 2:1.

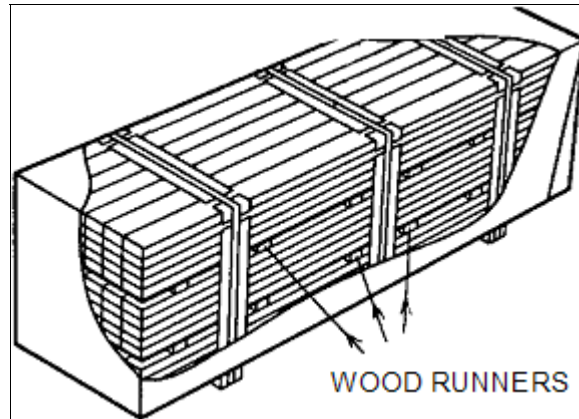


Imagen 33: Madera aserrada estabilizada con correderas de madera (wood runners)

Lámina retráctil y flexible

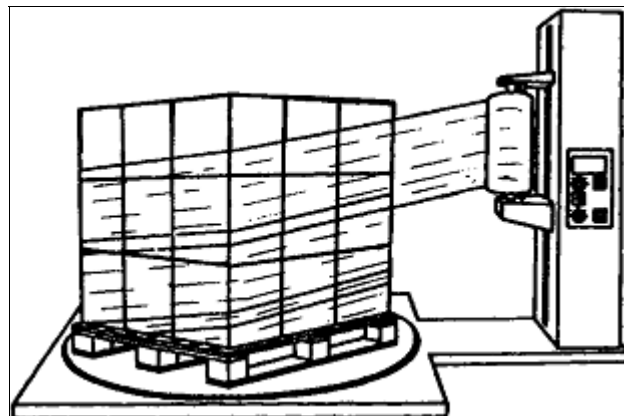


Imagen 34: Embalaje con lámina flexible.

Los paquetes de pequeñas dimensiones se pueden sujetar a los palés de manera fácil y eficaz por medio de una lámina flexible. La lámina flexible es fácil de colocar y permite obtener la rigidez deseada de toda la carga paletizada mediante el número adecuado de “vueltas”.

La lámina retráctil deposita un manto plástico sobre la carga paletizada y embalada, que posteriormente se calienta para que el plástico encoja y la carga sea más rígida. El palet puede considerarse como una unidad de carga estable cuando es capaz de soportar un ángulo de inclinación mínimo de 26° sin ninguna deformación significativa una vez cargado. Por lo general, los

envoltorios de lámina retráctil y flexible no son adecuados para cargas pesadas paletizadas ni cargas con aristas que puedan dañar la película.

Flejes de acero o de plástico

Los flejes de acero o de plástico son apropiados para amarrar mercancías pesadas y rígidas, como los productos de hierro y acero, a un palé. Estos productos requieren tensores especiales y no se pueden volver a tensar. Las correas de acero desechables (de un solo uso debido a su funcionamiento unidireccional) se pueden utilizar para sujetar cargas paletizadas. Los palés y la carga deben sujetarse al vehículo por medio de elementos adicionales, ya sea mediante un sistema de bloqueo o de trincas.

Estas correas unidireccionales no son apropiadas para sujetar la carga directamente al vehículo, puesto que se pueden crear tensiones internas en el vehículo y en los precintos de seguridad durante el viaje, haciendo que la retirada de las correas de acero resulte peligrosa. Las correas de acero unidireccionales que han sido abiertas y se encuentran esparcidas por el suelo plantean el riesgo de tropezar y cortarse con ellas. Si las correas de amarre se utilizan para sujetar mercancías atadas con correas de acero, debe comprobarse que éstas no atraviesen las correas de amarre.

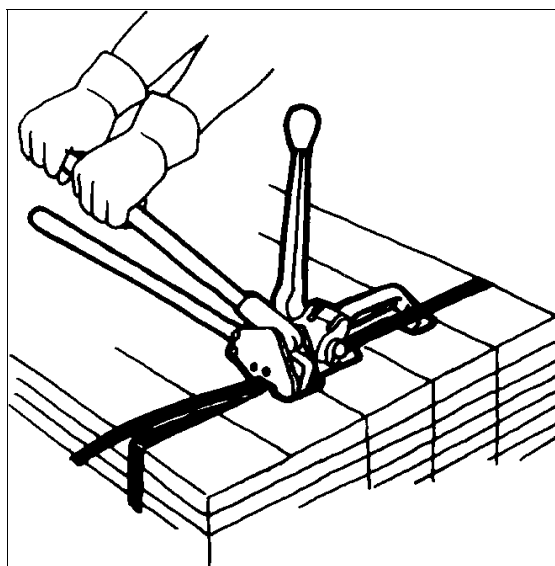


Imagen 35:

En las cajas abiertas, el uso de correas de acero es una causa habitual de lesiones, puesto que los extremos libres de las correas pueden sobresalir por los laterales del camión durante el transporte.

Vigas de borde

Las vigas de borde de sustentación están diseñadas para ser estructuralmente rígidas (reforzadas contra la flexión) y tener un perfil en ángulo recto. Se utilizan para distribuir las fuerzas de los amarres superiores

a las secciones de carga, y pueden estar hechas de madera, aluminio o de un material similar de resistencia suficiente.

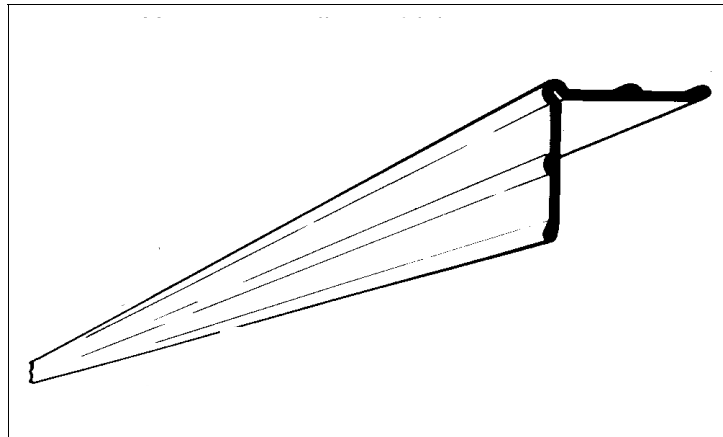


Imagen 36: Viga de borde fabricada de aluminio



Imagen 37: Viga de borde fabricada con tablas de madera.

Protectores de desgaste para correas sintéticas de amarre

Los protectores de desgaste para las correas sintéticas de amarre se colocan entre la carga y las correas de sujeción cuando existe el riesgo de que la correa de amarre sufra algún daño. Los protectores de desgaste pueden

estar hechos de diferentes materiales, como poliéster y poliuretano, tanto en el caso del almacenaje como del sistema de fijación.

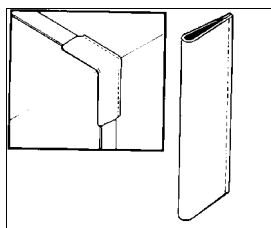


Imagen 38: Protector de desgaste

Guardavivos para evitar daños en la carga y el equipo de sujeción

Los guardavivos de madera, plástico, metal de aleación ligera u otros materiales apropiados se utilizan para distribuir la fuerza de amarre y evitar así que las trincas atraviesen la carga, así como para atar los extremos cortos. Las vigas de borde protegen los bordes igual o incluso mejor que los guardavivos; sin embargo, éstas presentan un diseño rígido que hace que distribuyan la fuerza desde las trincas. Por este motivo, es fundamental que los guardavivos tengan una fricción reducida sobre el lado de la cincha, de forma que las correas se deslicen con facilidad y distribuyan la fuerza de amarre. Por otra parte, en algunos casos es aconsejable utilizar guardavivos de alta fricción para reducir el riesgo de ladeo.

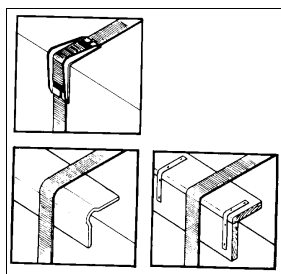


Imagen 39: Guardavivos

Separadores de protección

Ante un posible riesgo de que las aristas dañen la carga, utilice algún tipo de material protector (véase también la Sección 3.1.1: Bloqueo con material de relleno).

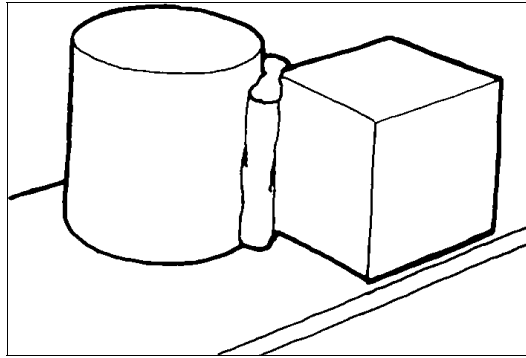


Imagen 40: Separadores de protección

Arandelas dentadas

Las arandelas dentadas de doble cara son apropiadas para unir varias capas en una fila de carga. Las filas se pueden bloquear por medio de arandelas dentadas en lugar de utilizar una cubierta de apilamiento. Las arandelas dentadas están disponibles en diferentes tamaños. Sólo se pueden utilizar con materiales blandos (madera, etc.) y deben insertarse por completo en el material.

NOTA: puesto que las arandelas dentadas dejan de verse una vez que la carga las cubre, su funcionamiento no puede controlarse. Preste atención igualmente a que las arandelas dentadas no dañen la superficie de la plataforma ni la carga. Es preferible utilizar alfombrillas antideslizantes en lugar de arandelas dentadas.

Las arandelas dentadas nunca deben utilizarse con mercancías peligrosas.

Normalmente, las arandelas dentadas son redondas y poseen un diámetro de 48, 62 ó 75 mm (el diámetro de 95 mm apenas se utiliza); véase la imagen que sigue.



Imagen 41: Arandela dentada redonda

No hay ninguna norma que regule el uso de las arandelas dentadas; sin embargo, en el Anexo 8.3 pueden consultarse algunos valores de referencia. Debe utilizarse un mínimo de dos arandelas dentadas. Para insertar la arandela en la madera, es necesaria una fuerza mínima de 180 daN. No utilice un número excesivo de arandelas dentadas.

En lugar de arandelas dentadas se pueden utilizar alfombrillas antideslizantes (véase el Capítulo 3.5.1).

4. Cálculo del número de trincas

Si ha decidido utilizar trincas para impedir el deslizamiento y la caída de la cara, siga estos pasos:

Calcule por separado el número de trincas necesarias para impedir que la carga se deslice y para que no vuelque. La cifra más elevada es el número de trincas necesarias. Si se coloca la carga contra la compuerta delantera, puede reducirse el peso de la carga utilizado para calcular el número de trincas necesarias para impedir el deslizamiento por el efecto de compensación de la compuerta delantera.

Para obtener información más detallada, consulte la Directiva OMI/OIT/CEPE-ONU sobre las directrices de acondicionamiento de cargas en medios de transporte y el Curso modelo 3.18 de la OMI, así como la parte 1 de la norma EN 12195 sobre "Dispositivos para la sujeción de la carga en vehículos de carretera", titulada "Cálculo de las fuerzas de fijación", la parte 2, sobre "Fijación mediante cintas fabricadas con fibras artificiales", la parte 3, sobre "Cadenas de sujeción", y la parte 4: "Cables de amarre de acero". La información sobre estos sistemas de amarre forma parte de esta guía; consulte las Secciones 1, 2 y 3.

La opinión mayoritaria del Grupo de Expertos es que tanto la Directiva OMI/OIT/CEPE-ONU como los métodos CEN deben entenderse como herramientas para lograr una sujeción segura de cargas en operaciones transfronterizas; ambos métodos deben ser reconocidos por las autoridades de control del Transporte Internacional y ofrecer al transportista o al cargador la posibilidad de elegir el método que considere más adecuado. Algunos Estados miembros podrían, no obstante, imponer uno de estos dos métodos o normas específicas para el transporte por carretera.

Los Anexos 8.6 y 8.7 ofrecen una guía rápida para el cálculo del número de trincas con arreglo a la directiva OMI/OIT/CEPE-ONU y la norma EN12195-1, respectivamente.

0. Inspecciones durante las operaciones de conducción / descarga múltiple

Siempre que sea posible, se recomienda revisar la sujeción de la carga de forma regular durante el viaje. La primera revisión debe hacerse preferentemente tras haber conducido algunos kilómetros y en un lugar en el que pueda detenerse con seguridad.

Además, la sujeción de la carga debe revisarse tras un frenado brusco o cualquier otra situación anómala registrada durante la conducción. También debe verificarse después de realizar cualquier operación adicional de carga o descarga durante el viaje.

Cuando se cargan o descargan mercancías diversas, como ocurre a menudo en los transportes de distribución, es necesario restablecer el bloqueo de las restantes mercancías. La posibilidad de restablecer un bloqueo se consigue mediante la sujeción con trincas o el uso de barras de bloqueo desmontables. Tenga en cuenta que el número de barras de bloqueo depende de la carga que se vaya a sujetar.

6. Carga normalizada o seminormalizada (con formas geométricas)

En las secciones siguientes se describen varios ejemplos de las posibles formas de asegurar distintos tipos de paquetes y cargas. Debido a que existen muchas clases de cargas, vehículos y condiciones de funcionamiento, es imposible abarcar todos los casos posibles, por lo que estas directrices no han de considerarse exhaustivas o exclusivas. Existen diversos métodos alternativos de sujeción de cargas que ofrecen un grado de seguridad equivalente, y se desarrollarán otros en el futuro. No obstante, independientemente del método empleado para asegurar la carga, siempre deben aplicarse los principios básicos descritos en estas directrices.

Bobinas, bidones o cargas cilíndricas

Las bobinas rígidas, los bidones o las cargas cilíndricas de tipo rígido pueden depositarse con su eje en posición vertical u horizontal. Generalmente se usa la posición vertical cuando se debe proteger y cuidar la forma cilíndrica y su superficie exterior (por ejemplo, en las bobinas de papel).

Cuando se cargan bobinas u objetos cilíndricos horizontalmente, es mejor colocar su eje en posición transversal con respecto al vehículo, de forma que su tendencia a rodar, que habitualmente se contrarresta mediante la colocación de cuñas y bases en cuña, vaya en el sentido de la marcha.

Cuando se sujetan objetos cilíndricos, debe tenerse en cuenta la forma en que se puedan descargar de modo seguro y controlado. Se podrán cargar y descargar de modo seguro y controlado usando cuñas puntiagudas.

Bobinas de papel

Ejemplo de colocación de bobinas de papel en dos filas y dos capas, con la capa superior incompleta, cargadas sobre una plataforma plana con paneles laterales:

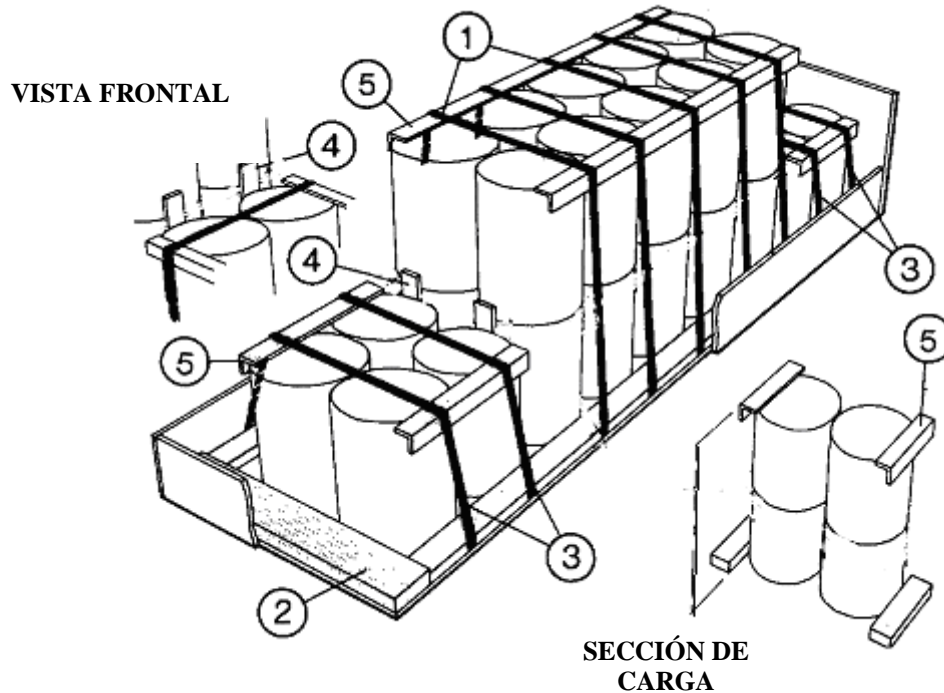


Imagen 1: Bobinas de papel

Las instrucciones para *el cálculo del número de trincas requeridas* *figuran en los Anexos 8.6 y 8.7*

- La capa superior está sujeta lateralmente por fricción, y en la dirección de marcha mediante los paneles de bloqueo ④.
- Como alternativa, puede usarse el bloqueo mediante topes.
- La carga no ocupa todo el ancho de la plataforma.
 - El ángulo entre la plataforma y los tramos descendentes de los amarres superiores es mayor de 60°.
 - El bloqueo posterior, si fuese necesario, debe realizarse con material de relleno ②.
 - Entre las secciones de carga se usan perfiles de apoyo de borde ⑤ para distribuir con eficacia las fuerzas de amarre.

- | |
|-----------------------|
| ① ③ Amarre superior |
| ② Material de relleno |
| ④ Bloqueo con paneles |
| ⑤ Perfiles de borde |

Bidones

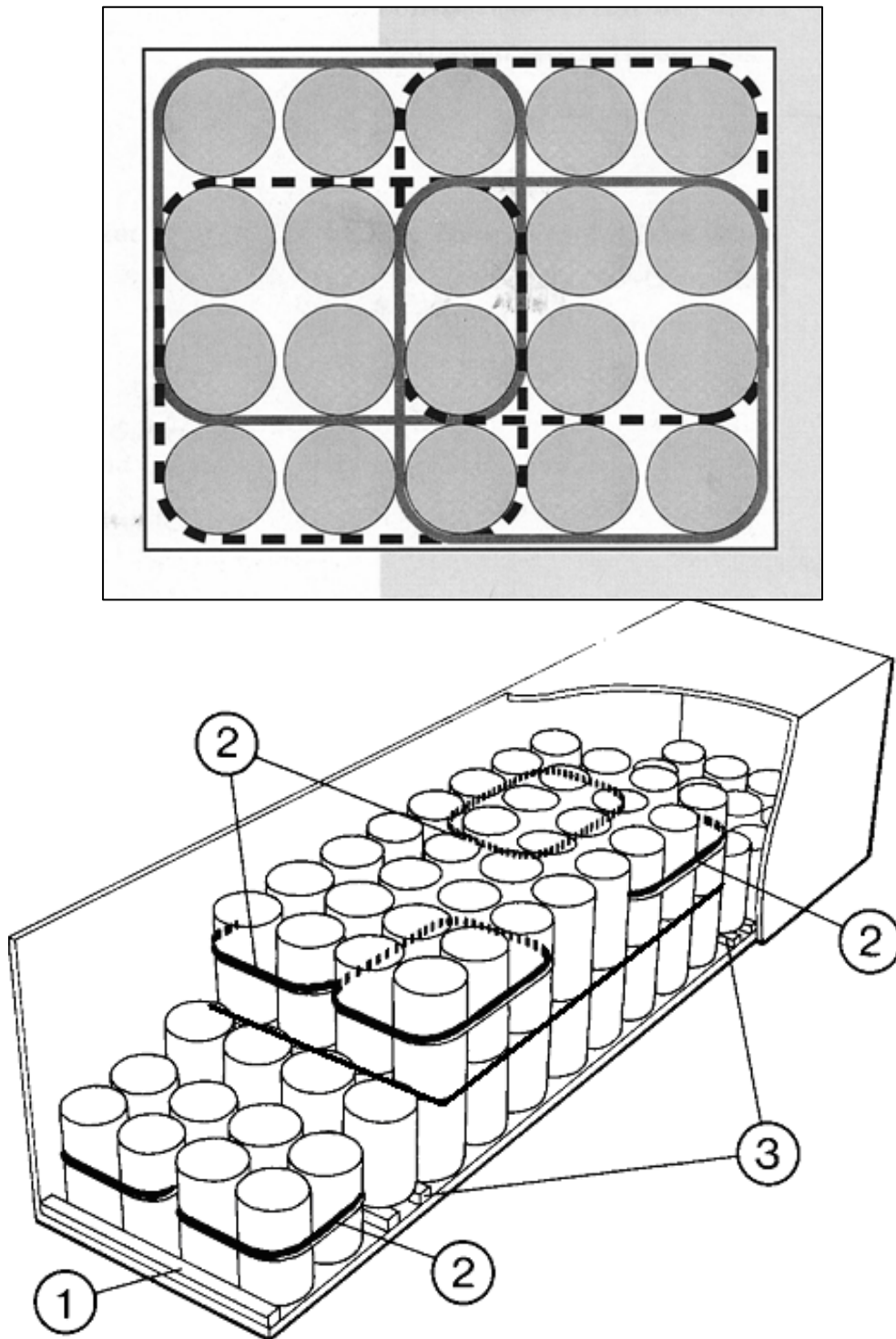


Imagen 2: Ejemplo de bidones de gran tamaño, dispuestos en dos capas y cuatro filas longitudinales. La capa superior está incompleta y la carga va almacenada en un contenedor o un vehículo con caja.

- La carga ocupa toda la anchura del contenedor.
- Bloqueo hacia atrás con material de relleno ① o refuerzos.
- Se usan amarres horizontales circulares ② para reducir el riesgo de vuelco de la carga.
- El material de soporte ③ previene los desplazamientos de la capa superior en el sentido de marcha mediante unos paneles de bloqueo.

①	Material de relleno
②	Amarre circular
③	Material de soporte

En los últimos años ha aumentado mucho el uso de bidones y barriles de diferentes tamaños y formas, fabricados de plástico y no de metal. Las superficies de plástico, especialmente cuando están húmedas, son muy resbaladizas, por lo que su carga, sujeción y protección debe hacerse con cuidado. Es muy importante recordar que los plásticos pueden deformarse cuando actúa una presión sobre ellos.

Las instrucciones para *el cálculo del número de trincas requeridas* *figuran en los Anexos 8.6 y 8.7*

Cajas

Las cajas, igual que las demás cargas, deben cargarse de forma que no puedan moverse en ninguna dirección. Siempre que sea posible, deben colocarse escalonadas y a una altura uniforme en cada fila transversal del vehículo (sección de carga). Al calcular los amarres necesarios para impedir que la carga se deslice o vuelque, deben tenerse en cuenta el tamaño y el peso de cada sección. Si la altura de la carga es mayor que la de las compuertas laterales y no se usan perfiles de borde, debe haber por lo menos un amarre por sección.

Bolsas, fardos y sacos

Sacos y bolsas

Por lo general, los sacos no son rígidos, por lo que necesitan soportes. Esto es especialmente necesario cuando no pueden usarse las compuertas delanteras, traseras y laterales para bloquear la carga. Para asegurar la carga se puede usar material de relleno, tablas, tableros móviles y perfiles de sustentación.

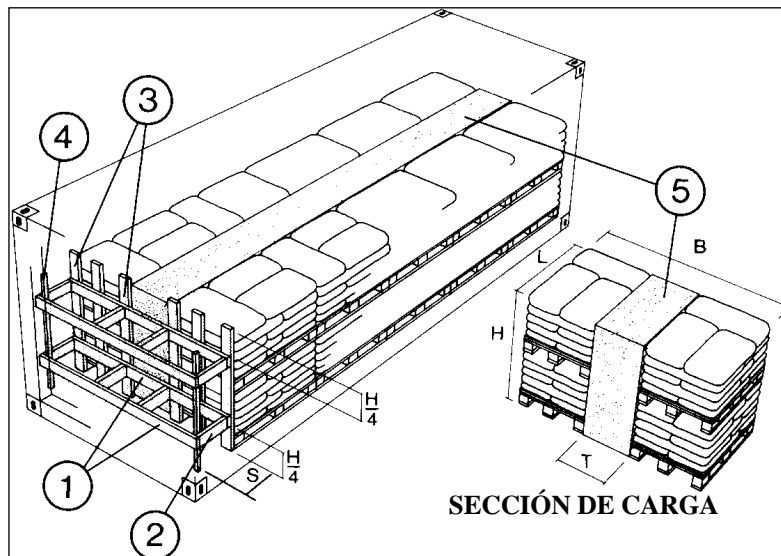


Imagen 3: Ejemplo de carga de sacos sobre palés en un contenedor

Las instrucciones para *el cálculo del número de trincas requeridas* *figuran en los Anexos 8.6 y 8.7*

- El cargamento contiene sacos sobre palés con material de relleno ⑤ y ocupa toda la anchura del contenedor.
 - La carga se sujeta por detrás colocando unas vigas dobles ①.
- ① Vigas dobles
 - ② Puntales
 - ③ Tablas
 - ④ Riostras
 - ⑤ Material de relleno

Sacos grandes y fardos

Los fardos se sujetan de forma parecida a los sacos. Por lo general, la diferencia radica en que el tipo de material que se transporta en fardos (papel usado, paja, ropa, etc.) no se mantiene firme dentro del embalaje. Por ello, si existe la posibilidad de que alguna parte de la carga se salga del embalaje, toda la carga debe cubrirse con una lona después de amarrarla.

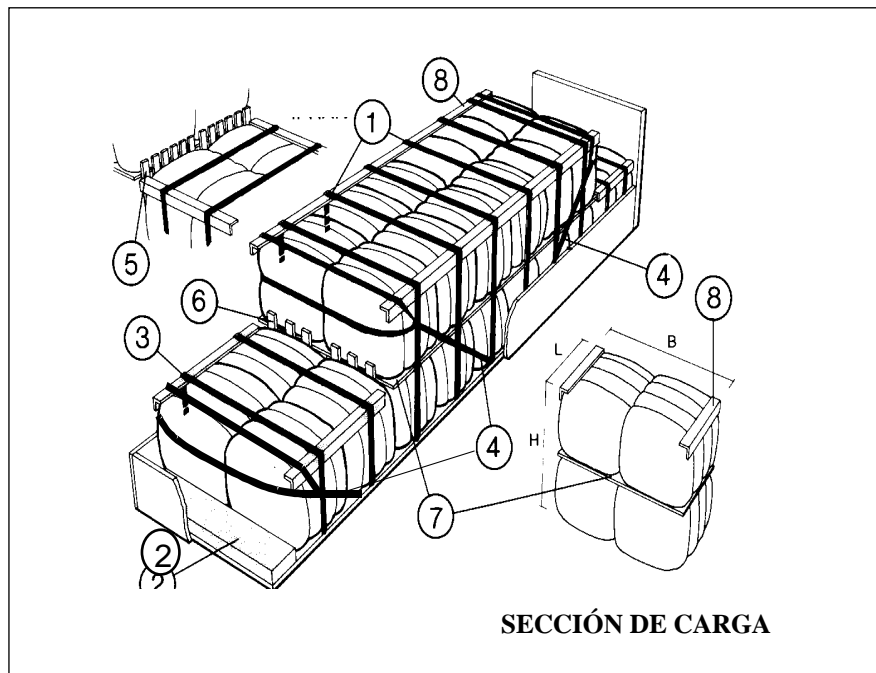


Imagen 4: Dos capas de fardos con un máximo de tres filas y con la capa superior INCOMPLETA, sobre una plataforma equipada con paneles laterales.

Las instrucciones para *el cálculo del número de trincas requeridas* figuran en los Anexos 8.6 y 8.7

- La carga ocupa toda la anchura de la plataforma. ① ③ Amarre superior
- Si la capa superior de la carga no está cerca de la compuerta delantera, quizás sea necesario un bloqueo frontal con correas ④ y madera ⑤. ② Material de relleno
- En algunos casos es necesario sujetar la carga con material de relleno ②, correas ④ o madera ⑥. ④ Correas
- Si la estabilidad de la carga hace que exista el riesgo de que se afloje algún amarre, deben utilizarse perfiles de sustentación ⑧. Para estabilizar la carga también se pueden usar tableros móviles ⑦. ⑤ ⑥ Tablas
- ⑦ Tableros móviles
- ⑧ Perfiles de sustentación

Palés y palés con ruedas

Europalets

Los palés que se utilizan habitualmente para transportar mercancías son los EUROPALETS (ISO 445-1984). Están fabricados principalmente de madera, con medidas estándar de 800x1.200x150 mm.

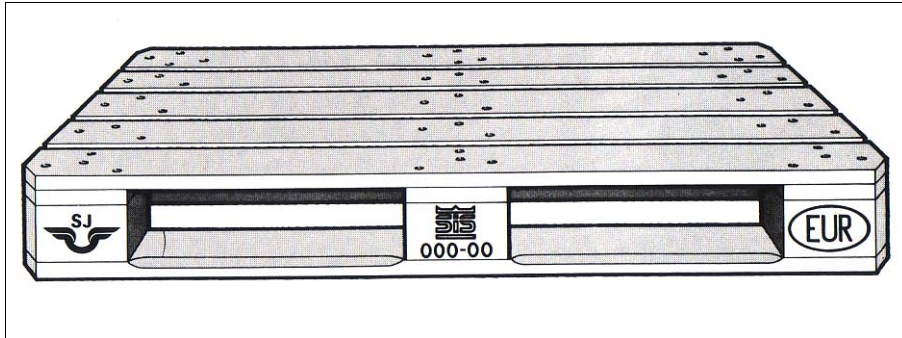


Imagen 5: Europalet

Cuando se cargan cajas cuyas dimensiones no superan a las del palé, este es un dispositivo de transporte de carga similar a una plataforma de carga sin compuertas laterales. Para evitar que la carga se deslice por el palé o vuelque, deberá amarrarse utilizando unos procedimientos parecidos a los descritos anteriormente. Para calcular el amarre de la carga, deberá tenerse en cuenta la fricción entre el palé y la carga. También debe considerarse la relación entre la altura, la anchura y el peso del palé cargado; el peso del palé cargado corresponde al peso de una sección de carga (véase la Sección 1.3.5: Basculamiento y Ladeo).

Puede usarse cualquier método para fijar la carga al palé; por ejemplo amarres, lámina retráctil, etc., siempre que el palé cargado pueda inclinarse lateralmente un ángulo mínimo de 26° sin distorsión significativa (véase la Sección 3.5.5).

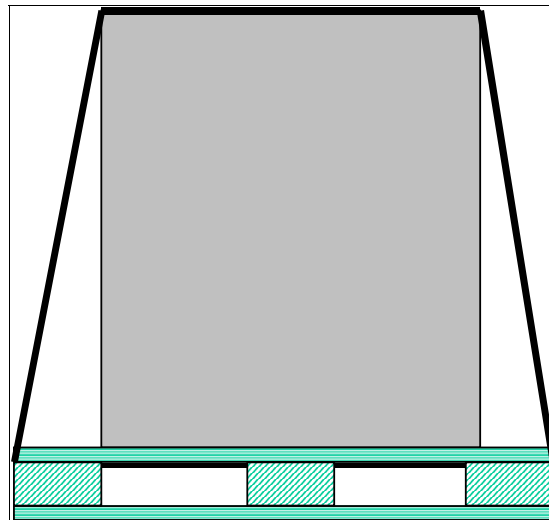


Imagen 6: Unidad de carga amarrada a un Europalet

Palés con ruedas

Los palés con armazón se usan habitualmente para el transporte de alimentos. La sujeción mediante bloqueo de los palés con ruedas es muy eficaz, pero también pueden emplearse otros métodos.

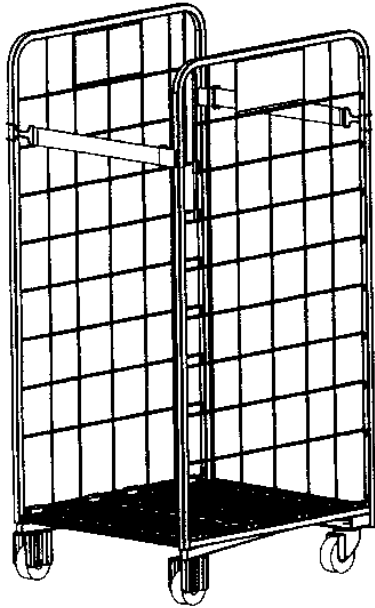


Imagen 7: Palé con ruedas, soportes laterales y barras de enganche.

Chapa metálica

Cuando se transporta chapa o planchas de distintos tamaños, normalmente se deben cargar las más pequeñas en la parte superior delantera, apoyadas contra la compuerta delantera u otro dispositivo de retención que impida su deslizamiento hacia delante.

La chapa lubricada debe ir atada formando fardos. A efectos de asegurar la carga, estos fardos se manejan igual que las cajas. A veces la chapa se carga en palés y se fija a los mismos.

A continuación, se ofrece un ejemplo de colocación de planchas o puntales sobre una plataforma equipada con montantes laterales. Con cargas de este tipo, de gran densidad, es muy importante tener en cuenta la distribución de la carga.

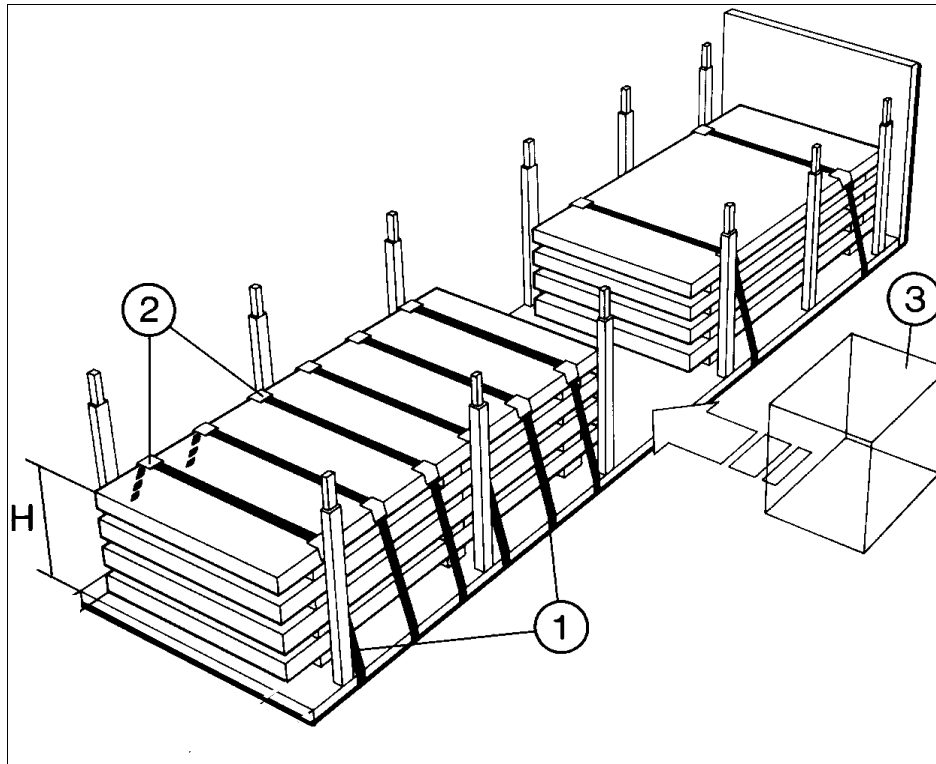


Imagen 8: La sección frontal está inmovilizada contra la compuerta delantera

- Si la carga no va apoyada contra la compuerta delantera, se requiere bloquearla hacia delante con material de relleno o bloques.
- A veces hay que hacer lo mismo en la parte posterior de la carga.
- Las placas se colocan sobre la plataforma en una o varias secciones de carga, centradas con respecto al eje de la plataforma.
- El espacio entre las secciones de carga se bloquea con material de relleno ③.
- Entre las correas y la carga se colocan protectores de desgaste ②.
- Si la carga no llega hasta los montantes laterales, se completa el espacio con un material de relleno adecuado.

Si la sección trasera no está bloqueada hacia delante, será necesario colocar más amarres.

Se recomienda no transportar chapa en plataformas de carga sin puntales o compuertas laterales.

Secciones largas

Las secciones largas generalmente se disponen a lo largo del vehículo, y en caso de que se puedan desplazar, pueden perforar la compuerta delantera o la cabina del conductor. Por ello, es fundamental cargar el vehículo y asegurar la carga de forma que toda la carga constituya una sola unidad, y que no pueda moverse ninguna pieza suelta. También puede haber problemas de distribución de peso si la carga sobresale demasiado por la parte posterior, porque la menor carga sobre el eje delantero reduce la estabilidad del vehículo y la eficacia de la dirección y de los frenos.

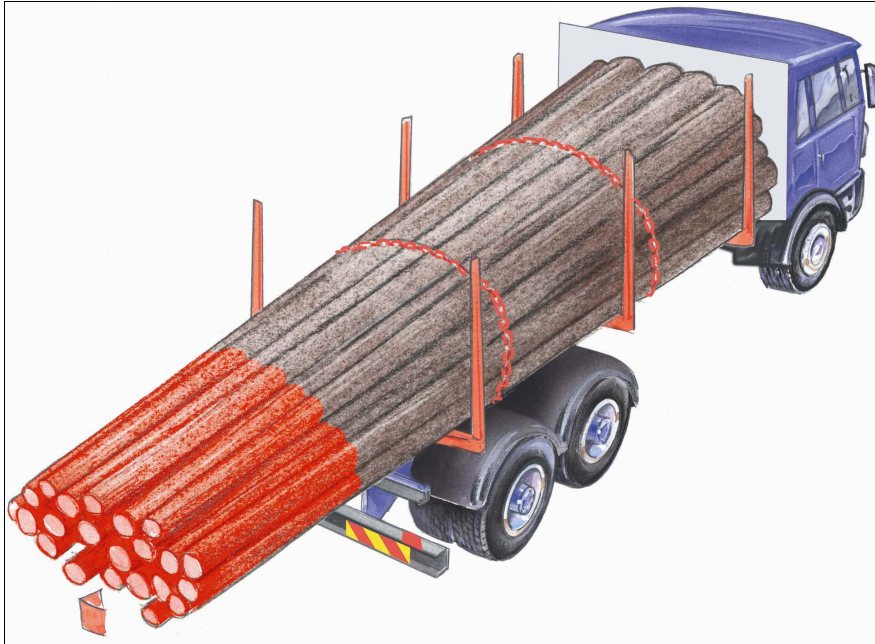


Imagen 9: Postes largos

La carga siempre deberá asegurarse con amarres, preferentemente cadenas o correas, sujetas al vehículo en los puntos de amarre adecuados. Debe tenerse muy en cuenta que los amarres superiores o de bucle podrán evitar los movimientos laterales, pero si es la única sujeción que se utiliza, el movimiento de la carga hacia delante sólo lo evita la fricción. Puede conseguirse una fricción adecuada para evitar movimientos longitudinales usando una cantidad suficiente de amarres. No obstante, conviene emplear medios adicionales, como bloqueos o sujeciones con resortes.

Siempre que sea posible, para evitar movimientos longitudinales, debe colocarse la carga en contacto con el la compuerta delantera o trasera de la plataforma, o inmovilizarla adecuadamente. La altura de la carga nunca debe ser superior a la altura del panel frontal, y se recomienda usar puntales o pivotes laterales por lo menos igual de altos que la carga, para ofrecer un soporte lateral adicional y facilitar la carga y descarga segura de la mercancía.

Si los paquetes están apilados, los más pesados deben colocarse debajo, y los más livianos encima. Ninguna capa debe ser mayor que la que está debajo de ella.

Vigas

Las vigas y perfiles se suelen cargar sobre una base en cuña y se sujetan mediante cintas de amarre en bucle. El ejemplo siguiente muestra la colocación de vigas o perfiles sobre una plataforma plana, sin puntales laterales. En este ejemplo, no se ha tenido en cuenta la sujeción longitudinal.

- Si la carga no va apoyada contra la compuerta delantera, ① Amarre superior se requiere bloquearla hacia delante con material de relleno ② Base en cuña o bloques.
- A veces hay que hacer lo mismo en la parte posterior de la carga..
- Colocación de amarres superiores ① alrededor de la carga.
- Los cilindros se colocan sobre las bases en cuña ②.

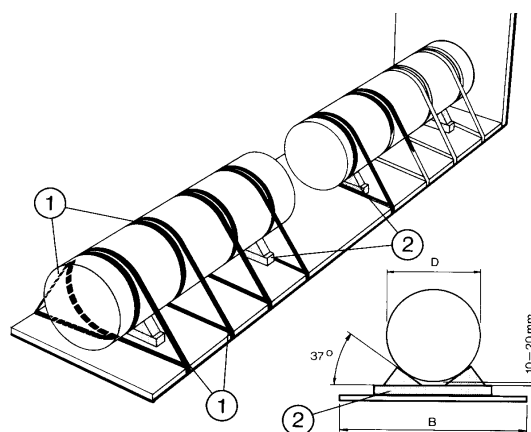


Imagen 10:

Las instrucciones para *el cálculo del número de trincas requeridas* **figuran en los Anexos 8.6 y 8.7**

Bobinas

Para evitar confusiones terminológicas, en los párrafos siguientes llamaremos de carga horizontal o vertical a las bobinas cuyo eje central esté colocado en posición horizontal o vertical, respectivamente. Una bobina puede ser de una pieza o puede estar formada por varias bobinas unidas y con sus ejes alineados formando una unidad cilíndrica.

Antes de cargar la bobina, debe comprobarse que las cintas y embalajes estén intactos y que no presenten signos de deterioro que puedan provocar su rotura durante el transporte. Cuando se emplean cintas para sujetar bobinas con palés, debe recordarse que las cintas solamente pueden mantener unidas las bobinas y los palés durante las operaciones de carga y descarga, pero no durante el transporte. Por ello, es preciso sujetar toda la unidad de carga al vehículo. La mera sujeción del palé no es suficiente.

Las bobinas pesadas de chapa metálica se suelen cargar sobre una base en cuña y se sujetan mediante cintas de amarre en bucle.

Bobinas de chapa ancha – disposición horizontal.

Quando se cargan con el eje en posición horizontal, estas bobinas se transportan preferentemente en vehículos cuya plataforma tiene un piso con base en cuña (alojamientos para bobinas). Las bobinas pueden moverse en su alojamiento si no se sujetan, por lo que deben colocarse suficientes amarres. Como alternativa, cuando no se dispone de un vehículo especial, pueden transportarse las bobinas sobre palés con soportes en forma de cuña.

A continuación, mostramos varios ejemplos de bobinas pesadas de chapa metálica sobre una plataforma plana sin compuertas laterales. Con cargas de alta densidad como éstas, es muy importante tener en cuenta la distribución de peso.

- Bobinas de chapa sobre soportes en cuña ②.
 - sujetas en todas direcciones con amarres ①.
 - Se colocan protectores de bordes ③ a ambos lados.
- ① Amarre en bucle
 - ② Base en cuña
 - ③ Protectores de bordes

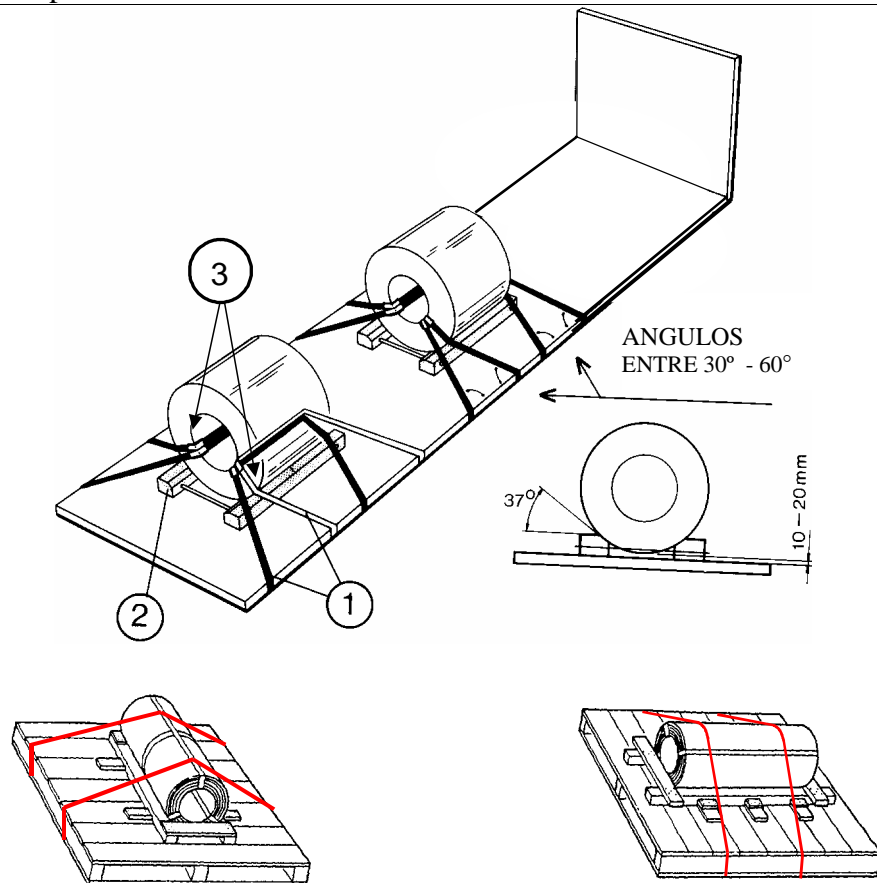


Imagen 11:

Las instrucciones para *el cálculo del número de trincas requeridas* *figuran en los Anexos 8.6 y 8.7*

Las bobinas deben atarse firmemente al bastidor de transporte con un mínimo de dos amarres o mediante un correaje de acero autorizado. Los amarres deben estar en contacto con la superficie de la bobina y con las cuñas de madera de pino.

En caso de no utilizarse un piso sin alojamientos, las bobinas y los conjuntos de bobinas y los bastidores de transporte deben sujetarse al vehículo mediante correas o cadenas de sujeción provistas de dispositivos tensores. Para la sujeción de la carga, se debe amarrar por separado cada fila de bobinas de cada sección de carga.

Bobinas de chapa ancha – disposición vertical

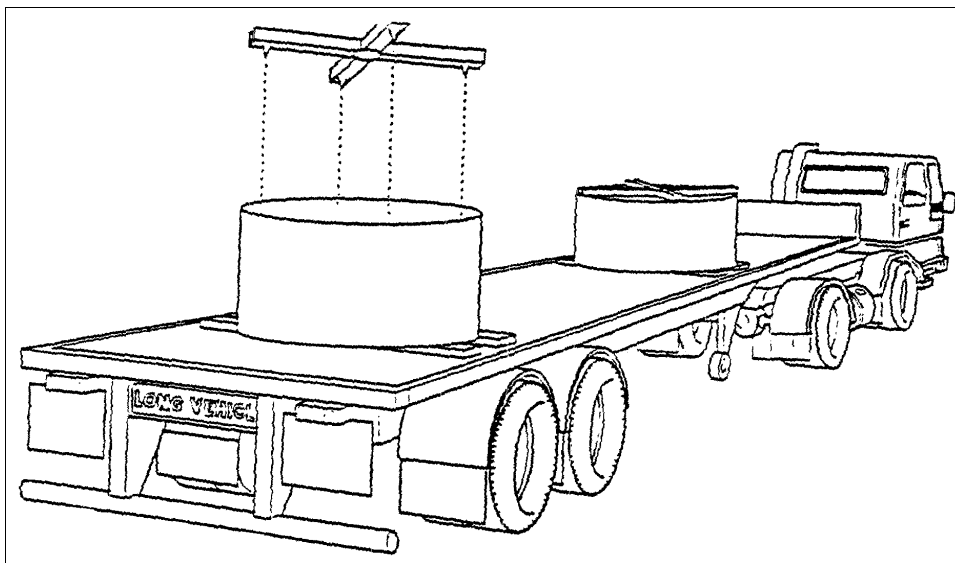


Imagen 12: Bobinas de chapa ancha - disposición vertical

Las bobinas que se transportan con el eje en posición vertical generalmente se cargan sobre vehículos de plataforma, y figuran entre las cargas más difíciles de sujetar. La figura siguiente muestra un sistema de amarre adecuado, con una pieza en forma de cruz, que puede usarse con cadenas o correas, para sujetar las bobinas de gran tamaño en posición vertical. La bobina se coloca sobre el eje central del vehículo, con la cruz centrada en la parte superior de la bobina y las clavijas introducidas dentro del hueco de la bobina. La cruz debe colocarse con sus ángulos transversales al eje

longitudinal del vehículo, para poder colocar un amarre convencional con cadenas. Los amarres deben sujetarse a los puntos de anclaje del vehículo, y tensarse del modo habitual.

También se pueden sujetar estas bobinas sin usar el dispositivo de sujeción descrito, pero en ese caso se deben colocar con mucho cuidado las correas o cadenas para asegurar que impidan todo movimiento. Las cargas densas que ocupan relativamente poco volumen, tales como las bobinas, pueden requerir muchos puntos de anclaje firmes para poder colocar todos los dispositivos tensores necesarios.

Con cargas como éstas, de alta densidad, es muy importante tener en cuenta la distribución de peso.

Las bobinas de menor peso a veces se cargan sobre palés. Estas unidades se manejan según las instrucciones señaladas para sujetar bobinas colocadas con el eje en posición horizontal sobre palés.

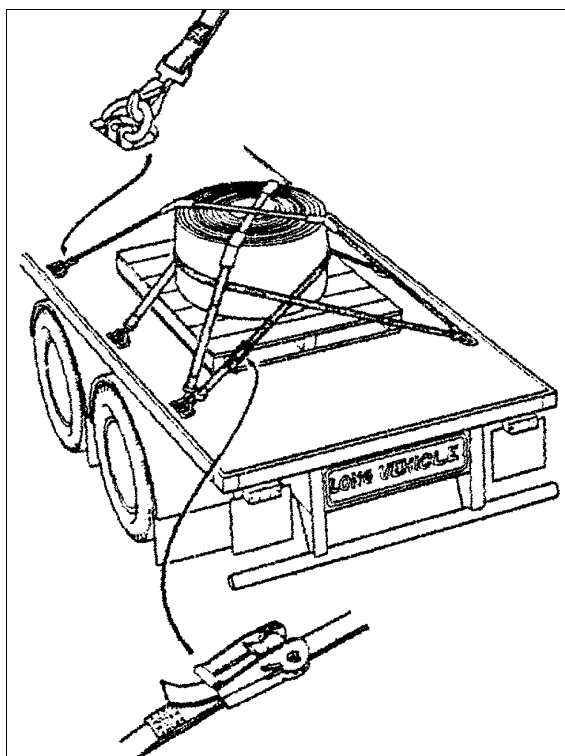


Imagen 13: Ejemplo de bobina amarrada

En el Anexo 8.9 se facilitan más ejemplos de sujeción de productos metálicos.

Barras, varillas y alambre en rollos

Las barras, varillas y alambre en rollos se suelen atar formando paquetes cilíndricos firmes, y se cargan transversalmente en la plataforma como se muestra en la figura siguiente. Los paquetes deben hacerse de forma que

queden aproximadamente 10 cm entre la carga y los bordes laterales de la plataforma.

Los cilindros delantero y trasero de la capa inferior deben colocarse pegados a la pared frontal y a la sujeción trasera. Los demás cilindros de la capa inferior se colocan distribuidos uniformemente entre los cilindros inicial y final, y paralelamente a los mismos. Los espacios entre los cilindros no deben ser superiores a la mitad del radio del cilindro.

Se colocan unos topes de madera de unos 50 x 50 mm transversalmente y debajo de los cilindros, de forma que se mantengan en su sitio al cargar los cilindros de la capa superior, colocándolos en las cavidades que quedan en la capa inferior.

Según la imagen siguiente, deben colocarse amarres con vuelta muerta (2) tensados entre las capas, de forma que la capa inferior sujete firmemente la capa superior.

A través de los cilindros de la capa inferior se tensan unos amarres en bucle con flejes (1) para conseguir una sujeción "suspendida" a ambos lados de los cilindros de la capa inferior.

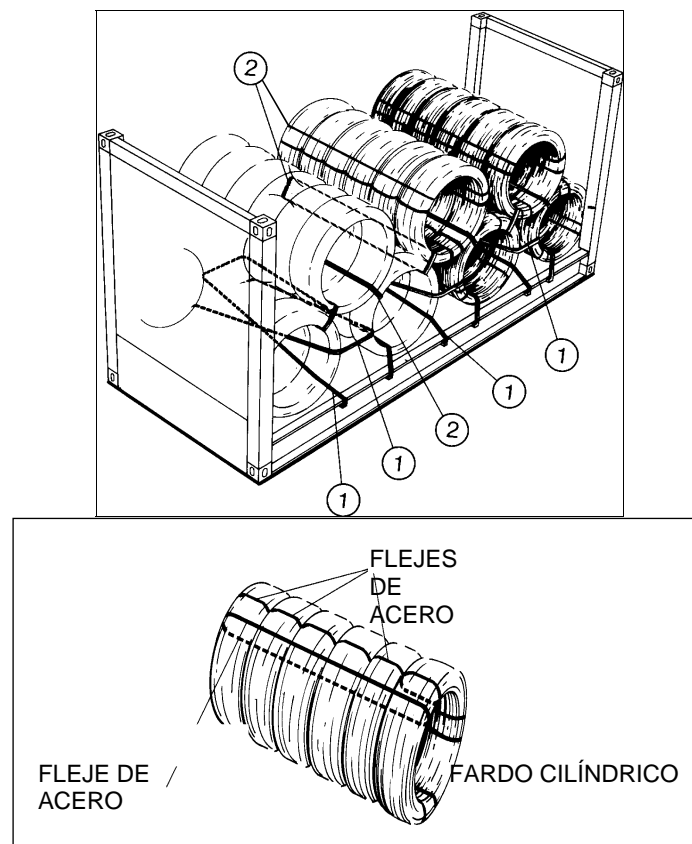


Imagen 14: Dos capas de cilindros, cargados sobre una plataforma con paredes terminales.

- Capa superior sujeta con vuelta muerta ②.
 - Sujeción lateral con amarre en bucle ①.
- ① Amarre en bucle
② Vuelta muerta

Las instrucciones para *el cálculo del número de trincas requeridas* *figuran en los Anexos 8.6 y 8.7*

NOTA: Se recomienda no usar flejes de acero para otras sujeciones.

Piezas grandes y piezas de fundición

Las piezas grandes y las piezas de fundición generalmente deberán sujetarse amarradas con cadenas y dispositivos de bloqueo adecuados.

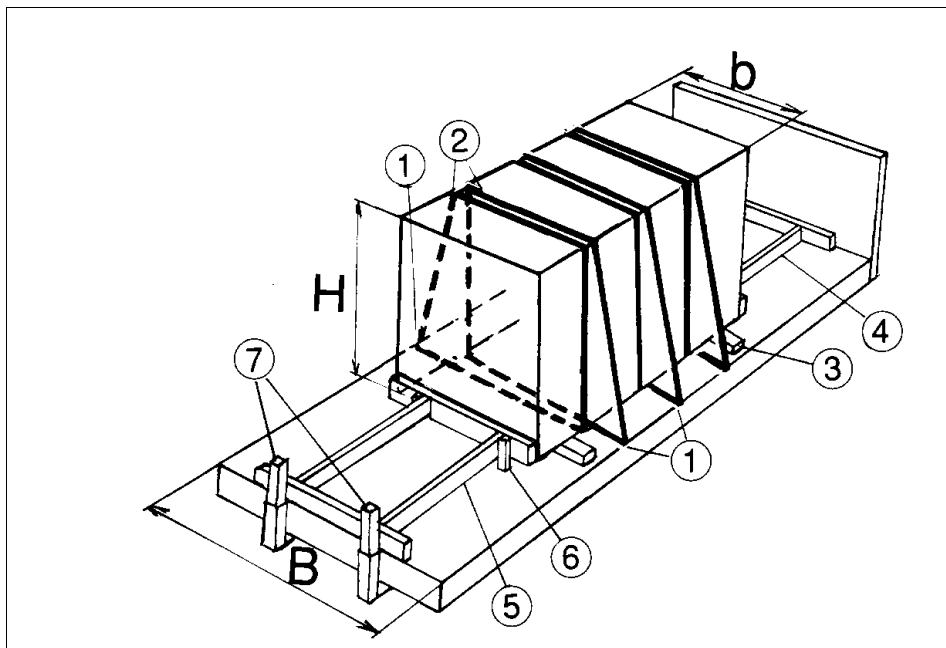


Imagen 15: Pieza grande con amarre en bucle y piezas de bloqueo, sobre una plataforma sin compuertas laterales.

- El paquete se coloca en la plataforma sin compuertas laterales, sobre una base de madera.
 - Se sujeta lateralmente con amarres en bucle ②.
 - Se sujeta longitudinalmente con apoyos ④ y ⑤, tacos de madera ⑥ y postes traseros ⑦.
- ① Fijaciones de amarres
② Amarres en bucle
③ Base de madera
④ Apoyo frontal
⑤ Apoyo trasero
⑥ Tacos de madera

Las instrucciones para *el cálculo del número de trincas requeridas* *figuran en los Anexos 8.6 y 8.7*

El paquete se coloca sobre una base de madera (3) y se sujeta lateralmente con cadenas de amarre en bucle (2).

El paquete se sujeta longitudinalmente mediante un apoyo frontal (4) y un apoyo trasero (5). Para conseguir una sujeción adecuada en este caso, el apoyo debe elevarse con tacos de madera (6), biselando luego las tablas separadoras.

Como se muestra en la figura anterior, cuando se emplean dos travesaños de carga traseros o frontales en una plataforma plana convencional para absorber las fuerzas aplicadas sobre la compuerta delantera o trasera, se utilizan sendos soportes de bloqueo dobles. Si la compuerta delantera o el extremo trasero (compuerta trasera, pared trasera o puerta trasera) están diseñados para absorber las fuerzas longitudinales uniformemente distribuidas por todo el ancho de la plataforma de carga, debe usarse un soporte triple (con tres tablas separadoras). Los apoyos deben estar sujetos lateralmente, a menos que la plataforma tenga compuertas laterales y los travesaños cubran todo el ancho de la plataforma.

Con cargas como éstas, de alta densidad, es muy importante tener en cuenta la distribución de peso.

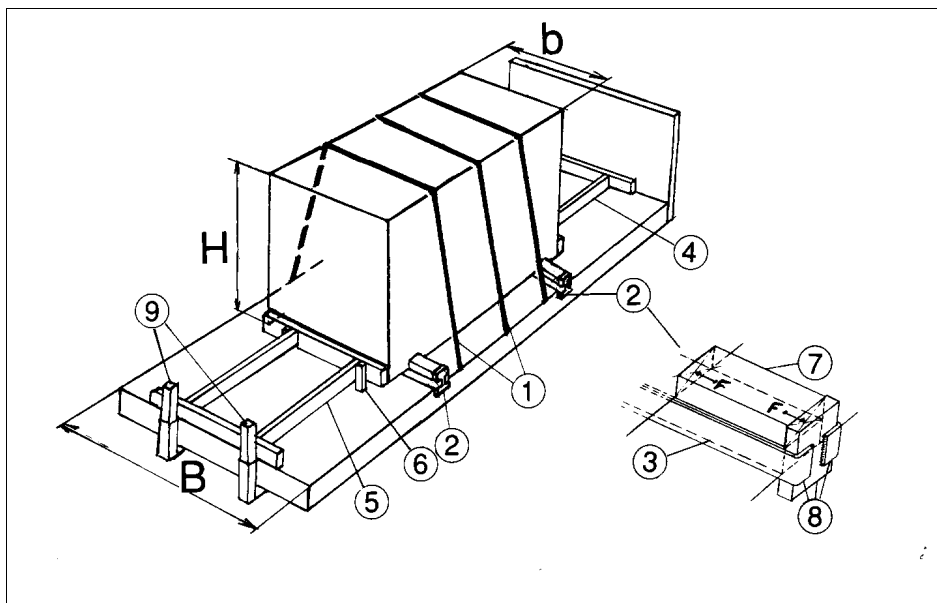


Imagen 16: Sujeción mediante fijaciones de caballete, amarres superiores y soportes de bloqueo sobre una plataforma plana sin compuertas laterales

• Paquete sujeto lateralmente con caballetes ② y amarres superiores ①.

• Carga sujeta longitudinalmente con apoyos ④ y ⑤, tacos de madera ⑥ y postes traseros ⑨.

① Amarres superiores

② Caballetes laterales

③ Material de soporte

④ Apoyo frontal

⑤ Apoyo trasero

⑥ Tacos de madera

⑦ Cuñas de madera

⑧ Travesaño

⑨ Postes traseros

Las instrucciones para *el cálculo del número de trincas requeridas* *figuran en los Anexos 8.6 y 8.7*

El paquete se coloca sobre dos fijaciones laterales en forma de caballete (2) con una base (3) y cuñas de tope (7) fabricadas de madera, y riostras (8) que transmiten las fuerzas laterales al borde de la plataforma. La base debe estar colocada unos 5 mm por encima de la riostra (de acero), para evitar el contacto entre metales. Cada caballete debe ser lo suficientemente resistente, con un margen de seguridad adecuado.

Tanto el paquete como el borde de la plataforma deben poder resistir cargas puntuales elevadas. En caso contrario, debe aumentarse el número de fijaciones de caballete, para reducir la fuerza que actúa sobre cada una. Cuando se emplean más de dos caballetes, todas las bases se deben colocar longitudinalmente, ya que la carga estática queda indeterminada cuando hay tres o más caballetes (la carga puede apoyarse sólo en algunos de los caballetes instalados).

El paquete se sujeta longitudinalmente mediante un apoyo frontal (4) y un apoyo trasero (5), diseñados para soportar la fuerza calculada.

Los postes traseros (9), dotados de sujeciones a la plataforma, deben tener la resistencia adecuada.

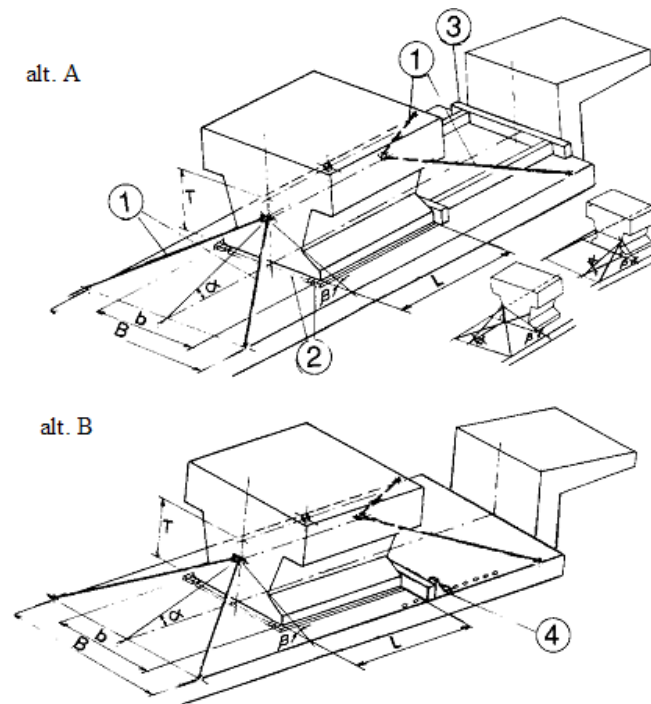


Imagen 17: Amarre cuádruple cruzado en un remolque para maquinaria.

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • El paquete se sujeta con trincas ①. • La carga puede fijarse frontalmente con un apoyo ③ (vista A) o con cuñas ④ al vehículo (vista B) para reducir la tensión de los amarres. | <ul style="list-style-type: none"> ① Trinca ② Material de soporte ③ Apoyo frontal ④ Cuña |
|---|--|

Una carga grande como la que se muestra en la figura anterior sólo puede colocarse directamente sobre una plataforma plana si una de las superficies de contacto es de madera o de un material con propiedades de fricción equivalentes. En caso de que pueda producirse un contacto entre metales, debe ponerse una tarima entre la plataforma y la carga, a fin de aumentar la fricción.

Se disponen cuatro amarres (1) con cadenas o de otro tipo adecuado, de forma simétrica, lateral y longitudinalmente, entre los puntos de fijación del paquete y los bordes de la plataforma.

En el caso de los paquetes pesados, debe bloquearse el lado delantero usando un soporte de bloqueo (Imagen 74, vista A, elemento 3) o un calce (Imagen 74, vista B, elemento 4).

Las instrucciones para *el cálculo del número de trincas requeridas* figuran en los Anexos 8.6 y 8.7

Cargas suspendidas

Las cargas suspendidas, como por ejemplo los canales de reses, deben sujetarse correctamente para evitar balanceos u otros movimientos no deseados de la carga dentro del vehículo. Tales movimientos desplazan el centro de gravedad del vehículo y pueden afectar a su comportamiento dinámico durante la marcha, reduciendo su estabilidad hasta el punto de desestabilizarlo, lo que puede provocar accidentes tales como el vuelco del vehículo.

Si las cargas suspendidas no están bien sujetas, comenzarán a balancearse longitudinalmente cuando el vehículo acelere o decelere, y aunque el vehículo cambie de dirección, seguirán balanceándose en el mismo plano (véase la Imagen 75 siguiente). Por ello, cuando el vehículo gira 90°, la carga suspendida se balancea transversalmente a la dirección de desplazamiento, lo cual es una situación claramente no deseable, ya que puede hacer que se pierda el control del vehículo e incluso que éste vuelque.

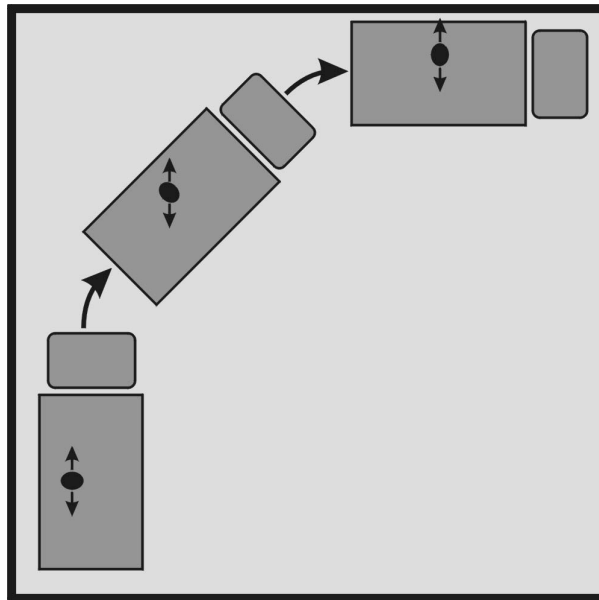


Imagen 18: Balanceo de una carga suspendida durante un giro

Los vehículos de transporte de canales de reses deben estar equipados con rieles y ganchos deslizantes. Los rieles deben tener topes fijos a intervalos de entre 1 m y 1,5 m, para evitar que las canales se deslicen o se muevan bruscamente como consecuencia de los movimientos del vehículo o del accionamiento del freno. Al cargar el vehículo, se deben distribuir uniformemente las canales entre todos los rieles y fijar los topes. Cuando se realicen descargas parciales, se debe redistribuir uniformemente la carga restante, volviendo a colocar los topes. El suelo del vehículo debe mantenerse en todo momento exento de obstáculos y riesgos, como por ejemplo sangre o sustancias resbaladizas.

Cargamentos de líquido a granel

Los cargamentos líquidos o los que tienen propiedades similares (por ejemplo, los cereales o la harina, que con frecuencia se transportan en cisternas) presentan los mismos problemas de desplazamiento que las cargas suspendidas (véase la Sección 6.13). Cuando las cisternas o tanques están parcialmente llenos, la carga comienza a moverse en cuanto el vehículo acelera, decelera o gira en una curva. Esto altera la posición del centro de gravedad de la carga y de todo el vehículo y genera un proceso de balanceo, o sea, un desplazamiento continuo de la carga y del centro de gravedad. El comportamiento dinámico del vehículo puede verse afectado, reduciéndose su estabilidad hasta el punto de ser incontrolable, lo que puede provocar accidentes tales como el vuelco del vehículo.

Siempre que sea posible, las cisternas deben viajar casi totalmente llenas o vacías (requisitos ADR: más del 80% o menos del 20% de la capacidad en el caso de las cisternas de más de 7.500 litros), para evitar los problemas antes descritos. Además, se adoptarán todas las medidas adicionales necesarias, como el empleo de tanques con deflectores, por ejemplo, para evitar el desplazamiento de la carga cuando la cisterna no va totalmente cargada.

Recuerde que estas directrices no abarcan la totalidad de los aspectos de seguridad de las cargas líquidas y a granel.

7. Requisitos para ciertos tipos de cargas

Mercancías diversas

Cuando se colocan diversos tipos de cargas en un camión de carga, surgen dificultades, sobre todo por las diferencias de forma y peso de cada tipo de unidad de carga. Las diferencias existentes en la robustez de los embalajes y las propiedades de las mercancías, que hacen que estas representen un riesgo tanto independientemente como en combinación con otras, son otro factor a tener en cuenta. Además, la carga puede contener mercancías peligrosas que requieran una atención especial.

Este ámbito de sujeción de cargas es muy amplio, al existir numerosas combinaciones, por lo que resulta difícil aportar datos cuantitativos al respecto. Pese a ello, a continuación se ofrecen varias directrices generales.

DISTRIBUCIÓN DE PESO

Al colocar cada unidad de carga en el camión de transporte de carga, el centro de gravedad debe quedar en la posición más baja que sea posible, con el fin de conseguir la máxima estabilidad cuando el vehículo frene, acelere o cambie de dirección. Concretamente, las mercancías pesadas deben colocarse en la posición más baja y más próxima a la plataforma central del camión que sea posible. Es necesario tener en cuenta las cargas axiales (véase el Anexo 8.1).

RESISTENCIA DEL EMBALAJE

Las mercancías dotadas de embalajes poco resistentes suelen ser ligeras. Por eso, las mercancías con embalajes frágiles pueden colocarse generalmente en las capas superiores sin crear problemas de distribución de peso. Si ello no es posible, debe separarse la mercancía en diferentes secciones de carga.

BLOQUEO

Mediante el uso de una combinación adecuada de diversos tamaños de embalajes rectangulares en forma de bloque, se puede conseguir un bloqueo satisfactorio contra las compuertas delanteras, traseras y laterales.

MATERIAL DE RELLENO

La presencia de unidades de carga de formas y tamaños diferentes, puede dar lugar a la formación de espacios vacíos, que generalmente deben rellenarse para ofrecer la sujeción y estabilidad necesaria a la carga.

PALETIZACIÓN

El uso de palés permite crear unidades de carga a partir de mercancías y elementos de carga independientes, aunque de tamaño y naturaleza similar. Las mercancías paletizadas pueden manipularse más fácilmente por medios mecánicos, lo que reduce el esfuerzo necesario para manipularlas y transportarlas. Las mercancías paletizadas deben sujetarse con cuidado al palé (véase la sección 6.6).

Cargamentos de madera

Esta sección está destinada a proporcionar unas directrices generales sobre las medidas necesarias para el transporte seguro de cargamentos de madera, tanto a granel como aserrada. La madera es una materia prima "viva", que puede propiciar el movimiento independiente de determinadas partes del cargamento si su sujeción es inadecuada. Es esencial que la madera no se cargue en altura o de tal forma que el vehículo o la carga puedan resultar inestables.

Al igual que ocurre con los demás tipos de carga, es importante asegurarse de que la carga vaya colocada contra la compuerta delantera u otro soporte similar, siempre que sea factible. Si esto no es posible, toda la sujeción correrá a cargo de las trincas.

7.2.1. Madera aserrada

La madera aserrada suele transportarse en paquetes estándar que cumplan la norma ISO4472 y las demás normas relacionadas con ella. Tenga en cuenta que cualquier material de plástico que cubra la madera reducirá el coeficiente de fricción y será necesario instalar más trincas. Estos paquetes suelen atarse con correas o cables en cada extremo; las correas deben revisarse antes de llevar a cabo la operación de carga para garantizar la seguridad. Si las correas presentan algún daño o resultan inseguras, deben extremarse las precauciones para garantizar la correcta sujeción de toda la carga en el vehículo.

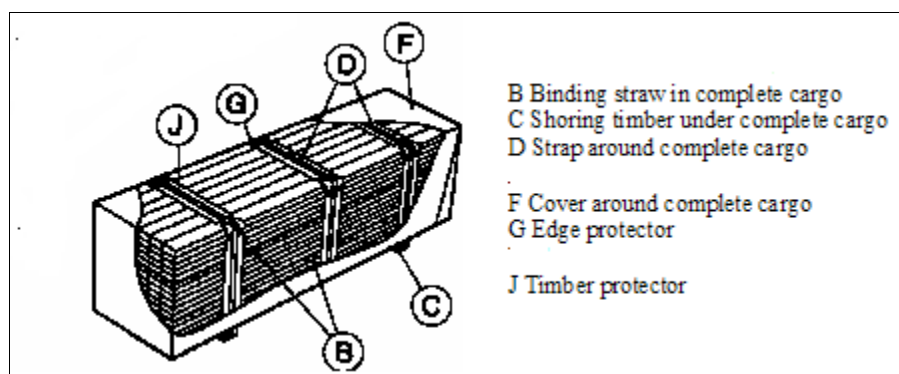


Imagen 1: Paquete estandarizado de conformidad con la norma ISO 4472

Binding straw in complete cargo	Amarre de heno en un cargamento
Shoring timber under complete cargo	Apuntalamiento de madera bajo el cargamento
Strap around complete cargo	Correa de amarre de carga
Cover around complete cargo	Cubierta de protección de carga
Edge protector	Guardavivos
Timber protector	Protector de madera

Los paquetes estandarizados de este tipo deben cargarse preferiblemente en plataformas planas equipadas con puntales centrales o paneles laterales y han de asegurarse por medio de amarres superiores.

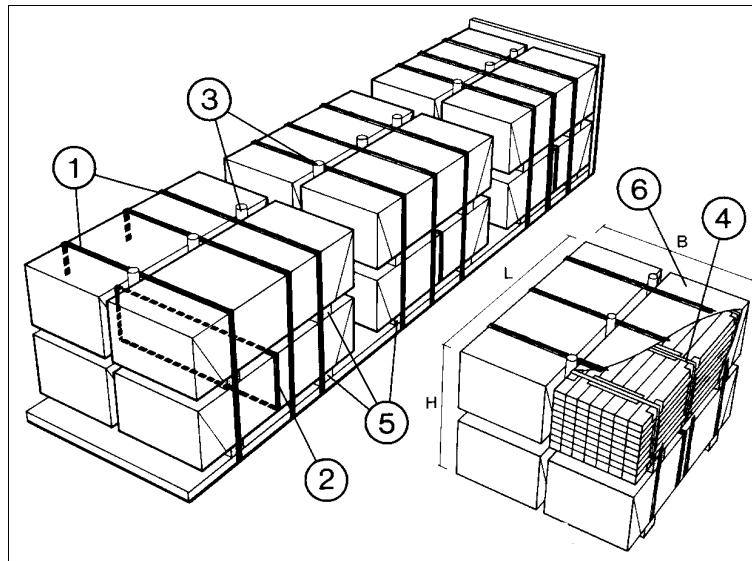


Imagen 2: Paquetes de madera aserrada sobre una plataforma plana con puntales centrales

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Los fardos de madera, de sección más o menos cuadrada, están empaquetados con correas de amarre ④ de acero. • Los fardos van colocados contra los puntales centrales ③. • La sección de carga delantera va colocada contra la compuerta delantera. • En algunos casos, se utiliza una vuelta muerta ② para mantener unidas las parejas de paquetes de la parte inferior. • La funda de carga sólo es apta para el transporte por carretera. | <ul style="list-style-type: none"> ① Amarre superior ② Vuelta muerta ③ Puntales centrales ④ Correas (normalmente de acero) ⑤ Material de soporte ⑥ Cubierta |
|---|---|

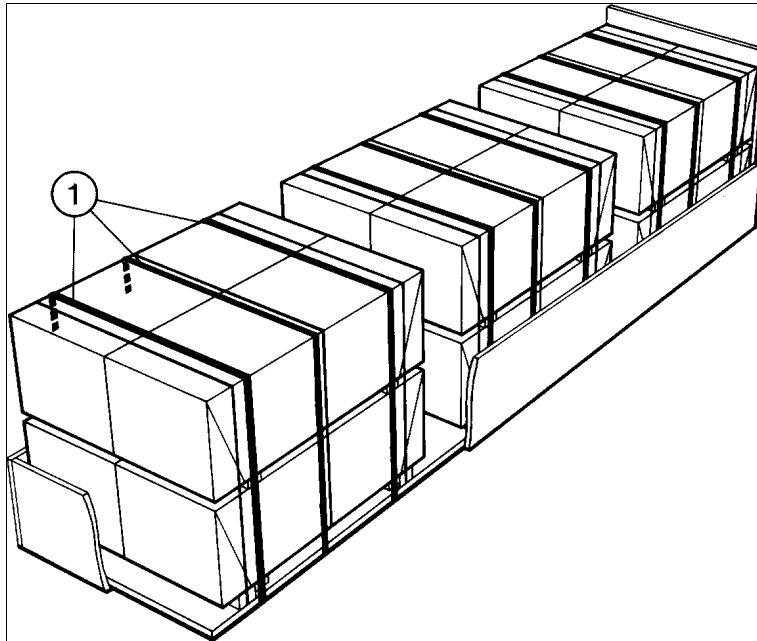


Imagen 3: Paquetes de madera aserrada sobre una plataforma plana con paneles laterales

Las instrucciones para el cálculo del número de trincas requeridas figuran en los Anexos 8.6 y 8.7

7.2.2. Madera en troncos

Los principios generales de distribución de carga deben respetarse, y es importante garantizar que, siempre que sea posible, la carga se coloque apoyada en la compuerta delantera u otro soporte similar. Se recomienda el uso de cadenas o cinchas de sujeción, y todos los amarres deben poder apretarse por medio de un dispositivo tensor o un atador de troncos. Es necesario revisar la carga y los amarres antes de atravesar un camino forestal o una vía pública, y realizar comprobaciones periódicas durante el trayecto, volviendo a apretar todos los amarres si fuera preciso.

No es recomendable transportar madera apilada transversalmente (a lo ancho del vehículo) y apoyada en la compuerta delantera y el soporte trasero (travesero); es más seguro transportarla longitudinalmente (a lo largo del vehículo) en varias pilas, cada una de ellas apoyada en varios soportes verticales (puntales).

Apilamiento longitudinal

Cada uno de los troncos o trozos de madera situados en la parte exterior deberá ir sujeto por un mínimo de dos soportes verticales (puntales), que deben tener suficiente resistencia para ello o ir equipados con cadenas en su

parte superior para impedir que la carga los separe. Cualquier trozo de madera cuya longitud sea menor que la distancia existente entre dos soportes verticales deberá situarse en el centro de la carga; asimismo, en la orientación de los troncos, se recomienda ir alternando la colocación de los mismos de la raíz a la punta y de la punta a la raíz para que la carga vaya bien equilibrada. En el caso de los trozos de madera apoyados en dos soportes verticales, los extremos de la madera deben sobresalir de los soportes al menos 300 mm.

El centro de cada trozo de madera situado en posición lateral superior no debe sobresalir del extremo de ningún puntal. El trozo de madera situado en posición superior central debe ser más alto que los trozos laterales, con el fin de "coronar" la carga y permitir su correcto amarre con las trincas, tal y como se muestra en la figura inferior:

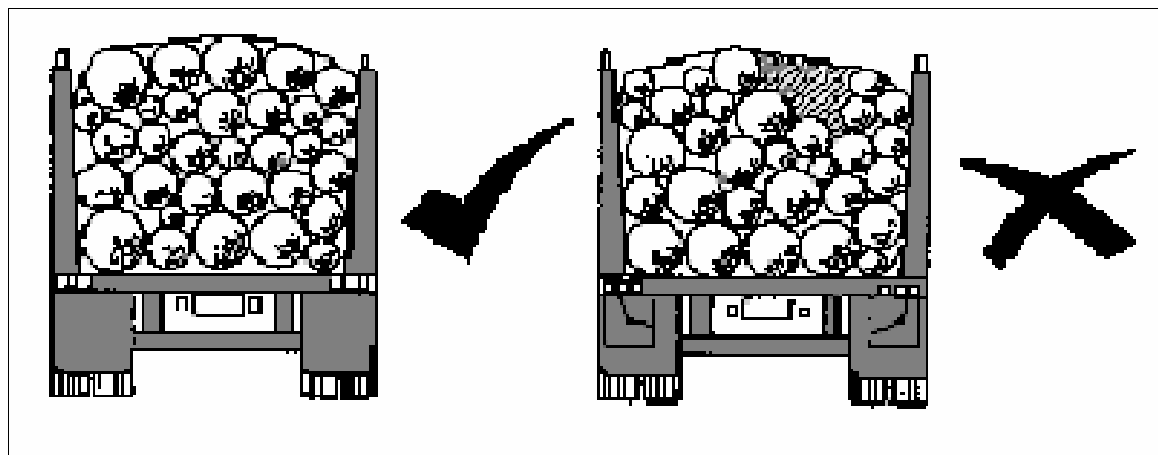


Imagen 4: Operación de carga correcta e incorrecta de madera en troncos

El vehículo debe ir equipado con una compuerta superior conforme a la norma EN12642 y la carga no debe superar en altura a la compuerta.

Cada sección de carga (pila de madera) debe ir sujeta por el número de amarres superiores (1) que se indica a continuación:

- a) Si la sección de carga está formada por madera con corteza, al menos uno, hasta una longitud máxima de 3,3 m;
- b) Si la longitud de la sección de carga es mayor de 3,3 m, al menos dos sea cual sea su longitud e independientemente de si tiene corteza o no.

Los amarres superiores deben colocarse transversalmente entre los puntales laterales delanteros y traseros de cada sección de carga. La colocación de una única cadena entre los soportes verticales, aunque esté bien sujeta, no es un método de sujeción suficiente.

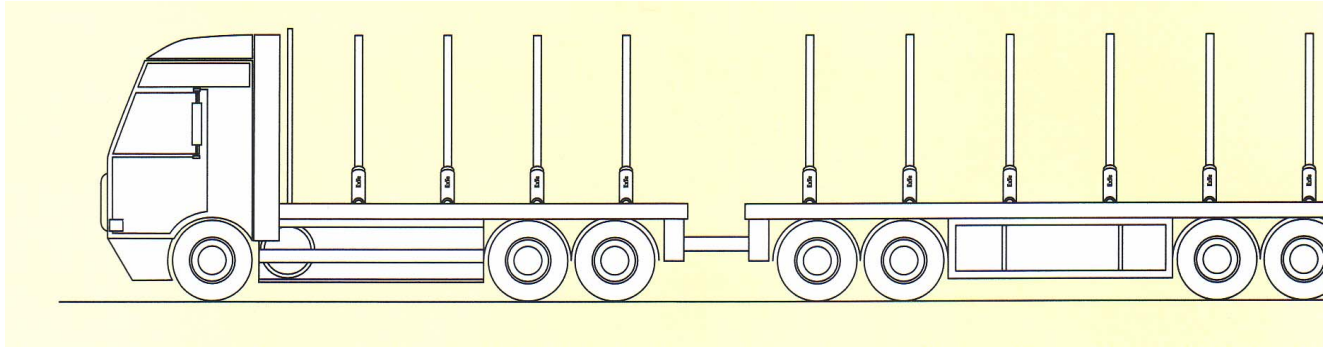


Imagen 5: Ejemplo de vehículo de carga de troncos de madera equipado con puntales (se trata de un vehículo especial que no cumple la Directiva 96/53/CE)

Apilamiento transversal

El apilamiento transversal de troncos de madera en un vehículo de plataforma plana no permite una fijación segura de los mismos con los métodos de sujeción convencionales. La colocación de correas o cadenas transversales desde la parte delantera del vehículo hasta su parte trasera, pasando por la parte superior de los troncos, no se considera que sea un método de sujeción aceptable de la carga. Si la madera es transportada transversalmente, debe disponerse de las oportunas compuertas laterales, y la carga no debe sobresalir por encima de dichas compuertas laterales.

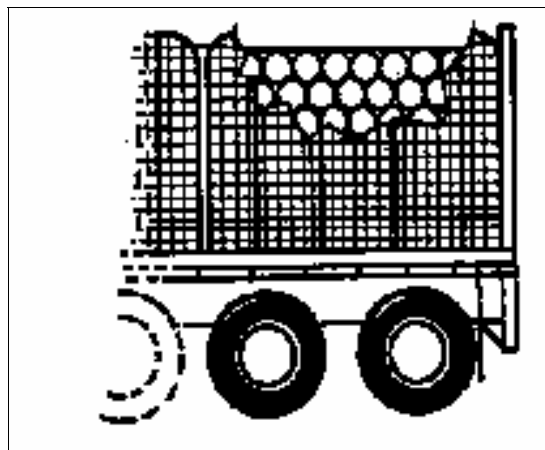


Imagen 6: Apilamiento transversal de madera en un vehículo con compuertas laterales

7.2.3. Árboles enteros

El transporte de árboles enteros es un ámbito muy especializado dentro del transporte de madera, y suele llevarse a cabo por medio de vehículos articulados o vehículos donde los troncos van sujetos por un extremo a una plataforma móvil de arrastre. Los vehículos deben ir equipados con traveseros y puntales de resistencia suficiente para sujetar la carga. Es necesario el uso de cadenas o cintas de amarre para sujetar la carga, y

generalmente deben utilizarse como mínimo tres cadenas o cintas de amarre, una de las cuales debe unir los extremos que sobresalgan del vehículo o la parte central de cualquier pieza de geometría irregular. Las trincas deben poder apretarse con un dispositivo tensor o un atador de troncos.



*Imagen 7: Transporte de árboles enteros
(se trata de un vehículo especial que no cumple la Directiva 96/53/CE)*

Contenedores de gran tamaño o paquetes pesados y voluminosos

Los contenedores ISO y los camiones de carga similares con puntos de anclaje y pestillos giratorios o mecanismos de bloqueo similares deben transportarse siempre que sea posible en plataformas de carga con dispositivos de bloqueo de contenedores. Sin embargo, los contenedores de gran tamaño para el transporte por carretera cuya masa total sea inferior a 5,5 toneladas, con o sin carga, pueden asegurarse opcionalmente siguiendo las recomendaciones de sujeción de cajas únicas, siempre que se instale además una combinación de listones de madera y amarres superiores en cada extremo del contenedor (véanse las instrucciones que figuran más abajo). La longitud de los listones de madera puede ser menor que la longitud total del contenedor, siempre y cuando no sea inferior a 0,25 m por cada tonelada de masa del contenedor. A diferencia de lo que ocurre con las cargas transportadas en cajas convencionales, cuya masa puede ocupar una gran superficie, los contenedores están diseñados para permanecer fijos en los encastres o zócalos de los pestillos giratorios que sobresalen en cada esquina. En el caso de los contenedores pesados, esto hace que actúen unas cargas elevadas sobre determinados puntos, hasta el punto de poder generar una sobrecarga en el suelo de una plataforma normal.

Los paquetes pesados y voluminosos pueden sujetarse siguiendo las recomendaciones relativas a las cajas con amarres superiores. Con el fin de mantener la estabilidad del vehículo de transporte, debe colocarse el paquete en la posición especificada a lo largo de la plataforma. Los espacios que queden entre el paquete y las compuertas delantera y trasera pueden rellenarse con un material de bloqueo adecuado para conseguir una sujeción adecuada.

La mayoría de los contenedores de uso corriente están fabricados con arreglo a las normas internacionales (ISO 1496). Estos contenedores suelen ir equipados con unas piezas angulares especiales de material fundido que, al utilizarse conjuntamente con los correspondientes pestillos giratorios instalados en el vehículo, ofrecen un método de sujeción sencillo y efectivo.

Los contenedores ISO cuyo peso no supere las 5,5 toneladas sólo deben transportarse en vehículos equipados con pestillos giratorios. Siempre que todos los pestillos giratorios estén bien enganchados y bloqueados en su posición, el contenedor estará bien sujeto y no requerirá ningún medio de fijación adicional. Los pestillos giratorios deben conservarse en buen estado y será necesario un mínimo de cuatro pestillos por cada contenedor transportado.

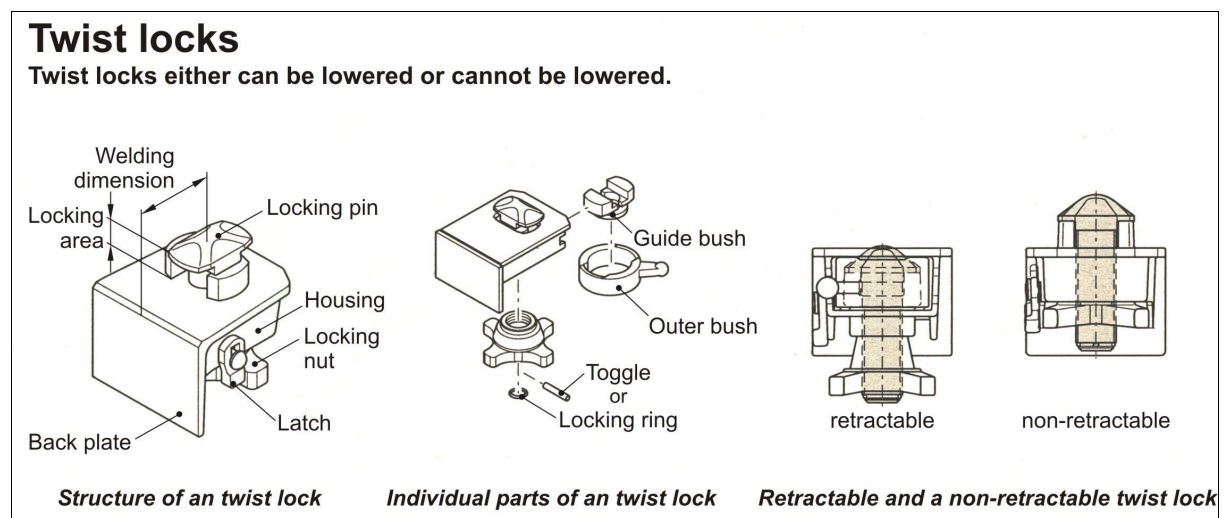


Imagen 8: Pestillo giratorio

Twist locks	Pestillos giratorios
Twist locks can either be lowered...	Los pestillos giratorios pueden bajarse o no bajarse
Welding dimension	Tamaño de soldadura
Locking pin	Pasador de fijación
Housing	Alojamiento
Locking nut	Tuerca de fijación
Latch	Seguro
Back plate	Placa trasera
Locking area	Superficie de bloqueo
Structure of a twist lock	Estructura de un pestillo giratorio
Guide bush	Casquillo de guía
Outer bush	Casquillo exterior
Toggle	Tensor
Locking ring	Anillo de fijación
Individual parts of a twist lock	Componentes de un pestillo giratorio
Retractable	Retráctil
Non-retractable	No retráctil
Retractable and non-retractable twist lock	Pestillo giratorio retráctil y no retráctil

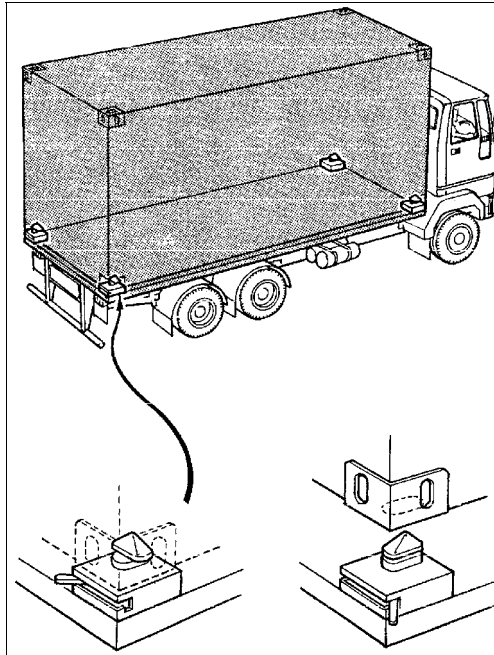


Imagen 9: Contenedor sobre una plataforma con pestillos giratorios

- Contenedor ISO cargado en una plataforma plana con compuertas laterales.
- La carga se encuentra bloqueada lateralmente por los listones de madera ①, que ocupan el espacio existente entre las compuertas laterales y la carga.
- Este método sólo es apto para el transporte por carretera.

- | |
|--------------------|
| ① Listón de madera |
| ② Amarre posterior |
| ③ Amarre anterior |

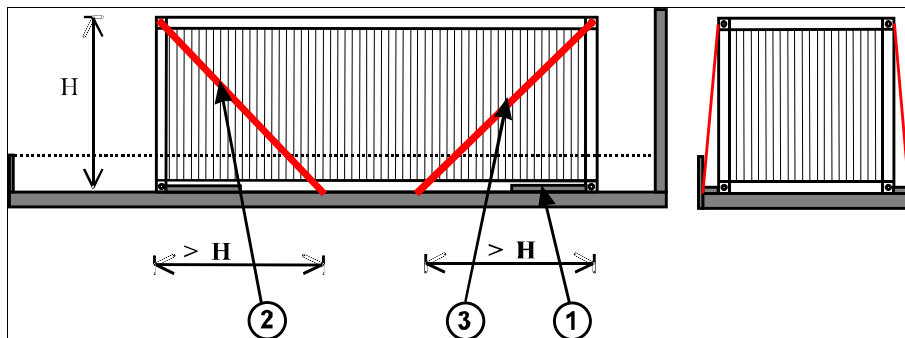


Imagen 10: Contenedor vacío sobre una plataforma plana sin pestillos giratorios, pero equipado con compuertas laterales

- Contenedor ISO cargado en una plataforma plana sin compuertas laterales.
- La carga va sujeta lateralmente por medio de sujeciones con bucles ③.

- | |
|-----------------------|
| ① Amarre posterior |
| ② Amarre anterior |
| ③ Sujeción con bucles |

- Este método sólo es apto para el transporte por carretera.

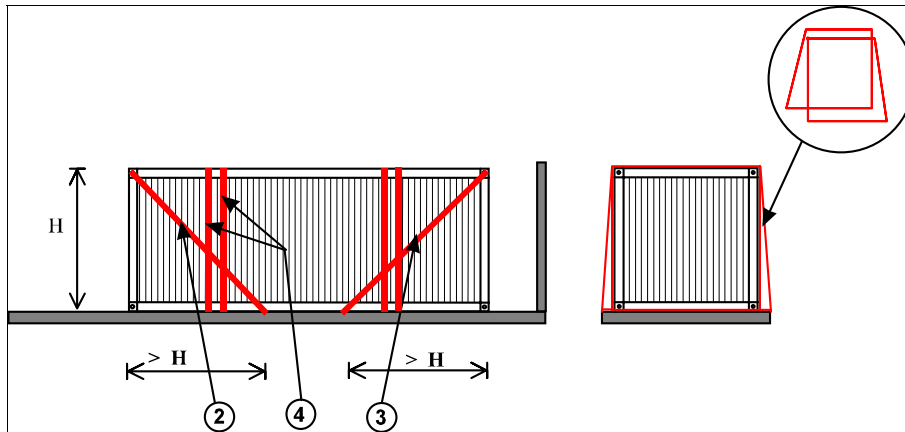


Imagen 11: Contenedor vacío sobre una plataforma sin pestillos giratorios ni compuertas laterales

Las instrucciones para el cálculo del número de trincas requeridas figuran en los Anexos 8.6 y 8.7

Cajas móviles sin bloqueos de contenedores

Las cajas móviles que no tienen piezas angulares de material fundido pueden ir equipadas con unos acoplamientos de unión a la carrocería o anillas de amarre. Así pues, los métodos para la sujeción segura de estos contenedores varían en función del tipo de contenedor transportado, aunque el sistema de fijación empleado siempre debe cumplir los requisitos de sujeción de la carga.

Las trincas y demás dispositivos de sujeción siempre deben ir enganchados a los puntos del contenedor destinados a tal efecto o a la manipulación mecánica del mismo para cargarlo, como son las anillas de sujeción y los amarres especiales. Los puntos de enganche del contenedor deben revisarse para garantizar que estén en buenas condiciones y deben utilizarse todos ellos para sujetar el contenedor a la plataforma del vehículo.

Contenedores de escombros

Al cargar un contenedor de escombros en un vehículo de carga, debe sujetarse de forma adecuada para impedir que se mueva cuando se vea sometido a las fuerzas que actúan sobre él durante el desplazamiento del vehículo. Los brazos de elevación y las cadenas de carga deben colocarse en la posición de marcha designada antes de iniciar el recorrido. Estos contenedores pueden transportarse en otro tipo de vehículos no especialmente diseñados para ello, siempre que se coloquen las cintas o cadenas de amarre apropiadas y vayan bien sujetos. Los contenedores de

escombros pueden plantear problemas por el hecho de que el conductor no tenga ningún control sobre la manera de llenarlos o su contenido. Sin embargo, cuando se acepta un contenedor de escombros para su transporte, el conductor debe asumir la responsabilidad de transportar el contenedor y su contenido de forma segura. Generalmente, siempre que existe el riesgo de que el contenido se caiga del contenedor o sea arrastrado de la parte superior del compartimento de carga por las turbulencias de aire, se requiere el uso de una sábana o una red para protegerlo.

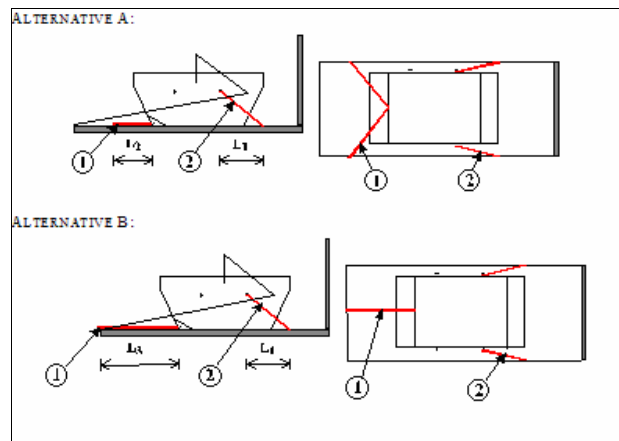


Imagen 12: Contenedor de escombros en una plataforma plana con brazo de elevación

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Contenedor de escombros sujeto lateralmente por el brazo de elevación. | <ul style="list-style-type: none"> ① Amarre posterior ② Amarre anterior |
| <ul style="list-style-type: none"> La funda de carga sólo es apta para el transporte por carretera | |

Los contenedores de escombros pueden transportarse en un vehículo de plataforma convencional, siempre y cuando disponga de las cintas o cadenas de amarre apropiadas y vayan bien sujetos.

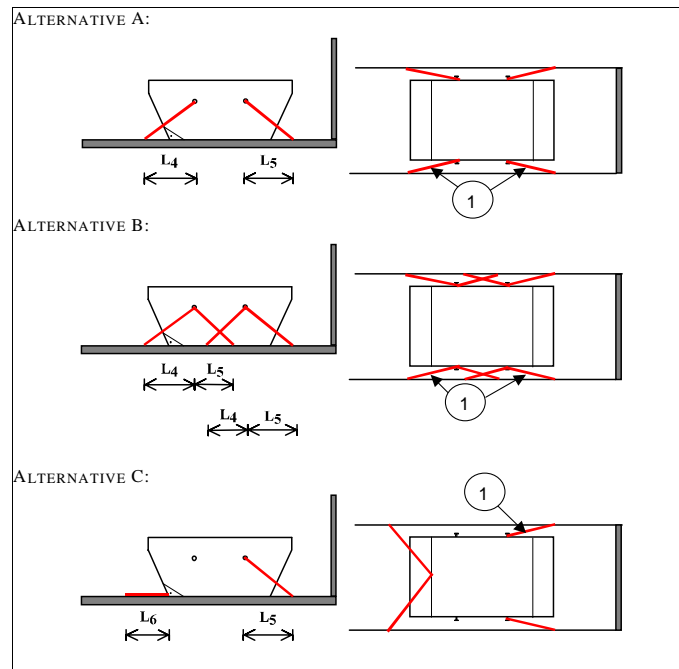


Imagen 13: Ejemplo de contenedor de escombros en una plataforma plana sin brazos de elevación

Colocación de mercancías en contenedores

Los contenedores ISO estándar y otros contenedores similares suelen ofrecer un soporte que permite sujetar la carga en múltiples direcciones. En general, sólo se requiere utilizar materiales de relleno tales como madera o cojines de aire a los lados y en la parte delantera del contenedor. Deben tomarse las medidas oportunas para evitar que tanto la carga como los dispositivos de bloqueo utilizados se caigan al abrir las puertas.

La carga incorrecta de un contenedor puede provocar situaciones peligrosas al manipular o transportar el contenedor, que podrían comprometer la estabilidad del vehículo. Asimismo, puede ocasionar graves daños en la carga.

En muchos casos, el conductor no tiene ningún control sobre el llenado de un contenedor, ni tiene la posibilidad de inspeccionar su contenido cuando acepta transportarlo. Sin embargo, si un contenedor parece no haberse cargado con seguridad, debe rechazarse.

Las siguientes reglas generales de colocación de cargas son importantes para la seguridad vial y deben cumplirse siempre:

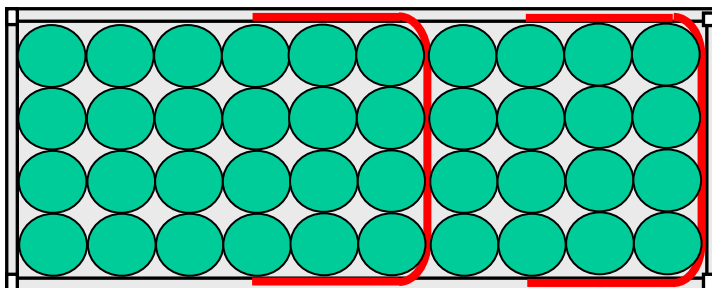
- a) El peso de la carga nunca debe exceder la carga útil permitida del contenedor;
- b) La carga debe estar uniformemente distribuida sobre el suelo del contenedor. Nunca debe colocarse más de un 60% de la masa total de

la carga en la mitad de la longitud del contenedor. Si así fuera, podría sobrecargarse un eje;

- c) Las mercancías más pesadas no deben almacenarse sobre las más ligeras y, siempre que sea posible, el centro de gravedad del contenedor cargado debe quedar por debajo del punto medio de su altura;
- d) La carga debe ir sujeta en el contenedor de manera que quede protegida contra las fuerzas que puedan actuar sobre ella durante el trayecto. Es menos probable que se desplace una carga colocada de forma muy compacta que otra que presente huecos entre las diferentes partes del cargamento.

Si es preciso, una vez lleno el contenedor, deben adoptarse las medidas necesarias para garantizar que la carga y los listones de madera no se caigan al abrir las puertas. Normalmente, el uso de redes o cintas de amarre es adecuado para tal fin; como alternativa, puede instalarse una puerta de madera o metal.

Siempre hay que verificar que las puertas se encuentren bloqueadas y que los mecanismos de bloqueo estén en buenas condiciones de funcionamiento.



Vista superior



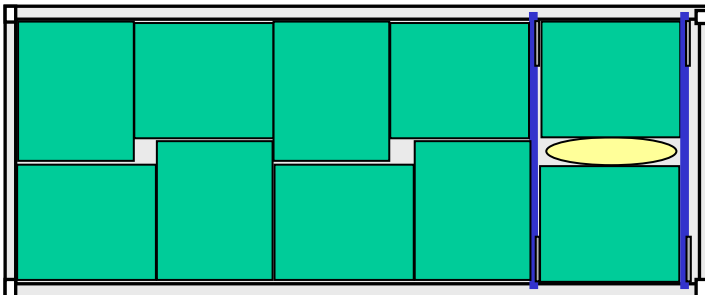
Doble apilamiento y sujeción de bidones de acero en bloque

Contenedor de 20 pies:

Conjunto de 80 bidones sueltos de acero sujetos con correas tensables fijadas a la estructura del contenedor

Imagen 14: Doble apilamiento de bidones sueltos en un contenedor, formando dos capas de cuatro filas

Las instrucciones para *el cálculo del número de trincas requeridas* figuran en los Anexos 8.6 y 8.7



Doble apilamiento de una combinación de IBCs sujetos en un contenedor ISO



Contenedor de 20 pies:
Combinación de 18 IBCs bloqueados con tabloncillos de madera, cuyos huecos se han relleno con cojines de aire u otro material equivalente

Imagen 15: Doble apilamiento de contenedores intermedios para graneles (IBCs) en un contenedor

Las instrucciones para *el cálculo del número de trincas requeridas* figuran en los Anexos 8.6 y 8.7

Cargas a granel poco compactas

Las cargas a granel poco compactas pueden describirse como aquellas que no tienden a formar ningún tipo de empaquetamiento, como la arena, la grava, el granulado, etc. Para facilitar su carga suelen transportarse en vehículos de carrocería abierta. Los contenedores de cubierta desmontable (contenedores de escombros), que suelen emplearse para el transporte de materiales de desecho, también se incluyen en esta categoría.

La caída de cargas formadas por materiales a granel poco compactos suele producirse en pequeñas cantidades, que se desprenden por los huecos de la carrocería o son arrastradas por las turbulencias de aire de la parte superior del compartimento de carga.

El compartimento de carga debe mantenerse en buenas condiciones para minimizar el riesgo de fuga. Debe prestarse especial atención a los bordes abatibles y las compuertas traseras, donde cualquier daño o deformación puede hacer que se pierda fácilmente parte de la carga a través de los pequeños huecos que se formen. Todas las compuertas traseras y los bordes abatibles deben encajar correctamente y cerrarse de forma lo suficientemente hermética como para que no se escape la arena, los trozos de grava u otros materiales poco compactos transportados.

Todos los puntos de acoplamiento de la carrocería al chasis y los accesorios de la carrocería, como los pasadores de bisagra, los soportes, los mecanismos de bloqueo de la compuerta trasera, los seguros de los bordes abatibles, etc., deben encontrarse en buenas condiciones de funcionamiento.

Los lados de la carrocería deben ser lo suficientemente altos como para abarcar toda la carga y para limitar el riesgo de que alguna parte de la misma se desplace y se caiga o sea arrastrada por encima del borde durante el viaje.

El compartimento de carga debe ir cubierto cuando existe el riesgo de que alguna parte de la carga se caiga o sea arrastrada por encima del vehículo. El tipo de cubierta utilizada dependerá de la clase de carga transportada. Los materiales más susceptibles de salir despedidos, como la arena seca, la ceniza y las virutas metálicas, siempre deben ir tapados con una cubierta protectora. El uso de una red puede permitir sujetar la carga en algunos casos, cuando se trata de materiales de mayor tamaño, como chatarra y escombros de la construcción. Si se utiliza una red, el tamaño de malla tiene que ser menor que el tamaño del fragmento de carga más pequeño que se transporte, y la red debe ser lo suficientemente resistente como para evitar que se escape cualquier parte de la carga.

Transporte de paneles en una plataforma plana con caballetes

Para el transporte de paneles de hormigón, vidrio o madera, puede utilizarse una plataforma plana provista de caballetes. Los caballetes deben sujetarse adicionalmente a la plataforma de carga.

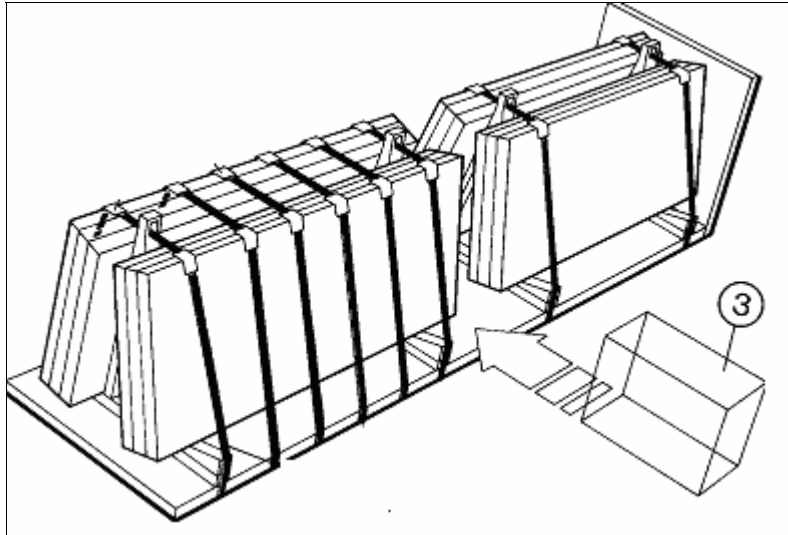


Imagen 16: Transporte de paneles en una plataforma plana con caballetes La sección delantera está inmobilizada contra la pared frontal y el espacio que queda entre las secciones de carga se ha bloqueado con material de relleno (3).

Las instrucciones para *el cálculo del número de trincas requeridas* figuran en los Anexos 8.6 y 8.7

- Si la carga no va apoyada contra la compuerta delantera, se requiere bloquearla hacia delante con material de relleno o bloques.
 - A veces hay que hacer lo mismo en la parte posterior de la carga.
 - Las placas se colocan sobre la plataforma en una o varias secciones de carga, centradas con respecto al eje de la plataforma.
 - El espacio entre las secciones de carga se bloquea con material de relleno ③.
 - Entre las correas y la carga se colocan protectores de desgaste ②.
- ① Amarre superior
② Protectores de desgaste
③ Material de relleno

Plantas de ingeniería / equipos de construcción / maquinaria móvil

En esta sección se ofrecen instrucciones sobre las medidas necesarias para el transporte seguro de plantas de ingeniería sobre ruedas u orugas de conformidad con la Directiva 96/53/CE (vehículos sin limitaciones de circulación dentro de la UE). No se aborda el transporte de maquinaria de gran tamaño, etc. en vehículos especiales, cuyo uso en carretera está sujeto a la obtención de permisos. Sin embargo, las recomendaciones generales que figuran en esta sección son aplicables en muchos casos.

Se aconseja a los fabricantes de equipos industriales que instalen puntos de amarre o suministren el esquema de amarre recomendado para cada uno de sus vehículos. En el caso de las plantas de ingeniería equipadas con puntos de amarre diseñados para su transporte, deben utilizarse dichos puntos y el vehículo ha de asegurarse con arreglo a las instrucciones del fabricante. En el caso de que no puedan obtenerse las recomendaciones del fabricante, las trincas o los dispositivos de sujeción sólo deben engancharse a aquellas piezas de la planta de ingeniería cuya resistencia sea suficiente para soportar las tensiones que probablemente vayan a actuar sobre ellos.

El transporte de plantas de ingeniería pesada normalmente se lleva a cabo en vehículos destinados a tal fin y especialmente diseñados para facilitar su carga y descarga con los dispositivos adecuados para ello, y que suelen disponer de los puntos de anclaje necesarios para enganchar las trincas. En determinadas circunstancias, las plantas de ingeniería ligeras pueden transportarse en vehículos de uso general. Sin embargo, en estos casos, el método de sujeción de carga utilizado debe ofrecer las mismas garantías de seguridad que en los vehículos especiales.

Las cargas elevadas pueden dañar los puentes y otras estructuras viarias, por lo que es esencial que el conductor conozca exactamente la altura de la carga y su anchura a la altura máxima. Además, las cargas con un centro de gravedad demasiado alto pueden afectar gravemente a la estabilidad del vehículo y dichas piezas de las plantas de ingeniería deben transportarse en vehículos con una plataforma de carga baja.

Los vehículos con ruedas y los vehículos oruga deben amarrarse en su posición sobre el vehículo de transporte con el freno de estacionamiento accionado. La efectividad del freno de estacionamiento se ve limitada por la resistencia de rozamiento existente entre el vehículo transportado y la plataforma del vehículo de transporte; incluso en condiciones de conducción normales, su efectividad es insuficiente y el vehículo requerirá disponer de una sujeción adicional. Esta sujeción adicional debe proporcionarla un sistema de amarre y algún dispositivo de bloqueo bien fijado al vehículo, que evite que la carga se desplace hacia delante o hacia atrás. El dispositivo debe ir pegado a las ruedas, las orugas o alguna otra pieza del equipo transportado.

Todas las piezas móviles, tales como aguilones, plumas y cabinas, entre otras, deben colocarse en la posición recomendada por el fabricante para su transporte y han de sujetarse para evitar cualquier movimiento con respecto a la estructura principal de la máquina.

Antes de colocar la máquina en el remolque, debe eliminarse cualquier resto de suciedad que pueda desprenderse y obstruir la carretera o dañar otros vehículos. La rampa, las ruedas de la máquina y la propia plataforma del remolque deben estar limpias de aceite, grasa, hielo, etc., para que la maquinaria no patine.

Una vez cargada la maquinaria y detenido el motor, debe liberarse la presión del sistema hidráulico desplazando todas las palancas de control en todas sus posiciones. Esta operación debe repetirse al menos una vez. Los controles deben colocarse de manera que impidan el movimiento de los componentes auxiliares durante el trayecto. Los sacos, las cajas de herramientas y otros objetos pesados no deben quedar sueltos en la cabina del operario de la planta transportada, y cualquier elemento que se desmonte de la máquina, sea un cangilón, una tenaza, una cuchilla, una pala o un dispositivo de elevación, debe ir amarrado a la plataforma del vehículo.

Preferiblemente, la máquina debe ir colocada en la plataforma del vehículo de tal manera que el movimiento hacia delante de la misma quede bloqueado por alguna pieza que forme parte de la estructura principal del vehículo (una unión en cuello de cisne, un estribo o la compuerta delantera), o por un travesaño unido al chasis del vehículo a través de la plataforma. Asimismo, la planta de ingeniería y cualquiera de sus componentes desmontados deben colocarse de tal modo que no se sobrepasen los pesos máximos autorizados por eje y que el comportamiento del vehículo sea seguro en todo momento. Debe comprobarse que la holgura entre la parte inferior de los vehículos de plataforma baja y la superficie de la carretera antes de iniciar el trayecto sea suficiente para garantizar que el vehículo no toque el suelo.

La maquinaria ligera sobre orugas y sobre ruedas debe ir sujeta de tal forma que se minimice el efecto de las sacudidas provocadas por las irregularidades de la carretera, que se transmiten desde el vehículo de transporte hasta dicha maquinaria y son amplificadas por los neumáticos o la suspensión de la misma. Siempre que sea posible, la suspensión de la máquina debe encontrarse bloqueada y su movimiento vertical ha de limitarse mediante el uso de trincas u otros medios de sujeción. De lo contrario, el chasis o la estructura de la máquina debe ir apoyada en unos bloques. A menos que la máquina vaya colocada sobre un soporte, toda la superficie de contacto de sus orugas o sus tambores, y al menos la mitad de la anchura de las ruedas debe descansar sobre la plataforma del vehículo de transporte. Si las orugas sobresalen de la estructura del vehículo de transporte, el chasis o la estructura de la máquina debe ir colocada sobre un soporte.

La máquina debe ir sujeta con cadenas o cinchas de amarre fijadas a los puntos de anclaje del vehículo para evitar cualquier movimiento hacia

delante, hacia atrás o hacia los lados. Todas las trincas deben incorporar algún tipo de dispositivo tensor.

A la hora de decidir el número de puntos de anclaje que se deben utilizar para instalar un sistema de sujeción, deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

- a. La necesidad de colocar la máquina de manera que la distribución de carga sea correcta y cumpla los requisitos de carga máxima autorizada por eje, garantizando que el vehículo tenga un comportamiento seguro.
- b. La existencia de otros dispositivos de sujeción de carga en el vehículo.
- c. La posibilidad de que la maquinaria tenga ruedas, orugas o rodillos.
- d. El peso de la máquina que se vaya a transportar.
- e. Siempre deben utilizarse cuatro puntos de anclaje independientes como mínimo.

Las siguientes instrucciones son aplicables a las plantas móviles de ingeniería y los vehículos equipados con grúas, andamios, pies de soporte, etc.

- a. Las cargas muy pesadas pueden ser peligrosas para la integridad de los puentes, y es esencial que el conductor conozca la altura del vehículo y que la tenga apuntada en el interior de la cabina del vehículo.
- b. Todos los dispositivos móviles deben colocarse y bloquearse con arreglo a las recomendaciones de transporte de sus respectivos fabricantes, siempre que sea posible.

Dispositivos de sujeción

Aparte de cualquier dispositivo de fijación especializado, la lista de materiales aptos para la instalación de sistemas de amarre de plantas de ingeniería se limita a las cadenas, los cables de acero, las cinchas y sus correspondientes dispositivos tensores o de enganche.

Siempre que se utilice como viga un travesaño colocado de un lado a otro del vehículo, debe fijarse bien para que todas las cargas que soporte se transmitan a la estructura del chasis del vehículo. Cuando se utilicen cuñas o calces para bloquear las ruedas o los rodillos, deben ser lo bastante resistentes como para no deformarse por el peso de la carga e ir firmemente sujetos a la plataforma del vehículo siempre que sea posible.

Las trincas o los dispositivos de sujeción sólo deben engancharse a aquellas piezas de la planta de ingeniería cuya resistencia sea suficiente para soportar las tensiones que probablemente vayan a actuar sobre ellos. Cuando una planta de ingeniería incorpore varios puntos de amarre especialmente

diseñados para su transporte, deben utilizarse dichos puntos, y el vehículo debe ir sujeto con arreglo a las instrucciones del fabricante. Si planea amarrar la carga a los puntos de elevación de la planta, tenga en cuenta que quizás no sean aptos para la sujeción de la misma.

Una vez cargada la máquina, debe realizarse una inspección de la misma después de recorrer una corta distancia, con el fin de comprobar que no se haya registrado ningún movimiento y que los dispositivos de sujeción estén bien colocados. Asimismo, a lo largo del trayecto, deben llevarse a cabo varias inspecciones periódicas.

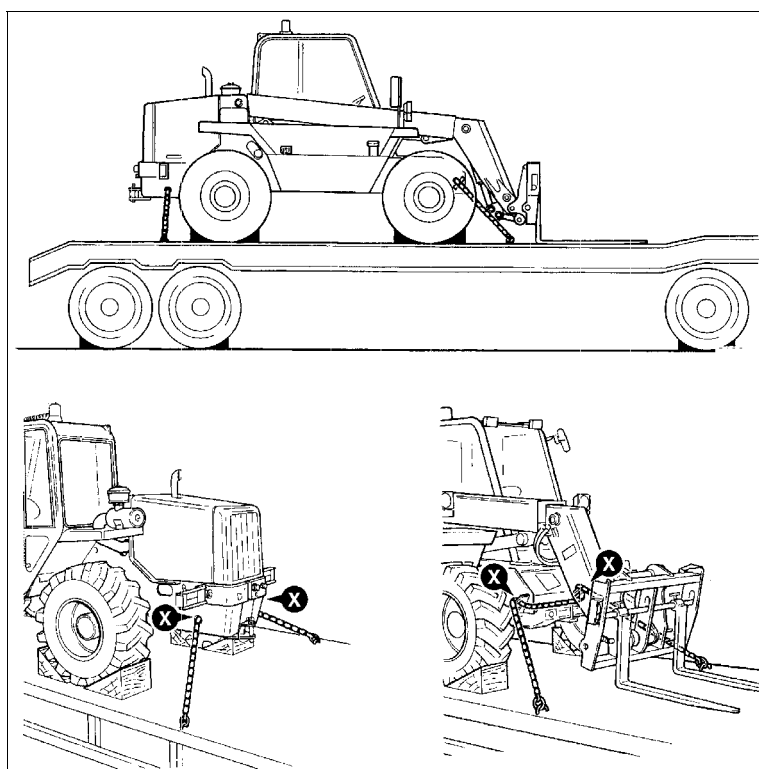


Imagen 17: Amarre transversal de un vehículo con ruedas a un remolque de transporte de maquinaria a través de los puntos de sujeción marcados con una X

Vehículos

Los vehículos y remolques deben transportarse siempre en vehículos aptos para tal finalidad. Eso implica que deben disponer del número necesario de puntos de amarre y que su posición y resistencia ha de ser la adecuada. En general, los sistemas de sujeción deben seguir los mismos principios básicos establecidos para el transporte de plantas de ingeniería, además de las recomendaciones adicionales que se indican a continuación:

- El vehículo o remolque debe transportarse con el freno de estacionamiento accionado;

- El volante debe estar bloqueado y las ruedas han de ir preferiblemente calzadas;
- Siempre que resulte factible, debe engranarse la marcha más corta;
- Si es posible, los calces deben ir bien sujetos a la plataforma del vehículo de transporte.

El vehículo o remolque transportado debe ir colocado de forma que su peso quede completamente apoyado en el vehículo de transporte. Si es necesario, deben utilizarse bastidores de anclaje para evitar la existencia de cargas muy localizadas como las que pueden originar los pies de soporte de un semirremolque, por ejemplo.

El grado de sujeción que proporciona la fricción existente entre las ruedas y la plataforma, con el freno de estacionamiento accionado, es insuficiente para evitar el movimiento de la carga. El vehículo o semirremolque transportado debe ir amarrado al vehículo de transporte por medio de los equipos de amarre adecuados. Debe utilizarse un dispositivo tensor en cada trinca y las trincas utilizadas para contener el movimiento hacia delante y hacia atrás tienen que colocarse formando un ángulo inferior a 60° con respecto a la horizontal para lograr el máximo efecto de sujeción. Es necesario revisar las trincas al cabo de unos pocos kilómetros de trayecto y repetidamente a intervalos periódicos durante el viaje para comprobar si mantienen la tensión adecuada y con el fin de apretarlas otra vez en caso contrario.

La carga debe amarrarse a las piezas del vehículo o del chasis que resulten aptas para tal fin. Tenga cuidado de no forzar ni dañar ningún componente del vehículo, como los conductos de freno, los manguitos, los cables eléctricos, etc., al hacer pasar las trincas cerca o por encima de ellos.

Se recomienda no transportar vehículos cargados; sin embargo, si su transporte es inevitable, debe prestarse especial atención a la mayor altura del centro de gravedad del vehículo transportado y a la posible pérdida de estabilidad derivada de ello durante los virajes o las frenadas. También puede que sea necesario colocar trincas adicionales en el chasis del vehículo o del remolque transportado para tirar de él hacia abajo, comprimir los muelles de la suspensión y estabilizar la carga.

Cualquier material que no esté fijado a los vehículos o remolques transportados o al vehículo de transporte debe sujetarse de forma segura.

Si se transporta un remolque sobre otro, cada remolque debe ir amarrado al que se encuentra situado por debajo y todos ellos han de ir amarrados al vehículo de transporte (véase la imagen siguiente).

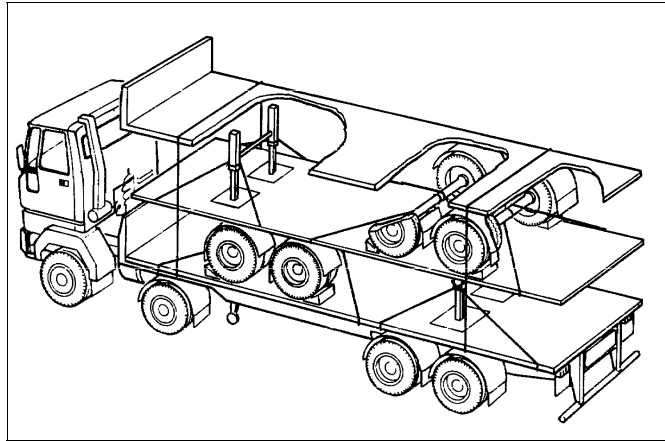


Imagen 18: Transporte de remolques sobre otro remolque

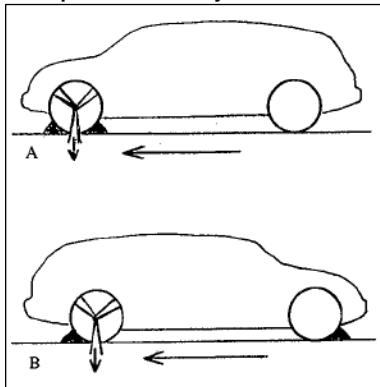
Transporte de automóviles, furgonetas y remolques pequeños

7.11.1.

Estos vehículos deben sujetarse preferiblemente utilizando una combinación de amarres y bloqueos. Sin embargo, puede que estos métodos no sean necesarios si se cumplen todas las condiciones establecidas en la sección 7.11.6. Los párrafos del 7.11.1.1 al 7.11.2.5 son ejemplos de procedimientos de amarre y bloqueo adecuados.

7.11.1.1.

Si se transporta un vehículo en una plataforma horizontal o inclinada hacia la parte delantera del vehículo un máximo de 10° (es decir, $\frac{1}{6}$), deben colocarse bloques de sujeción. Concretamente, deben instalarse dos bloques delante de las ruedas delanteras y otros dos detrás de cada pareja de ruedas. Las trincas deben sujetar las dos ruedas más adelantadas. (Figs. A y B).

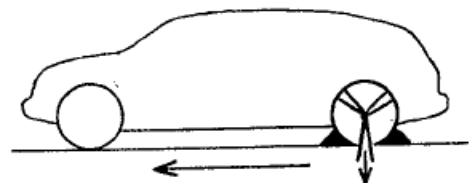


Si el peso total del vehículo supera los 3.500 daN, deben colocarse trincas en las ruedas delanteras y traseras. Además deben instalarse sendos bloques delante y detrás de todas las ruedas. Cuando se transportan remolques, la

barra de remolque debe ir bien sujeta al dispositivo de enganche o tan cerca de él como sea posible.

7.11.1.2.

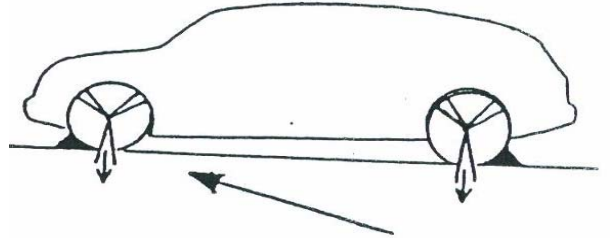
Si el vehículo se transporta tal y como se explica en el primer párrafo de la sección 7.11.1.1 y no es posible colocar los bloques



delante de las ruedas delanteras, existe la alternativa de instalar los bloques delante de las dos ruedas traseras, que además deben ir amarradas.

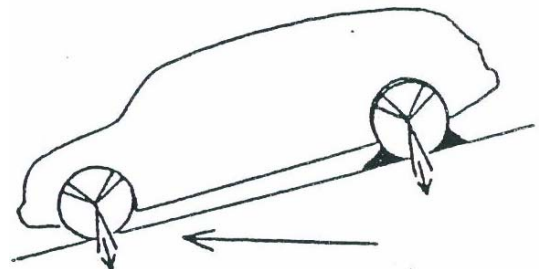
7.11.1.3.

Cuando hay que transportar el vehículo sobre una plataforma con una inclinación superior a 10° hacia la parte delantera del vehículo de transporte, se requiere colocar dos bloques delante de las dos ruedas más adelantadas y otros dos por detrás de las ruedas traseras. Además deben colocarse trincas tanto en las ruedas delanteras como en las traseras.



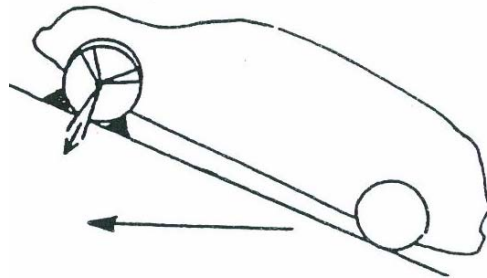
7.11.1.4.

Si el vehículo se transporta tal y como se explica en la sección 7.11.1.2 y no es posible colocar los bloques delante de las ruedas más adelantadas, existe la alternativa de instalar los bloques delante de las ruedas traseras.



7.11.1.5.

Cuando se transporta el vehículo sobre una plataforma con una inclinación superior a 10° hacia atrás, también deben colocarse bloques de sujeción. Los bloques deben colocarse delante y detrás de las ruedas más adelantadas del vehículo transportado. Las trincas deben sujetar las ruedas que hayan sido bloqueadas.



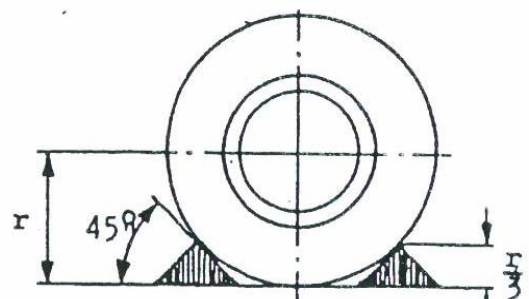
7.11.2.

El bloqueo del movimiento sobre el vehículo de transporte debe realizarse por medio de bridas, bloques, barras o dispositivos similares bien sujetos y que estén firmemente apoyados contra las ruedas del vehículo transportado hasta una altura mínima de 5 cm.

Si el vehículo de carga está especialmente diseñado para el transporte de automóviles o remolques y la plataforma de carga dispone de ranuras limitadas por bridas de una altura mínima de 5 cm y que permitan un desplazamiento máximo de 30 cm sobre el vehículo de transporte, se considera que se cumplen los requisitos relativos al bloqueo del movimiento en el vehículo de transporte.

7.11.3.

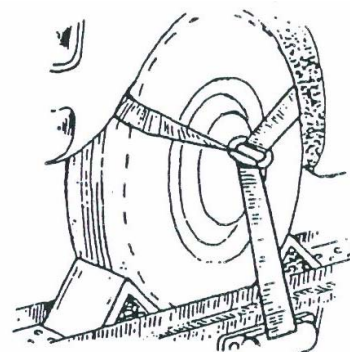
Cuando se utilicen bloques o cuñas para impedir el movimiento longitudinal de la carga, deben colocarse preferiblemente bloqueando las ruedas de los vehículos



transportados. Preferiblemente, cada cuña o bloque deben tener una altura equivalente a la tercera parte del radio de la rueda que se va a sujetar, y ha de quedar bien fijada para impedir el movimiento de la carga por la plataforma del vehículo de transporte. El bloqueo debe realizarse tal y como se indica en la ilustración de la derecha.

7.11.4.

Siempre que sea factible, las trincas deben colocarse de modo que el vehículo sea empujado directamente contra el suelo de la plataforma (el amarre debe formar un ángulo tan recto como sea posible con el suelo del vehículo de transporte). El amarre conjunto de cada pareja de ruedas debe ser capaz de resistir una fuerza de $2 \times Q$ daN dirigida hacia arriba. En lugar de sujetar las ruedas, las trincas pueden ir amarradas a los palieres de los ejes. Si los amarres se colocan de manera que no puedan deslizarse a lo largo de los palieres de los ejes y poseen la resistencia suficiente, se considera aceptable instalar una trinca en cada eje.



Q = masa del vehículo en kg.

7.11.5.

Preferiblemente, la superficie de la plataforma de los vehículos de transporte de carga debe generar una elevada fricción para evitar que patinen los vehículos transportados en ella.

7.11.6.

Cuando un vehículo se encuentra completamente encerrado (incluso por arriba) en la estructura del vehículo de transporte o de otros vehículos, no es necesario amarrarlo para su transporte. Aunque su amarre se considere innecesario, sigue siendo preciso bloquearlo.

Para que un vehículo pueda catalogarse como una plataforma de carga cerrada (tanto por los lados como por arriba) a tales efectos, el espacio de carga debe encontrarse limitado por la estructura del vehículo u otro elemento similar, que esté diseñado para que el vehículo transportado no pueda abandonar el espacio de carga en ninguna dirección.

Transporte de lunas de cristal de múltiples tamaños sin superar las dimensiones máximas autorizadas

Normalmente, el transporte de cargamentos de vidrio a granel debe llevarse a cabo en un vehículo especialmente diseñado para ello, tal y como se explica en la sección siguiente. Sin embargo, cuando se transportan planchas o lunas de cristal en embalajes o palés de madera, deben adoptarse las mismas precauciones de sujeción de carga que en el transporte general de mercancías.

Las carrocerías de este tipo de transportes suelen disponer de unos largueros en el lado izquierdo y derecho del marco del chasis, integrados en la subestructura del suelo, que proporcionan dos bastidores laterales interiores y otros dos exteriores. La superficie de los bastidores debe tener una inclinación comprendida entre 3° y 5°. La carga y descarga debe realizarse con el vehículo situado sobre una superficie nivelada y firme. Hay que garantizar que el peso esté bien equilibrado tanto longitudinal como lateralmente, para que el vehículo mantenga la estabilidad y no se sobrepasen los pesos máximos autorizados por eje.

Cuando el transporte se realiza en el exterior de un vehículo, se recomienda cubrir la luna de cristal para evitar que algún fragmento de cristal pueda salir despedido si la luna se rompe durante el trayecto.

Antes de retirar cualquier dispositivo de sujeción, hay que tener en cuenta el peralte de la carretera. Si existe la posibilidad de que se produzca alguna situación de inseguridad, deben descargarse los bastidores que sean seguros (esto es, el bastidor interior del lado izquierdo y el bastidor exterior del lado derecho) cuando el vehículo se encuentre en posición de marcha hacia delante. Para la descarga de los dos bastidores restantes, es necesario dar la vuelta al vehículo.

Transporte de pequeñas cantidades de lunas de cristal, marcos, etc.

Este tipo de transporte suele llevarse a cabo en furgones convencionales que han sido transformados por alguna empresa especialista en la fabricación de carrocerías y se les han incorporado varios bastidores interiores y exteriores.

Los dispositivos exteriores deben estar fabricados de metal, no de madera, y su fijación a la furgoneta debe realizarse lo más cerca posible de los largueros y las barras de la estructura del techo. Los bastidores de carga exteriores deben estar diseñados de forma que protejan la integridad de los peatones en caso de colisión. La superficie de todas las piezas del bastidor que entren en contacto con el cristal debe ser de goma u otro material similar. El resalte lateral nunca debe sobrepasar los 100 mm, y nunca debe excederse la anchura máxima autorizada del vehículo.

Aunque no es un requisito obligatorio, la práctica de instalar tableros indicadores en la parte delantera y trasera de los bastidores exteriores es una buena medida de seguridad. Estos tableros son desmontables y poseen unas franjas indicadoras diagonales de color blanco y rojo.

Los bastidores, sobre todo de los que se utilizan en el exterior de la furgoneta, deben disponer de unos postes verticales de sujeción de cristales y una serie de puntos de anclaje instalados a lo largo de los bastidores para acomodar lunas de cristal de diferentes tamaños. El amarre mediante trincas no es un medio suficientemente fiable de sujeción del cristal al bastidor durante el trayecto.

Mercancías peligrosas

A diferencia de lo que ocurre con el transporte de otro tipo de cargas, existen varias disposiciones legales relativas al transporte de mercancías peligrosas en Europa. El transporte de mercancías peligrosas por carretera está contemplado en el Acuerdo Europeo sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR)¹ de la CEPE, y sus modificaciones.

La Directiva europea 94/55/CE² (la llamada "directiva marco ADR") hace que las disposiciones del acuerdo ADR sean uniformemente aplicables al transporte nacional e internacional por carretera en la Unión Europea.

El acuerdo ADR contiene una serie de disposiciones específicas sobre la sujeción de mercancías peligrosas, ya que el transporte de dichas mercancías entraña riesgos adicionales para la salud y el medio ambiente. Las disposiciones sobre la sujeción de mercancías peligrosas se encuentran en la Parte 7, –sección 7.5.7 del acuerdo ADR– sobre Manipulación y transporte. Los párrafos más importantes dicen literalmente lo siguiente:

7.5.7.1 Los diferentes componentes de los cargamentos que contienen mercancías peligrosas deben cargarse correctamente en el vehículo o en el contenedor y han de sujetarse mediante el uso de los dispositivos oportunos para evitar que se desplacen apreciablemente unos con respecto a otros y contra las paredes del vehículo o del contenedor. La carga puede protegerse, por ejemplo, mediante el uso de correas de sujeción a las paredes laterales, listones deslizantes y soportes regulables, cojines de aire y dispositivos de bloqueo antideslizantes. Se considera que la carga se encuentra suficientemente bien protegida, de acuerdo con el enunciado de la primera frase, cuando todas las capas del espacio de carga están totalmente rellenas de paquetes.

7.5.7.2 Las disposiciones del párrafo 7.5.7.1 también afectan a la carga, el transporte y la descarga de contenedores de los vehículos de transporte.

Equipos de los vehículos

Conviene recordar que cualquier accesorio o equipo transportado en el vehículo de forma permanente o provisional se considera también parte de la carga y, como tal, su sujeción es responsabilidad del conductor. Los daños que puede provocar el alargamiento de un pie de soporte mal sujeto mientras el vehículo se encuentra en movimiento son enormes, tal y como lo demuestran diversas experiencias funestas al respecto.

¹ En francés: Accord Européen relatif au transport international de marchandises Dangereuses par Route

² Directiva del Consejo 94/55/CE de 21 de noviembre de 1994 sobre la aproximación de las leyes de los Estados miembros sobre el transporte de mercancías peligrosas por carretera, *Diario Oficial L 319*, 12/12/1994 P. 0007 - 0013

ADVERTENCIA: Los pies de soporte, las grúas de carga, las compuertas traseras, etc., deben cargarse y bloquearse con arreglo a las instrucciones del fabricante antes de poner en marcha el vehículo. Si un vehículo incorpora algún equipo de ese tipo que no pueda bloquearse, no debe utilizarse el vehículo hasta que se lleven a cabo las reparaciones necesarias para subsanar el problema. Las cadenas y los contenedores de escombros vacíos también deben sujetarse al vehículo para que no representen ninguna amenaza para los demás usuarios de la vía.

ADVERTENCIA: Nunca debe conducirse un vehículo con un equipo desplegado o en posición desbloqueada, ni siquiera una distancia mínima.

Los equipos desmontables, tales como las cinchas, los cables, los toldos, etc., deben transportarse de forma segura para los demás usuarios de la vía. Una práctica aconsejable es disponer de un armario independiente para almacenar dichos objetos con seguridad cuando no se utilicen. Sin embargo, si se almacenan en la cabina del conductor, deben colocarse de modo que no interfieran con ningún control del vehículo.

8. Apéndices

Guía sobre la distribución de carga

Objetivos y condiciones

Un modelo de distribución de carga es el instrumento básico para la colocación de la carga sobre el vehículo de manera que el peso que soporte cada eje no sea ni excesivo ni insuficiente. Para un vehículo concreto sólo es necesario diseñar el modelo de distribución de carga una vez, el cual dependerá del peso máximo total y de las cargas mínima y máxima por eje. Es necesario volver a calcular el modelo de distribución de cargas si se modifica cualquier característica del vehículo, como por ejemplo la carrocería. Cualquier pieza de maquinaria que se halle montada en el vehículo, como las grúas y carretillas elevadoras, así como las cargas verticales producidas por los remolques, se deberán tener en cuenta asimismo en el modelo de distribución de carga.

En el caso de los camiones equipados con enganche para remolque, deben analizarse sus condiciones de funcionamiento habituales. Las cargas verticales acopladas se pueden considerar como cargas independientes si no se usa remolque habitualmente, o como parte del peso del vehículo si el camión suele ir equipado con remolque.

Los datos necesarios para el cálculo del modelo de distribución de carga son los siguientes:

- Peso máximo total
- Carga útil máxima
- Tara
- Carga sobre el eje delantero en tara
- Carga sobre el eje trasero en tara
- Carga máxima autorizada sobre el eje delantero
- Carga máxima autorizada sobre el eje trasero
- Carga mínima sobre el eje delantero
- Carga mínima sobre el eje trasero (en % del peso total)
- Distancia entre ejes
- Distancia del eje delantero al punto más externo de la compuerta delantera
- Longitud de la plataforma de carga

La mayor parte de estos datos se pueden obtener en las placas de características del vehículo, en los documentos de matriculación o en el documento de autorización del modelo; de lo contrario se obtendrán directamente realizando mediciones en el vehículo. No obstante, es posible que haya información que sólo pueda ser obtenida del fabricante del vehículo, como por ejemplo la carga mínima sobre el eje delantero.

Empleo del modelo de distribución de carga

Antes de cargar el vehículo y de desarrollar un modelo de carga, se debe determinar el peso, las dimensiones y la localización horizontal del centro de gravedad de cada pieza de carga.

A continuación se elabora un modelo de carga virtual.

Se calculará la localización horizontal de toda la carga, por ejemplo mediante el cálculo del equilibrio de par respecto al punto más adelantado de la plataforma de carga o a cualquier otro punto de referencia, si resultase más conveniente.

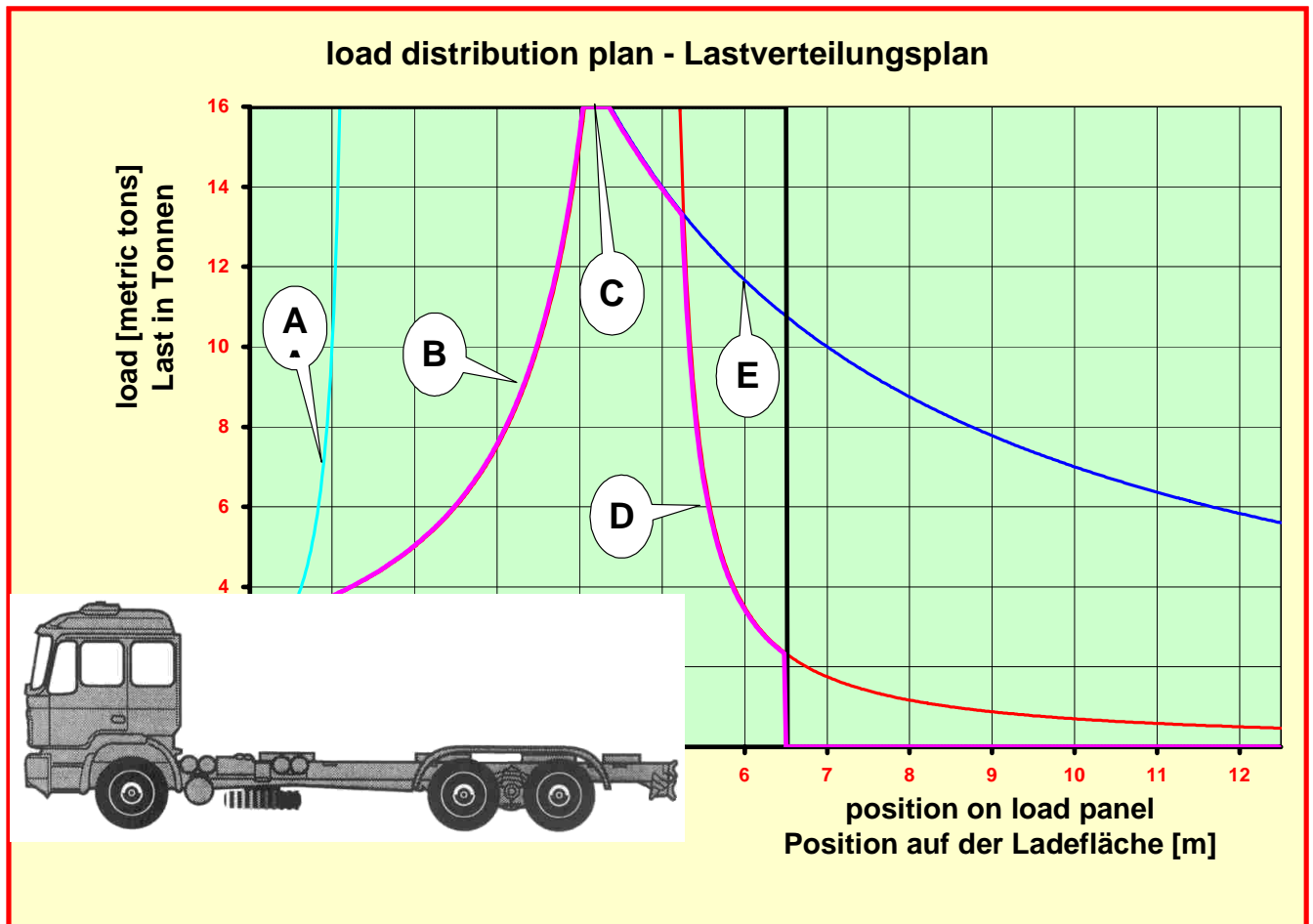
Tal y como se explica a continuación, el modelo de distribución de carga determinará si el vehículo tiene capacidad suficiente para transportar el peso total de la carga sobre el centro de gravedad calculado.

Desarrollo de un modelo de distribución de carga:

Para determinar la carga máxima que se puede cargar en el vehículo, teniendo en cuenta la posición del centro de gravedad de toda la carga, se deben tener en cuenta las siguientes cuestiones:

- La carga sobre el eje trasero debe superar un cierto mínimo, si así lo requieren las características del vehículo.
- La carga máxima se puede calcular para cada punto de la plataforma de carga fijando un equilibrio de par respecto al eje delantero en cuanto al peso de la carga, la carga en tara y la carga mínima sobre el eje trasero, la distancia del eje delantero al punto más externo de carga y la distancia entre ejes.
- Algunos Estados miembros requieren que la carga por eje de tracción represente al menos entre el 15% y el 25% del peso total del vehículo o tren de carretera. Se recomienda que la carga por eje de tracción sea al menos del 25% del peso total del vehículo cargado (curva "A").
- No se debe superar la carga máxima sobre el eje delantero. El cálculo se efectúa mediante un equilibrio de par respecto a la rueda trasera (curva "B").
- No se debe superar la máxima carga útil. Esta se extrae de los datos del vehículo (curva "C").
- No se debe superar la carga máxima sobre el eje trasero. El cálculo se efectúa mediante un equilibrio de par respecto a la rueda delantera (curva "D").
- La carga sobre el eje delantero se mantendrá en el mínimo recomendado (20% del peso total o cualquier otro valor recomendado por el fabricante). El cálculo se efectúa mediante un equilibrio de par respecto a la rueda delantera (curva "E").

La carga máxima autorizada será el valor mínimo de todos los resultados obtenidos.



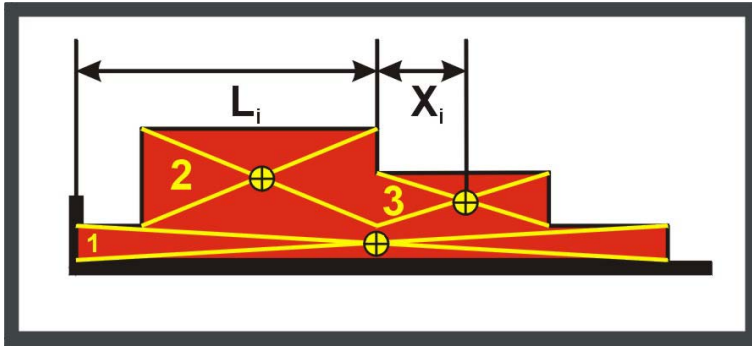
Nótese que el camión de la gráfica es una imagen esquemática; sus dimensiones no se ajustan necesariamente a las utilizadas en el ejemplo de cálculo que se ofrece a continuación. Aunque la longitud de la plataforma de carga es de 6,5 m, en el diagrama se representa una longitud de hasta 12,5 m, para completar la información que ofrecen las curvas.

Load distribution plan	Modelo de distribución de carga
Load (metric tons)	Carga (toneladas métricas)
Position on load panel	Posición sobre el panel de carga

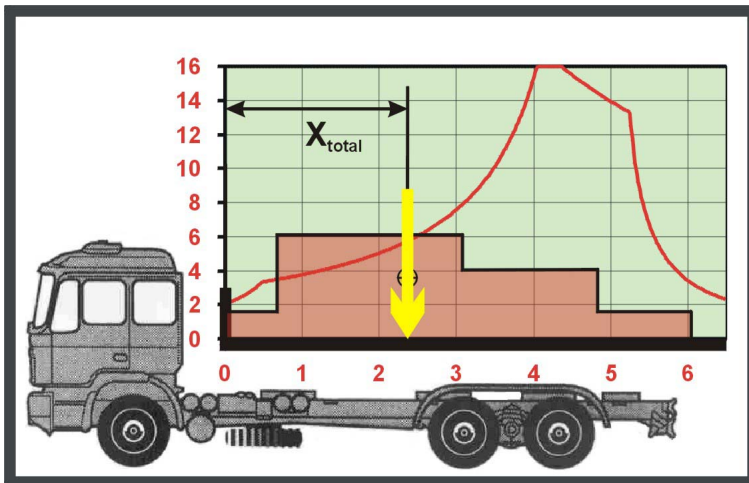
Se puede encontrar una guía de cálculo detallada en la directriz alemana del VDI VDI2700 Parte 4 ("Sujeción de cargas en vehículos de transporte por carretera, Distribución de carga").

Ejemplo:

Una carga pesada con un peso total de 10 t se debe cargar en un camión con una capacidad total de 16 t. El centro de gravedad de la carga no se conoce y se debe calcular. Se conocen el peso y la posición de las tres piezas de carga que se pretenden cargar en el camión, así como el centro de gravedad de todas ellas.

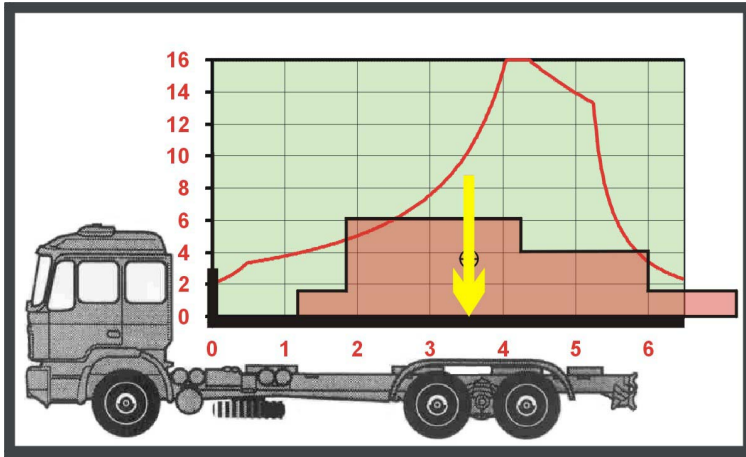


La distancia entre la compuerta delantera y el centro de gravedad de las cargas se indica como X_{total} y la flecha amarilla representa el peso total de la carga, ubicado sobre su centro de gravedad. Si la carga se coloca sobre el vehículo tal y como se indica, la gráfica del modelo de distribución de carga muestra que el vehículo está sobrecargado, pues aunque el peso de la carga (10 t) es inferior a la capacidad total del vehículo (16 t), se ha excedido la carga máxima sobre el eje delantero, ya que la flecha amarilla cruza la parte B de la gráfica.

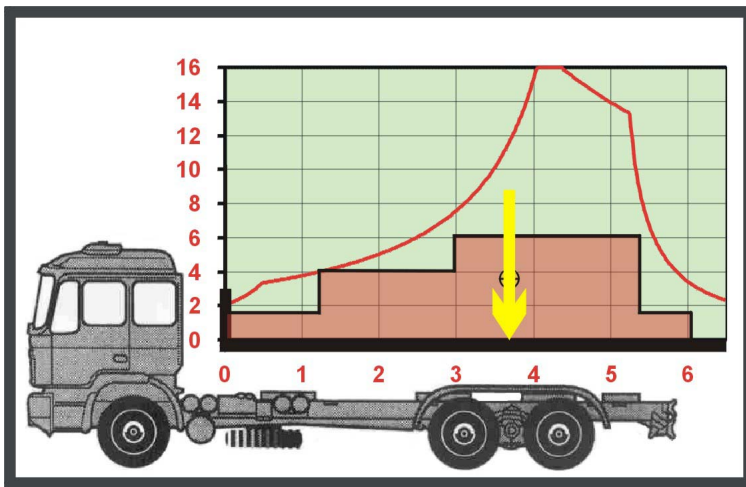


La carga se podría desplazar hacia la parte trasera del vehículo, pero entonces surgirían otros dos problemas:

- La carga sobresaldría por la parte trasera del vehículo.
- La carga no se podría asegurar correctamente, debido a la distancia entre la compuerta delantera y la carga.



Si se gira la carga 180° todos estos problemas desaparecen y la distribución de carga resulta ser correcta.



Tablas de fricción

Cuanto mayor sea el coeficiente de rozamiento, en mayor medida contribuirán las fuerzas de fricción a sujetar la carga. Los códigos OMI (Organización Marítima Internacional) se basan en la fricción estática para sus cálculos de amarre superior, pero la norma EN 12195-1 se basa sólo en la fricción dinámica. La fricción dinámica se considera un 70% de la fricción estática. Las fricciones estática y dinámica entre diversos materiales se muestran en las tablas que se facilitan a continuación.

La mejor opción para determinar la fricción real entre un vehículo y su carga es medirla directamente. Los valores que figuran en la tabla siguiente se pueden considerar como un baremo general cuando no es posible realizar dicha medida. Estos valores solamente son aplicables cuando la plataforma de carga se encuentra en buen estado, limpia y seca.

Tabla de fricción estática

COMBINACIÓN DE MATERIALES EN LA ZONA DE CONTACTO	Coeficiente de rozamiento μ_D
MADERA ASERRADA/PALÉ DE MADERA	
Madera aserrada en contacto con contrachapado/chapa de madera/madera	0,5
Madera aserrada en contacto con aluminio acanalado	0,4
Madera aserrada en contacto con acero	0,4
Madera aserrada en contacto con lámina retráctil	0,3
LÁMINA RETRÁCTIL	
Lámina retráctil en contacto con chapa de madera	0,3
Lámina retráctil en contacto con aluminio acanalado	0,3
Lámina retráctil en contacto con acero	0,3
Lámina retráctil en contacto con lámina retráctil	0,3
CARTÓN (sin tratar)	
Cartón en contacto con cartón	0,5
Caja de cartón en contacto con palé de madera	0,5
BOLSAS GRANDES	
Bolsas grandes en contacto con palés de madera	0,4
ACERO Y PLANCHAS METÁLICAS	
Acero plano en contacto con pernos de madera	0,5
Planchas metálicas sin pintar en contacto con pernos de madera	0,5
Planchas metálicas pintadas en contacto con pernos de madera	0,5
Planchas metálicas sin pintar en contacto con planchas metálicas sin pintar	0,4

Planchas metálicas pintadas en contacto con planchas metálicas pintadas	0,3
Bidones de chapa metálica pintada en contacto con bidones de chapa metálica pintada	0,2

Tabla de fricción dinámica

Coefficientes de fricción dinámica de diversas mercancías habituales μ_D

Combinación de materiales en la superficie de contacto	Coefficiente de rozamiento μ_D
Madera aserrada	
Madera aserrada en contacto con ???????	0,35
Madera aserrada en contacto con aluminio acanalado	0,3
Madera aserrada en contacto con planchas de acero	0,3
Madera aserrada en contacto con láminas onduladas	0,2
Láminas onduladas	
Láminas onduladas en contacto con laminados o contrachapados reforzados con tejido	0,3
Láminas onduladas en contacto con aluminio acanalado	0,3
Láminas onduladas en contacto con planchas de acero	0,3
Láminas onduladas en contacto con láminas onduladas	0,3
Cajas de cartón	
Caja de cartón en contacto con caja de cartón	0,35
Caja de cartón en contacto con palé de madera	0,35
Bolsas grandes	
Bolsas grandes en contacto con palés de madera	0,3
Planchas de acero y metal	
Planchas metálicas engrasadas en contacto con planchas metálicas engrasadas	0,1
Barras de acero plano en contacto con madera aserrada	0,35
Planchas de acero sin pintar en contacto con madera aserrada	0,35
Planchas de acero pintadas en contacto con madera aserrada	0,35
Planchas de acero sin pintar en contacto con planchas de acero sin pintar	0,3
Planchas de acero pintadas en contacto con planchas de acero pintadas	0,2
Bidones de chapa de acero pintada en contacto con bidones de chapa de acero pintada	0,15
Hormigón	
Pared con pared sin capa intermedia (hormigón/hormigón)	0,5

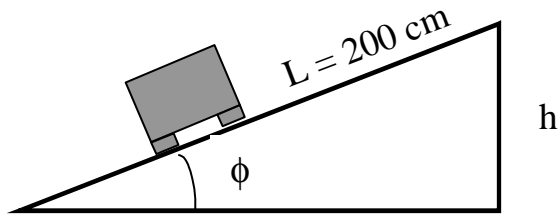
Pieza acabada con capa intermedia de madera en contacto con madera (hormigón/madera/madera)	0,4
---	-----

Combinación de materiales en la superficie de contacto	Coefficiente de rozamiento μ_b
Techo con techo sin capa intermedia (hormigón/viga de celosía)	0,6
Estructura de acero con capa intermedia de madera (acero/madera)	0,4
Techo con estructura de acero con capa intermedia de madera (hormigón/madera/acero)	0,45
Palés	
Contrachapado unido con resina, liso – Europalet (madera)	0,2
Contrachapado unido con resina, liso – palé caja (madera)	0,25
Contrachapado unido con resina, liso – palé de plástico (PP)	0,2
Contrachapado unido con resina, liso – palé de cartón prensado y madera	0,15
Contrachapado unido con resina, calado – Europalet (madera)	0,25
Contrachapado unido con resina, calado – palé caja (madera)	0,25
Contrachapado unido con resina, calado – palé de plástico (PP)	0,25
Contrachapado unido con resina, calado – palé de cartón prensado y madera	0,2
Vigas de aluminio en plataforma de carga (barras perforadas) – Europalet (madera)	0,25
Vigas de aluminio en plataforma de carga (barras perforadas) – palé caja (acero)	0,35
Vigas de aluminio en plataforma de carga (barras perforadas) – palé de plástico (PP)	0,25
Vigas de aluminio en plataforma de carga (barras perforadas) – palé de cartón prensado y madera	0,2

Si no se conoce el coeficiente de rozamiento, un método sencillo para determinar su valor consiste en el aumento gradual de la inclinación de la plataforma de carga hasta que el objeto en cuestión comience a deslizarse.

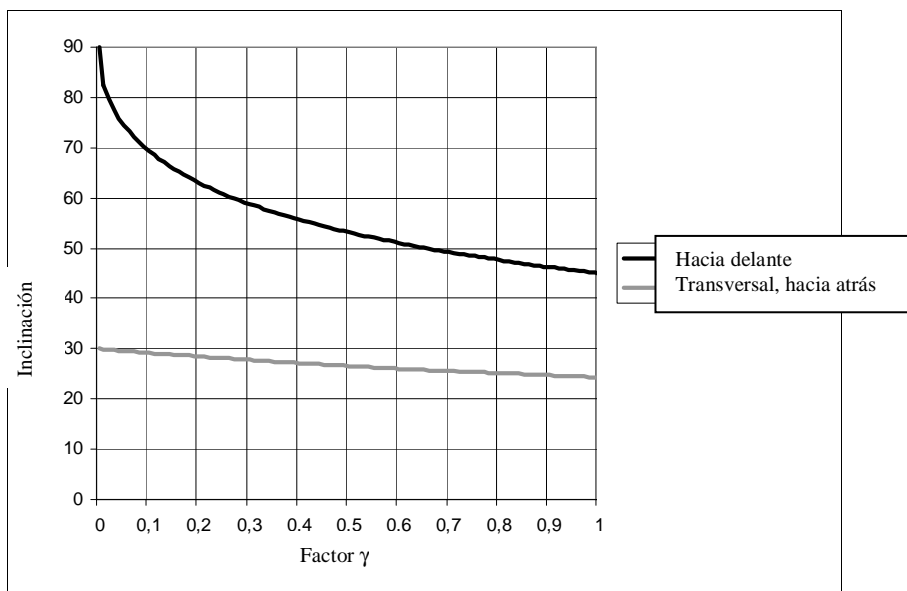
Expresado en términos sencillos, el coeficiente de rozamiento da una idea de la facilidad con que la unidad de carga se deslizaría si se inclinase la plataforma de carga. La fricción es proporcional al peso de las mercancías. En las figuras siguientes se ilustran algunas de las relaciones más comunes entre el coeficiente

de rozamiento y el ángulo de inclinación. Un método sencillo para averiguar la magnitud del coeficiente de rozamiento consiste en inclinar la plataforma de carga con la carga en cuestión y medir el ángulo al cual dicha carga comienza a deslizarse. De esta manera se obtiene el coeficiente de fricción estática en reposo.



Cuando el coeficiente de rozamiento μ es	La carga empieza a deslizarse con un ángulo de ϕ ($^\circ$)	Este ángulo equivale a una altura de h (cm) (si L = 200 cm)
0,2	11,3	39
0,3	16,7	57
0,4	21,8	74
0,5	26,6	89

Si se conoce el coeficiente de rozamiento, de manera similar se puede comprobar si el montaje de sujeción de carga es adecuado. La plataforma de carga se puede inclinar hasta un cierto ángulo, según el diagrama siguiente. Si la carga se mantiene en su sitio, el montaje de sujeción es capaz de aguantar la aceleración correspondiente.



Factor γ = Longitud de la base dividida por la altura (B/H)

El factor γ es el valor más bajo entre el coeficiente de rozamiento (μ) y la relación entre la

anchura (B) y la altura (H) y el número de filas (n), $\frac{B}{n \times H}$, en el caso de la aceleración

lateral. En el caso de la aceleración hacia delante o hacia atrás, es el valor más pequeño entre la relación de longitud (L) y altura (H), $\frac{L}{H}$, y el coeficiente de rozamiento (μ).

Para que los montajes de sujeción no permitan el deslizamiento de la carga es necesario tener en cuenta el coeficiente de fricción dinámica además del de fricción estática. Si se no conoce el coeficiente de fricción dinámica, se tomará un 70% del coeficiente de fricción estática.



Comprobación de la eficacia del montaje de sujeción de un intercambiador de calor con respecto a la aceleración lateral y hacia delante.

Fuerza de cierre máxima por clavo y carga permitida en las arandelas dentadas

Fuerza de cierre máxima por clavo

La máxima fuerza de cierre de un clavo de 5 mm de diámetro (igual que la de un clavo cuadrado con un diseño de filo de 0,85 x diámetro del clavo redondo) se muestra en la tabla de la página siguiente. La distancia mínima entre los clavos es de 50 mm. La longitud de inserción en la base de la plataforma será de al menos 40 mm.

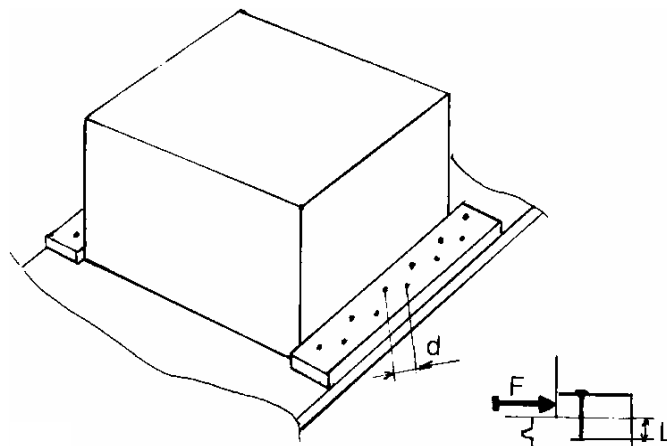


Tabla de fuerzas de bloqueo			
Diámetro del clavo redondo (equivalente a un clavo cuadrado con perímetro de 0,85 x diámetro del clavo redondo)	Ø mm	4	5
Distancia mínima entre clavos	d, mm	50	50
Longitud de inserción en la base de la plataforma	L, mm	32	40
Fuerza de bloqueo por clavo	F, t	0,06	0,09

Carga permitida en las arandelas dentadas

Arandelas dentadas para madera (mm)	φ 48	φ62	φ 75	φ95	30x57	48x65	130x130
Carga permitida daN/arandela	500	700	900	1.200	250	350	750

Capacidad de amarre de cadenas

Como mínimo, las cadenas deben cumplir la norma EN818-2:1996 o, en el caso de los polipastos de palanca multiuso, la norma EN 818-7, tipo T.

Solamente las cadenas de amarre de 6, 9 y 11 mm para transporte de madera (piezas largas o redondas de madera) pueden tener un paso mayor de $6 \times d_n$.

Los elementos de conexión deben cumplir la norma EN 1677-1, sobre Accesorios para eslingas, Clase 8.

Los elementos de conexión y acortamiento deberán tener dispositivos que eviten el desenganche.

En los dispositivos tensores que se manejen manualmente, el retroceso del extremo de dicho dispositivo no debe superar los 150 mm, lo cual implica que no se usarán tensores de palanca.

La liberación no intencionada de los dispositivos tensores no puede ocurrir mientras se encuentran bajo tensión.

Los tornillos tensores y los atadores cortos deberán tener dispositivos que eviten el desenganche. Los tensores con ganchos en los extremos deben tener un dispositivo de seguridad que evite el aflojamiento no intencionado.

Capacidad de sujeción de cadenas, según EN 12195-3:

Cadena de amarre completa con tamaño nominal en mm o nº de código de los componentes	Capacidad de sujeción (LC, daN)
6	2.200
7	3.000
8	4.000
9	5.000
10	6.300
11	7.500
13	10.000
16	16.000
18	20.000
20	25.000
22	30.000

Capacidad de sujeción (LC) de los cables de acero

La tensión mínima de rotura de un cable de acero nuevo en bruto o plano deberá ser al menos 3 veces superior a la LC, de manera que el amarre sea capaz de aguantar la tensión de funcionamiento a pesar de su desgaste por el uso. Las piezas metálicas deberán poder aguantar una tensión dos veces mayor que la capacidad de sujeción, al igual que las cintas y cadenas de amarre.

El cable trenzado será de 6 cordones con alma de fibra textil o acero y con un mínimo de 114 alambres, o de 8 cordones con alma de acero y con un mínimo de 152 alambres, tal y como se indica en la norma EN 12385-4. Solamente se podrán usar cables de acero trenzado de grado 1770, con diámetro mínimo de 8 mm.

La carga no presentará bordes cortantes que puedan entrar en contacto con los cables de acero de amarre, los cables planos de amarre o las manos de los operarios.

El retroceso del extremo del mango del dispositivo tensor (la manivela en el caso de los cabrestantes) bajo tensión no superará los 150 mm al abrirlo.

Los cabrestantes, tornillos tensores y los atadores cortos estarán diseñados de tal manera que no tengan puntos de compresión o cizalladura que puedan ocasionar lesiones al operario durante su uso.

Se generará una tensión residual de al menos 0,25 LC en el cable de acero o cable plano al aplicar una fuerza máxima de 50 daN sobre el mango del cabrestante o del tensor.

El cabrestante o tensor estará diseñado de tal manera que se pueda soltar a una tensión inferior a 50 daN.

La capacidad de sujeción de los elementos de conexión será al menos igual a la del cable de acero de amarre.

Los ojales con casquillo deberán cumplir la norma prEN13411-3. Los ojales empalmados deben cumplir la norma EN 13411-2. La longitud mínima de un cable simple colocado entre los extremos del empalme debe ser igual a 15 veces el diámetro nominal del cable.

La longitud de un ojal sin herrajes será de aproximadamente 15 veces el diámetro del cable. La anchura del ojal será aproximadamente la mitad de su longitud.

Los guardacabos deben cumplir la norma EN 13411-1.

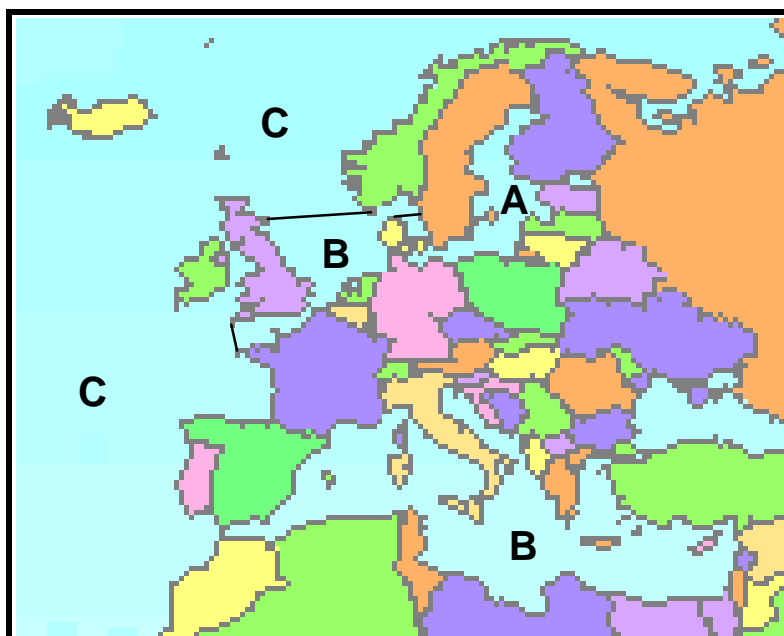
Diámetro del cable mm	Capacidad de sujeción LC daN
8	1.120
10	1.750
12	2.500
14	3.500
16	4.500
18	5.650
20	7.000
22	8.500
24	10.000
26	12.000
28	14.000
32	18.000
36	23.000
40	28.000

Capacidad de sujeción de cables de acero de amarre de 6 x 19 y 6 x 36, con alma de fibra textil y terminal con casquillo

8.6. GUÍA RÁPIDA DE SUJECIÓN basada en el método OMI/OIT/CEPE-ONU

8.6.1. GUÍA RÁPIDA DE SUJECIÓN

Acondicionamiento de cargas en CTU para el transporte por carretera y mar, Zona A



Aceleración prevista,
 expresada en fracciones de la aceleración de la gravedad ($1g = 9,81 \text{ m/s}^2$)

Medio de transporte/ zona marítima	Lateral		Hacia delante		Hacia atrás	
	S	V	F	V	B	V
Por carretera	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0
A (Mar Báltico)	0,5	1,0	0,3	$1 \pm 0,5$	0,3	$1 \pm 0,5$

$V = \text{Aceleración vertical combinada con aceleración longitudinal/transversal}$

Mercancías sin geometría rígida

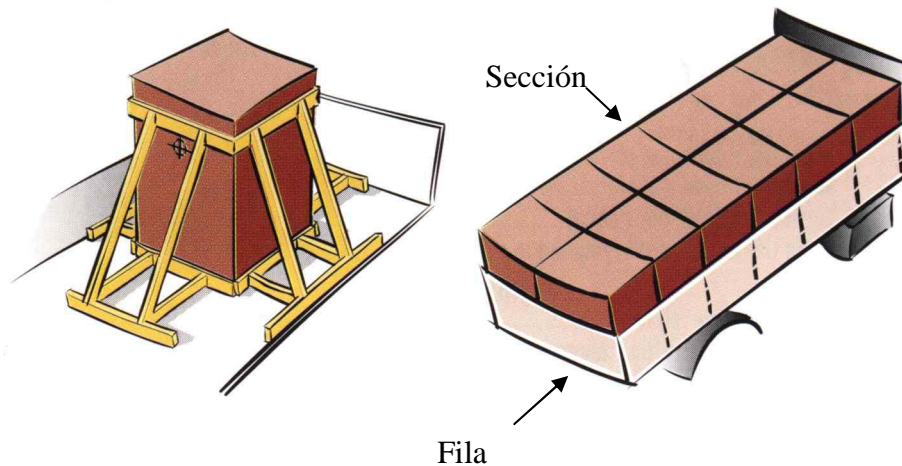
Cuando las mercancías no son rígidas, pueden ser necesarios más amarres que los estipulados en esta guía rápida de sujeción.

- Todas las dimensiones que aparecen en toneladas están expresadas en toneladas métricas de 1.000 kg.
- Los términos lateral, hacia delante y hacia atrás hacen referencia a una CTU cargada longitudinalmente.

BLOQUEO

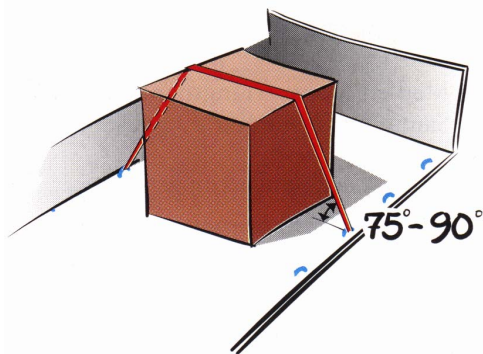
El bloqueo hace referencia a que la carga va apoyada contra una serie de estructuras de bloqueo fijas y sujeciones en la CTU. Los tarugos, cuñas, listones de madera, bolsas de listones y otros dispositivos sujetos directa o indirectamente por estructuras fijas de bloqueo, también participan en el bloqueo.

El bloqueo es en primer lugar un método para evitar que la carga se deslice, pero si se extiende hasta el centro de gravedad de la carga o por encima de él, evita asimismo el ladeo. Se deberá utilizar el método de bloqueo tanto como sea posible.



MÉTODOS DE SUJECIÓN

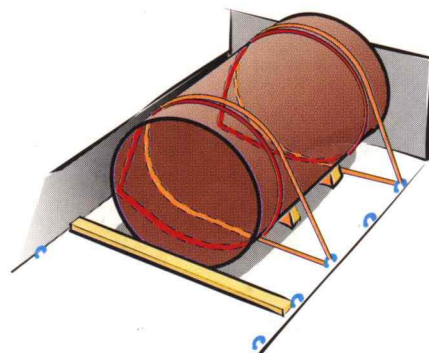
Amarre superior

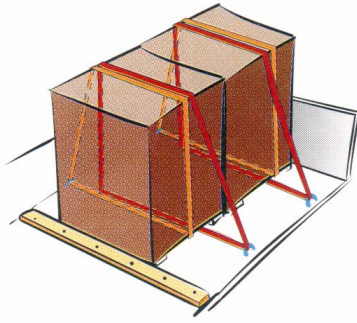


Al utilizar las tablas de amarre superior se debe tener en cuenta el ángulo formado por el amarre y la plataforma de carga. Las tablas son válidas con ángulos comprendidos entre 75° y 90° . Si el ángulo se encuentra comprendido entre 30° y 75° hay que colocar el doble de amarres. Si el ángulo es inferior a 30° se deberá utilizar un método distinto de sujeción de carga.

Sujeción con bucles

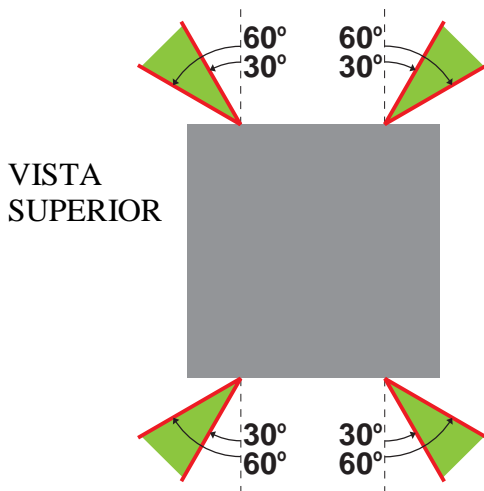
Con un par de amarres en bucle se evita que la carga se deslice y que vuelque lateralmente. Se deberá colocar como mínimo un par de bucles por sección.





Cuando se sujeten unidades de carga de gran longitud con bucles, se usarán al menos dos pares de bucles para evitar que la carga gire sobre sí misma.

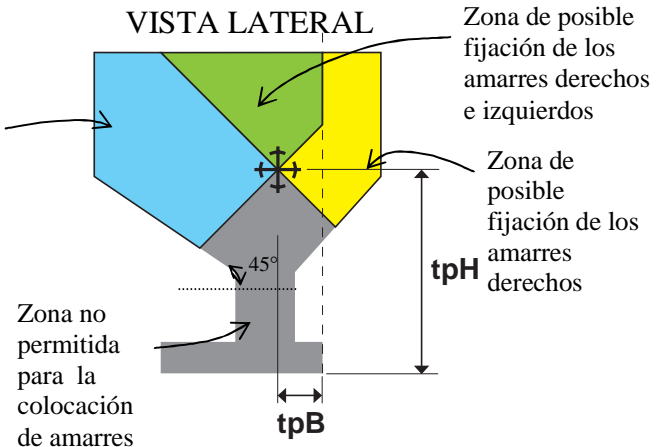
Amarre recto/cruzado



Las tablas tienen validez para ángulos comprendidos entre 30 y 60° entre el amarre y la plataforma de carga. En los sentidos transversal y longitudinal, el ángulo también debe estar comprendido entre 30 y 60°. Si la unidad de carga está inmovilizada hacia delante y hacia atrás y los amarres se colocan con un ángulo de 90° con respecto al eje longitudinal, el peso de la carga que aparece en las tablas se debe multiplicar por 2.

Las zonas para la posible fijación de los amarres de la unidad de carga están unidas por líneas rectas (una a cada lado), trazadas a través del centro de gravedad con un ángulo de 45°.

Zona de posible fijación de los amarres izquierdos



Zona de posible fijación de los amarres derechos e izquierdos

Zona de posible fijación de los amarres derechos

Zona no permitida para la colocación de amarres

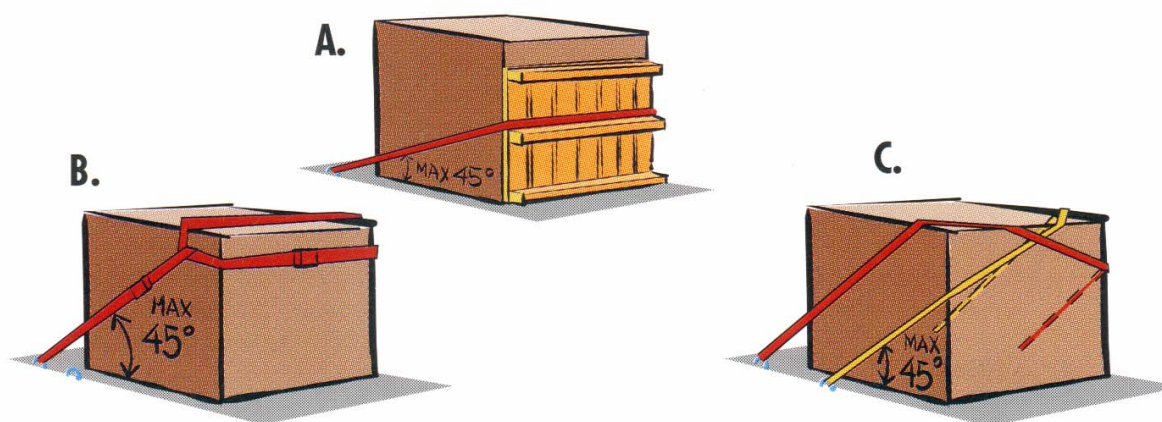
Si los amarres se colocan por encima del centro de gravedad, es posible que sea necesario bloquear la unidad en la parte inferior para evitar el deslizamiento.

Sujeción por resorte

La sujeción por resorte se utiliza principalmente para evitar que la carga se deslice y vuelque hacia delante o hacia atrás.

El ángulo formado por la sujeción y la plataforma de carga deberá ser de 45° como máximo.

Existen distintas alternativas para colocar una sujeción por resorte. Si la sujeción por resorte no actúa sobre la parte superior de la carga, habrá que reducir el peso que aparece en las tablas de pesos de carga para evitar el ladeo. Ejemplo: si la sujeción por resorte actúa sobre la mitad de la altura de la carga, será capaz de sujetar la mitad del peso que aparece en la tabla.

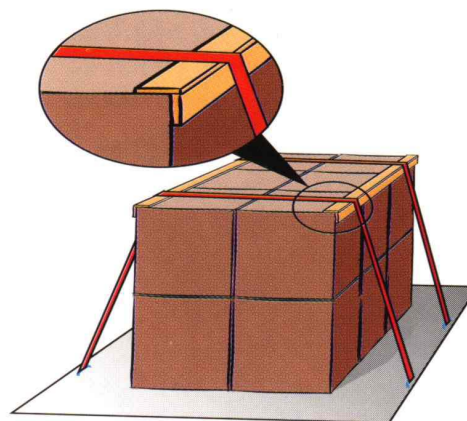


Nota:

- La alternativa **A** no es completamente eficaz para evitar el ladeo.
- La alternativa **C** tiene una sujeción doble y sirve para sujetar el doble del peso que aparece en las tablas.

VIGA DE BORDE DE SUSTENTACIÓN

En algunos casos no es necesario colocar tantos amarres como secciones se deben sujetar. Para la sujeción de una unidad es posible ampliar el efecto de sujeción de los amarres mediante vigas de borde de sustentación. Como vigas de borde se pueden utilizar perfiles prefabricados o fabricarse a partir de listones (con un mínimo de 25×100 mm) clavados entre sí. Se colocará al menos un amarre en cada sección final y en las secciones pares.



FRICCIÓN

Los contactos entre distintos materiales presentan diferentes coeficientes de rozamiento. En la siguiente tabla se muestran los valores recomendados del coeficiente de rozamiento. Estos valores son válidos siempre y cuando ambas superficies de contacto estén **secas, limpias y sin escarcha, hielo, ni nieve**. Estos valores corresponden a la fricción estática.

Si la carga comienza a deslizarse, la fricción deja de ser estática y pasa a ser dinámica. La fricción dinámica es inferior a la estática. Si se emplea un método de sujeción que permita ligeros movimientos de la carga, se deberá usar el 70% de la fricción estática. Este efecto se incluye en las tablas de sujeción con bucles, resortes y mediante amarres rectos/cruzados.

COMBINACIÓN DE MATERIALES EN LA ZONA DE CONTACTO	COEFICIENTE DE ROZAMIENTO μ estático
MADERA ASERRADA/PALÉ DE MADERA	
Madera aserrada en contacto con contrachapado/chapa de madera/madera	0,5
Madera aserrada en contacto con aluminio acanalado	0,4
Madera aserrada en contacto con acero	0,4
Madera aserrada en contacto con lámina retráctil	0,3
LÁMINA RETRÁCTIL	
Lámina retráctil en contacto con chapa de madera	0,3
Lámina retráctil en contacto con aluminio acanalado	0,3
Lámina retráctil en contacto con acero	0,3
Lámina retráctil en contacto con lámina retráctil	0,3
CARTÓN (SIN TRATAR)	
Cartón en contacto con cartón	0,5
Cartón en contacto con palé de madera	0,5
BOLSAS GRANDES	
Bolsas grandes en contacto con palés de madera	0,4
ACERO Y PLANCHAS METÁLICAS	
Acero plano en contacto con madera aserrada	0,5
Planchas metálicas sin pintar en contacto con madera aserrada	0,5
Planchas metálicas pintadas en contacto con madera aserrada	0,5
Planchas metálicas sin pintar en contacto con planchas metálicas sin pintar	0,4
Planchas metálicas pintadas en contacto con planchas metálicas pintadas	0,3
Bidones de chapa metálica pintada en contacto con bidones de chapa metálica pintada	0,2

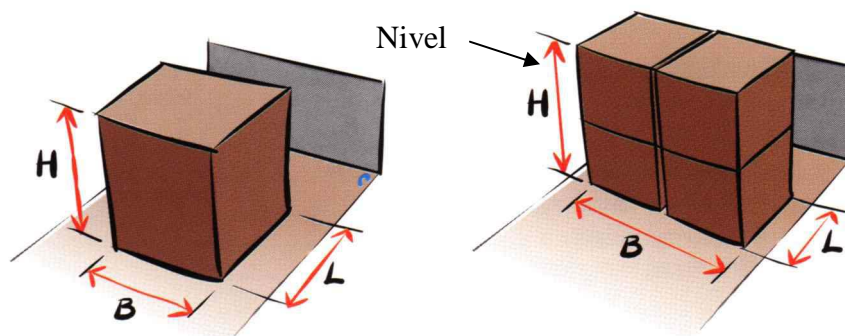
Cuando no se encuentre una combinación de superficies de contacto en la tabla anterior y el coeficiente de rozamiento no se pueda comprobar de otra manera, se utilizará un μ estático mínimo de 0,3^{*}. El μ estático que se debe usar en CTU abiertas será un máximo de 0,3, dado que las superficies pueden estar húmedas durante el transporte.

^{*} Véase asimismo el anexo 13 § 7.2.1 de CSS y la normativa viaria vigente

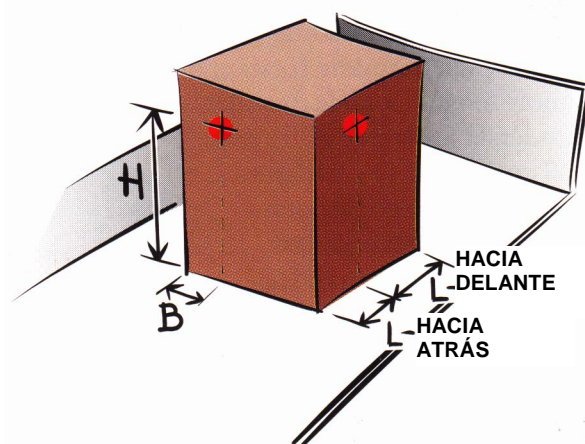
OJALES DE AMARRE

Los ojalos de amarre deben tener al menos el mismo valor de carga máxima de sujeción MSL (maximum securing load) que los amarres. En el caso de las sujeciones con bucles, los ojalos deberán tener una resistencia mínima de $1,4 \times \text{MSL}$ de los amarres, si ambos extremos de los amarres están sujetos al mismo ojal.

LADEO



Definición de H, B y L, las dimensiones que se utilizan en las tablas para el ladeo de las unidades de carga con el centro de gravedad situado cerca de su centro geométrico.



Definición de H, B y L, las dimensiones que se utilizan en las tablas de ladeo de las unidades de carga con el centro de gravedad alejado de su centro geométrico.

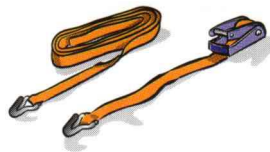
NÚMERO DE TRINCAS REQUERIDAS

El número de trincas requeridas para evitar el deslizamiento y el ladeo o vuelco se calcula con ayuda de las tablas de las páginas 7 a 11, siguiendo el procedimiento que se indica a continuación:

1. Se calcula el número de trincas requeridas para evitar el deslizamiento.
2. Se calcula el número de trincas requeridas para evitar el ladeo o vuelco.
3. Se elige el mayor de los dos números anteriormente calculados.

Aunque no haya riesgo de deslizamiento ni ladeo, se recomienda utilizar siempre al menos un amarre superior por cada 4 toneladas de carga, para evitar que se suelten las cargas no bloqueadas.

CINCHAS



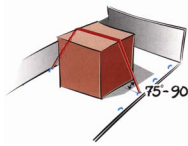
AMARRE SUPERIOR

Estas tablas son válidas para la colocación de **cinchas** con un pretensado mínimo de 4.000 N (400 kg).

Los valores de las tablas son proporcionales al pretensado de los amarres.

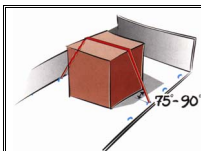
Los pesos de las tablas son válidos para un amarre superior.

AMARRE SUPERIOR DESLIZAMIENTO



Peso de la carga cuyo deslizamiento se evita en t

μ	LATERAL	HACIA DELANTE	HACIA ATRÁS
0,0	0	0	0
0,1	0,2	0,1	0,2
0,2	0,5	0,2	0,5
0,3	1,2	0,3	1,2
0,4	3,2	0,5	3,2
0,5	Sin deslizamiento	0,8	Sin deslizamiento
0,6	Sin deslizamiento	1,2	Sin deslizamiento
0,7	Sin deslizamiento	1,8	Sin deslizamiento



AMARRE SUPERIOR - LADEO

Peso de la carga cuyo ladeo se evita en t

<i>LATERAL</i>							HACIA DELANTE	HACIA ATRÁS
H/B	1 fila	2 filas	3 filas	4 filas	5 filas	H/L	Por sección	Por sección
0,6	Sin ladeo	Sin ladeo	Sin ladeo	6,8	3,1	0,6	Sin ladeo	Sin ladeo
0,8	Sin ladeo	Sin ladeo	5,9	2,2	1,5	0,8	Sin ladeo	Sin ladeo
1,0	Sin ladeo	Sin ladeo	2,3	1,3	1,0	1,0	Sin ladeo	Sin ladeo
1,2	Sin ladeo	4,9	1,4	0,9	0,7	1,2	4,0	Sin ladeo
1,4	Sin ladeo	2,4	1,0	0,7	0,6	1,4	2,0	Sin ladeo
1,6	Sin ladeo	1,6	0,8	0,6	0,5	1,6	1,3	Sin ladeo
1,8	Sin ladeo	1,2	0,6	0,5	0,4	1,8	1,0	Sin ladeo
2,0	Sin ladeo	0,9	0,5	0,4	0,3	2,0	0,8	Sin ladeo
2,2	7,9	0,8	0,5	0,4	0,3	2,2	0,7	8,0
2,4	4,0	0,7	0,4	0,3	0,3	2,4	0,6	4,0
2,6	2,6	0,6	0,4	0,3	0,2	2,6	0,5	2,7
2,8	2,0	0,5	0,3	0,2	0,2	2,8	0,4	2,0
3,0	1,6	0,4	0,3	0,2	0,2	3,0	0,4	1,6

Se colocará centrado sobre la carga un amarre superior que evite el ladeo hacia delante y hacia atrás.

CINCHAS

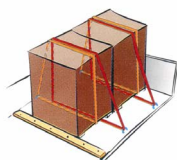
SUJECIÓN CON BUCLES



Estas tablas son válidas para la colocación de **cinchas** con una MSL de 13 kN (1,3 t) y un pretensado mínimo de 4.000 N (400 kg).

Los pesos que se muestran en las tablas siguientes son válidos para una pareja de sujeciones con bucle.

SUJECIÓN CON BUCLES DESLIZAMIENTO



Peso de la carga cuyo deslizamiento se evita en t	
μ	LATERAL
0,0	2,6
0,1	3,3
0,2	4,2
0,3	5,5
0,4	7,7
0,5	Sin deslizamiento

Los valores de la tabla son proporcionales a la carga máxima de sujeción (MSL) de los amarres.



SUJECIÓN CON BUCLES - LADEO

Peso de la carga cuyo ladeo se evita en t

LATERAL					
H/B	1 fila	2 filas	3 filas	4 filas	5 filas
0,6	Sin ladeo	Sin ladeo	Sin ladeo	13,4	6,6
0,8	Sin ladeo	Sin ladeo	10,2	4,4	3,3
1,0	Sin ladeo	Sin ladeo	4,1	2,6	2,2
1,2	Sin ladeo	7,1	2,5	1,9	1,6
1,4	Sin ladeo	3,5	1,8	1,4	1,3
1,6	Sin ladeo	2,3	1,4	1,2	1,1
1,8	Sin ladeo	1,7	1,2	1,0	0,9
2,0	Sin ladeo	1,4	1,0	0,8	0,8
2,2	8,0	1,1	0,8	0,7	0,7
2,4	4,0	1,0	0,7	0,7	0,6
2,6	2,6	0,8	0,7	0,6	0,6
2,8	2,0	0,7	0,6	0,5	0,5
3,0	1,6	0,7	0,5	0,5	0,5

Los valores de la tabla son proporcionales al pretensado de los amarres.

CINCHAS

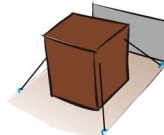
AMARRE RECTO/CRUZADO



Estas tablas son válidas para la colocación de **cinchas** con una MSL de 13 kN (1,3 t) y un pretensado mínimo de 4.000 N (400 kg). Los valores de las tablas son proporcionales a la carga máxima de sujeción (MSL) de los amarres.

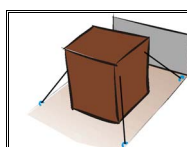
Todos los pesos son válidos para un amarre recto/cruzado.

AMARRE RECTO/CRUZADO DESLIZAMIENTO



Peso de la carga cuyo deslizamiento se evita en t

μ	LATERAL por lado	HACIA DELANTE	HACIA ATRÁS
0,0	0,6	0,3	0,6
0,1	0,9	0,4	0,9
0,2	1,3	0,5	1,3
0,3	1,9	0,7	1,9
0,4	2,9	0,9	2,9
0,5	Sin deslizamiento	1,1	Sin deslizamiento o 4,9
0,6	Sin deslizamiento	1,4	Sin deslizamiento



AMARRE RECTO/CRUZADO - LADEO Peso de la carga cuyo ladeo se evita en t

H/B	LATERAL por lado	H/L	HACIA DELANTE	HACIA ATRÁS
0,6	Sin ladeo	0,6	Sin ladeo	Sin ladeo
0,8	Sin ladeo	0,8	Sin ladeo	Sin ladeo
1,0	Sin ladeo	1,0	Sin ladeo	Sin ladeo
1,2	Sin ladeo	1,2	3,6	Sin ladeo
1,4	Sin ladeo	1,4	2,0	Sin ladeo
1,6	Sin ladeo	1,6	1,4	Sin ladeo
1,8	Sin ladeo	1,8	1,1	23
2,0	Sin ladeo	2,0	1,0	10
2,2	10	2,2	0,8	6,6
2,4	5,6	2,4	0,8	5,1
2,6	4,0	2,6	0,7	4,0
2,8	3,1	2,8	0,7	3,1
3,0	2,6	3,0	0,6	2,6

CINCHAS

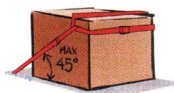


Estas tablas son válidas para la colocación de **cinchas** con una MSL de 13 kN (1,3 t) y un pretensado mínimo de 4.000 N (400 kg). Los valores de las tablas son proporcionales a la carga máxima de sujeción (MSL) de los amarres.

Los pesos de las tablas son válidos para una sujeción con resortes.

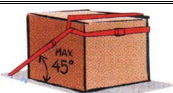
SUJECIÓN CON RESORTES

SUJECIÓN CON RESORTES DESLIZAMIENTO



Peso de la carga cuyo deslizamiento se evita en t

μ	HACIA DELANTE	HACIA ATRÁS
0,0	1,8	3,7
0,1	2,1	4,6
0,2	2,4	5,9
0,3	2,8	7,8
0,4	3,3	10,9
0,5	3,9	Sin deslizamiento
0,6	4,6	Sin deslizamiento
0,7	5,5	Sin deslizamiento

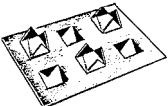


SUJECIÓN CON RESORTES - LADEO

Peso de la carga cuyo ladeo se evita en t

H/L	HACIA DELANTE	H/L	HACIA ATRÁS
0,6	Sin ladeo	0,6	Sin ladeo
0,8	Sin ladeo	0,8	Sin ladeo
1,0	Sin ladeo	1,0	Sin ladeo
1,2	22,6	1,2	Sin ladeo
1,4	13,1	1,4	Sin ladeo
1,6	10,0	1,6	Sin ladeo
1,8	8,4	1,8	Sin ladeo
2,0	7,5	2,0	Sin ladeo
2,2	6,9	2,2	82,9
2,4	6,4	2,4	45,2
2,6	6,1	2,6	32,6
2,8	5,8	2,8	26,3
3,0	5,6	3,0	22,6

TABLAS PARA USAR EN COMBINACIÓN CON LA TABLA DE AMARRE SUPERIOR

 ARANDELA DENTADA Peso aproximado en t de la carga cuyo deslizamiento se evita mediante una arandela dentada combinada con un amarre superior solamente							
Fricción ^{**}	<i>LATERAL/HACIA ATRÁS</i>						
	Ø 48	Ø 62	Ø 75	Ø 95	30x57	48x65	130x130
CTU abierta, en carretera ($\mu = 0,2$)	0,40	0,55	0,75	1,0	0,40	0,55	1,2
CTU abierta, por mar ($\mu = 0,3$)	0,60	0,85	1,1	1,5	0,60	0,85	1,8
CTU cubierta ($\mu = 0,4$)	1,2	1,7	2,2	3,0	1,2	1,7	3,7
<i>HACIA DELANTE</i>							
CTU abierta, en carretera ($\mu = 0,2$)	0,10	0,20	0,25	0,35	0,10	0,20	0,45
CTU abierta, por mar ($\mu = 0,3$)	0,15	0,25	0,30	0,40	0,15	0,25	0,50
CTU cubierta ($\mu = 0,4$)	0,20	0,30	0,35	0,50	0,20	0,30	0,60

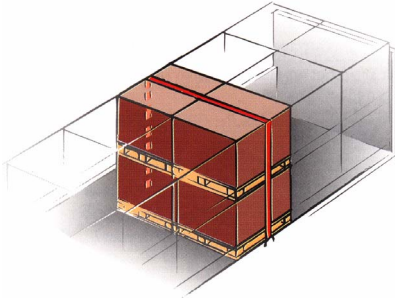
^{**} Entre la arandela y la plataforma de carga/carga. Para arandelas dentadas en contacto con láminas retráctiles se utilizarán las filas correspondientes a una fricción de 0,3.

CLAVOS DE 4"						
Peso aproximado en t de la carga cuyo deslizamiento se evita mediante un clavo combinado con un amarre superior solamente						
Fricción ^{***}	<i>LATERAL</i> Por lado, clavo de 4"		<i>HACIA DELANTE</i> Clavo de 4"		<i>HACIA ATRÁS</i> Clavo de 4"	
	Sin tratar	Galvanizado	Sin tratar	Galvanizado	Sin tratar	Galvanizado
CTU abierta, en carretera, $\mu = 0,2$	0,35	0,50	0,10	0,20	0,35	0,50
CTU abierta, por mar, $\mu = 0,3$	0,55	0,80	0,15	0,20	0,55	0,80
CTU cubierta, $\mu = 0,4$	1,1	1,6	0,15	0,25	1,1	1,6
CTU cubierta, $\mu = 0,5$	Sin deslizamiento	Sin deslizamiento	0,20	0,30	2,3	3,2
CTU cubierta, $\mu = 0,6$	Sin deslizamiento	Sin deslizamiento	0,25	0,40	Sin deslizamiento	Sin deslizamiento
CTU cubierta, $\mu = 0,7$	Sin deslizamiento	Sin deslizamiento	0,35	0,50	Sin deslizamiento	Sin deslizamiento

^{***} Entre la carga y la plataforma de carga.

Métodos de cálculo del número de amarres superiores requeridos para sujetar cargas colocadas en varias capas

Método 1 (sencillo)



1. Determine el número de trincas que evitan el deslizamiento utilizando el peso de toda la sección y la fricción más baja entre todas las capas.
2. Determine el número de trincas requeridas para evitar el ladeo o vuelco.
3. Se utilizará el mayor número de trincas obtenidas en los pasos 1 y 2.

Método 2 (avanzado)

1. Determine el número de trincas que evitan el deslizamiento utilizando el peso de toda la sección y la fricción de la capa inferior.
2. Determine el número de trincas que evitan el deslizamiento utilizando el peso de la capa superior de la sección y la fricción entre las capas.
3. Determine el número de trincas necesarias para evitar el ladeo o vuelco de toda la sección.
4. Se utilizará el mayor número de trincas obtenidas en los pasos 1 a 3.

8.6.2 Ejemplo de utilización de la Guía rápida de sujeción de la OMI para carretera y mar, Zona A

Para conocer exactamente la resistencia y sujeción de un amarre, a menudo es necesario realizar una serie de complicados cálculos. Para facilitar dicho proceso, las tablas de las Guías rápidas de sujeción de la OMI presentan los cálculos hechos.

En el procedimiento normal se empieza por los amarres superiores. Para calcular el número de amarres requeridos para evitar el deslizamiento y el ladeo se siguen los siguientes pasos:

1. Se determina el coeficiente de rozamiento real.
2. Se calcula el número de amarres requeridos para evitar el deslizamiento lateral, hacia delante y hacia atrás.
3. Se calculan los valores de H/B, número de filas y H/L.
4. Se calcula el número de amarres requeridos para evitar el ladeo lateral, hacia delante y hacia atrás.
5. Se elige el mayor número de amarres superiores anteriormente calculado.

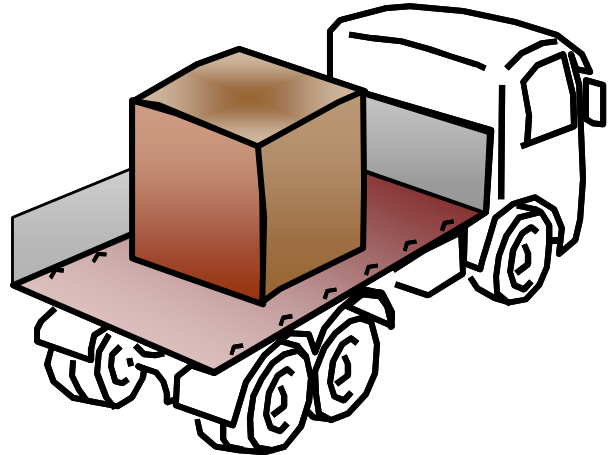
Si el número requerido de amarres superiores no resulta práctico, se deberá considerar otro método de sujeción en combinación o en sustitución de él, como por ejemplo:

- Bloqueo, si es posible. Al menos la colocación de un bloqueo inferior y hacia delante reduce considerablemente el número de amarres requeridos.
- La sujeción con bucles es un método de amarre alternativo en dirección lateral.
- La sujeción con resortes es un método de amarre alternativo en dirección longitudinal.

Nota: aunque no haya riesgo de deslizamiento ni ladeo, se recomienda utilizar siempre al menos un amarre superior por cada 4 toneladas de carga, para evitar que se suelten las cargas no bloqueadas.

Ejemplo 1: una única caja de madera

Se utilizarán varios amarres superiores para sujetar una caja de madera de 2,4 m de alto, 2 m de ancho y 1,8 m de largo. La caja de madera pesa 2,1 toneladas y se coloca sobre una plataforma de madera, tal y como se muestra en la imagen. No tiene bloqueo en ninguna dirección y el centro de gravedad se encuentra en el centro geométrico de la caja.



El número de amarres superiores se calcula mediante la Guía rápida de sujeción de la OMI para carretera y mar, Zona A.

En primer lugar se calcula el número de amarres necesarios para evitar el **deslizamiento**:

Paso 1:

Según la tabla, el coeficiente de rozamiento (μ) de una caja de madera colocada sobre una plataforma de madera es $\mu=0,5$.

MATERIAL COMBINATION IN THE CONTACT AREA	COEFFICIENT OF FRICTION μ -static
SAWN TIMBER/WOODEN PALLET	
Sawn timber against plywood/ply fa/wood	0.5
Sawn timber against grooved aluminium	0.4
Sawn timber against steel metal	0.4
Sawn timber against shrink film	0.3

Paso 2:

En la tabla de deslizamiento, se comprueba que no haya riesgo de que la caja se deslice lateralmente si el coeficiente de rozamiento es $\mu=0,5$. El resultado para el deslizamiento hacia delante es que con un solo amarre se evita el deslizamiento de una carga de 0,8 toneladas (800 kg). Análogamente, el valor para el deslizamiento hacia atrás es de 8 toneladas.

La caja pesa 2,1 toneladas, lo cual arroja el siguiente número de amarres requeridos:

Deslizamiento hacia delante

$$2,1/0,8 = 2,63 \rightarrow 3 \text{ amarres}$$

Deslizamiento hacia atrás

$$2,1/8,0 = 0,26 \rightarrow 1 \text{ amarre}$$

TOP-OVER LASHING SLIDING



μ	Cargo weight in ton prevented from sliding		
	SIDWAYS	FORWARD	BACKWARD
0.0	0	0	0
0.1	0.2	0.1	0.2
0.2	0.5	0.2	0.5
0.3	1.2	0.3	1.2
0.4	3.2	0.5	3.2
0.5	No sliding	0.8	8.0
0.6	No sliding	1.2	No sliding
0.7	No sliding	1.8	No sliding

A continuación se calcula el número de amarres necesarios para evitar el **ladeo**:

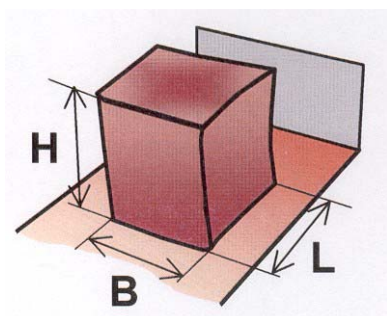
Paso 3:

Con una altura $H=2,4$ m, anchura $B=2$ m y longitud $L=1,8$ m se obtiene:

$$H/B = 2,4/2 = 1,2$$

$$H/L = 2,4/1,8 = 1,33 \cup 1,4$$

Número de filas: 1



Paso 4:

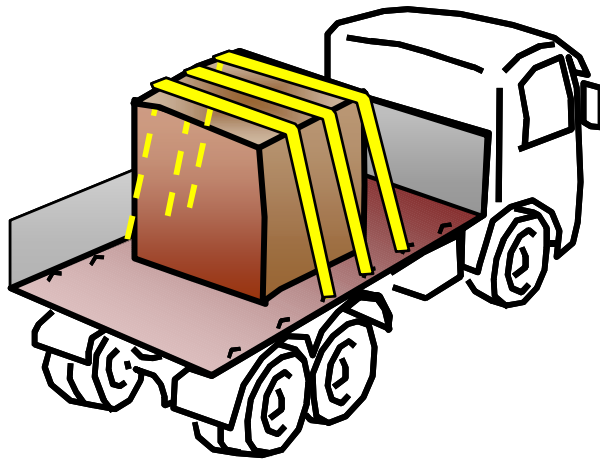
De la tabla de ladeo, se obtiene que para $H/B = 1,2$ no hay riesgo de ladeo lateral para una fila de carga, para $H/L = 1,4$ tampoco hay riesgo de ladeo hacia atrás, mientras que, por el contrario, sí hay riesgo de ladeo hacia delante y cada amarre resiste hasta 4 toneladas de carga.

La caja pesa 2,1 toneladas, con lo cual se obtiene:

Ladeo hacia delante

$2,1 / 2 = 1,05 \rightarrow 2$ amarres

TOP-OVER LASHING - TIPPING									
Cargo weight in ton prevented from tipping									
SIDEWAYS							FORWARD	BACKWARD	
H/B	1 row	2 rows	3 rows	4 rows	5 rows	H/L	per section	per section	
0.6	No tipping	No tipping	No tipping	6.8	3.1	0.6	No tipping	No tipping	
0.8	No tipping	No tipping	5.9	2.2	1.5	0.8	No tipping	No tipping	
1.0	No tipping	No tipping	2.3	1.3	1.0	1.0	No tipping	No tipping	
1.2	No tipping	4.9	1.4	0.9	0.7	1.2	1.0	No tipping	
1.4	No tipping	2.4	1.0	0.7	0.6	1.4	2.0	No tipping	

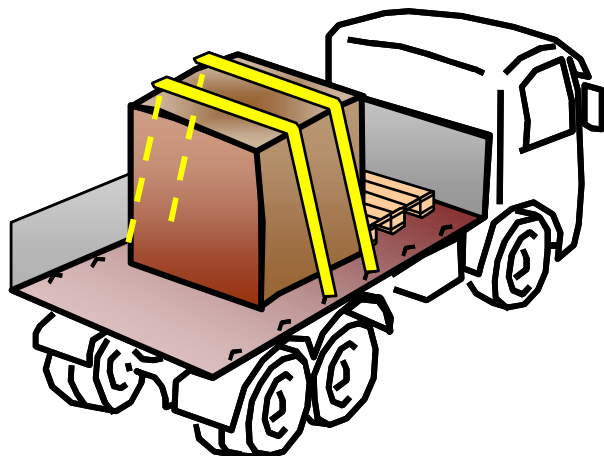


Paso 5:

El número de amarres requeridos para evitar el deslizamiento hacia delante será el valor más alto obtenido en los pasos 1 a 4.

Por lo tanto, es necesario colocar tres amarres superiores para sujetar la caja del ejemplo anterior.

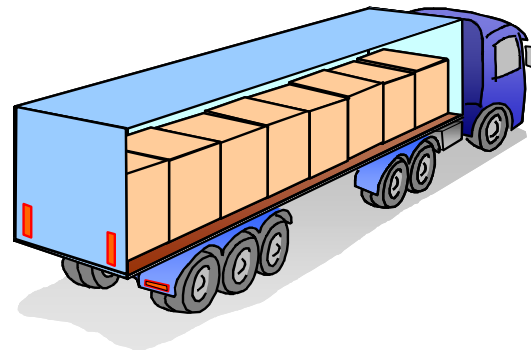
Si, por el contrario, la caja se bloquea por delante¹, por ejemplo con un palé, se evitaría el riesgo de deslizamiento hacia delante y se requerirían solamente dos amarres para evitar el ladeo hacia delante y el deslizamiento lateral.



¹ Resistencia del dispositivo de bloqueo, véase el Apéndice A

Ejemplo 2: cargamento completo de cajas de madera

Se cargan ocho cajas de madera en un semirremolque con plataforma de aluminio acanalado. Cada caja de madera tiene las siguientes dimensiones: altura 2 m, anchura 2 m, longitud 1,6 m y peso 3.050 kg. Las cajas se colocan en una fila, pegadas unas a otras y apoyadas contra la compuerta delantera¹, tal y como se muestra en la imagen.



El número de amarres superiores requeridos se calcula mediante la Guía rápida de sujeción de la OMI para carretera y mar, Zona A.

En primer lugar, se calcula el número de amarres necesarios para evitar el **deslizamiento**:

Paso 1:

Según la tabla, el coeficiente de rozamiento (μ) de una caja de madera colocada sobre una plataforma de aluminio acanalado es $\mu=0,4$.

MATERIAL COMBINATION IN THE CONTACT AREA	COEFFICIENT OF FRICTION μ -static
SAWN TIMBER/WOODEN PALLET	
Sawn timber against plywood/plywood	0.5
Sawn timber against grooved aluminium	0.4
Sawn timber against steel metal	0.4
Sawn timber against shrink film	0.3

Paso 2:

De la tabla de deslizamiento, se obtiene que cuando el coeficiente de rozamiento es $\mu=0,4$ un solo amarre evita el deslizamiento lateral y hacia atrás de una carga de 3,2 toneladas.

Análogamente para el deslizamiento hacia delante, el valor son 0,5 toneladas, pero en este caso las cajas de madera se encuentran inmovilizadas hacia delante, por lo que no se necesita amarre alguno para evitar el deslizamiento hacia delante¹.

Cada caja de madera pesa 3,05 toneladas, lo cual arroja el siguiente número de amarres requeridos:

Deslizamiento lateral

$$3,05/3,2 = 0,95 \rightarrow 1 \text{ amarre}$$

Deslizamiento hacia atrás

$$3,05/3,2 = 0,95 \rightarrow 1 \text{ amarre}$$

TOP-OVER LASHING SLIDING



μ	Cargo weight in ton prevented from sliding		
	SIDEWAYS	FORWARD	BACKWARD
0.0	0	0	0
0.1	0.2	0.1	0.2
0.2	0.5	0.2	0.5
0.3	1.2	0.3	1.2
0.4	3.2	0.5	3.2
0.5	No sliding	0.8	8.0
0.6	No sliding	1.2	No sliding
0.7	No sliding	1.8	No sliding

¹ Resistencia del dispositivo de bloqueo, véase el Apéndice A

A continuación se calcula el número de amarres necesarios para evitar el **ladeo**:

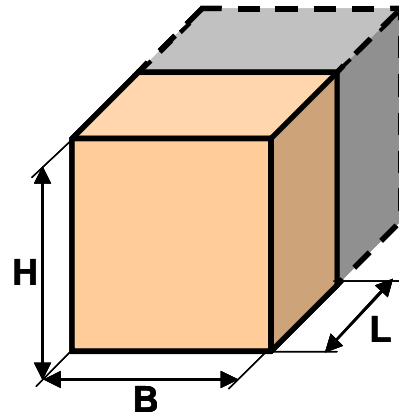
Paso 3:

Con una altura H=2 m, anchura B=2 m y longitud L= 1,6 m se obtiene:

$$H/B = 2/2 = 1$$

$$H/L = 2/1,6 = 1,25 \cup 1,4$$

Número de filas: 1



Paso 4:

De la tabla de ladeo se deduce que para H/B = 1 no existe riesgo de ladeo lateral de una fila de carga. Con H/L = 1,4 no hay riesgo de ladeo hacia atrás, mientras que, por el contrario, sí existe riesgo de ladeo hacia delante y cada amarre sujeta 2 toneladas de carga según la tabla. Pero ya sabemos que las cajas de madera están inmovilizadas hacia delante y que no se requiere amarre alguno para evitar el deslizamiento hacia delante¹.

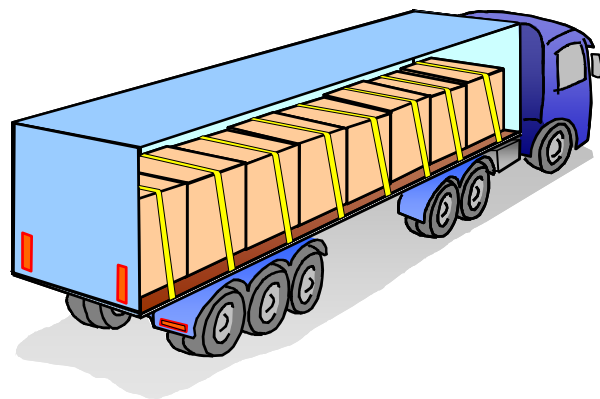
Lo que quiere decir que no hay necesidad de colocar ningún amarre para evitar el ladeo.

TOP-OVER LASHING - TIPPING										
Cargo weight in ton prevented from tipping										
H/B	SIDEWAYS					H/L	FORWARD	BACKWARD		
	1 row	2 rows	3 rows	4 rows	5 rows		per section	per section		
0.6	No tipping	No tipping	No tipping	6.8	3.1	0.8	No tipping	No tipping		
0.8	No tipping	No tipping	5.9	2.2	1.5	0.8	No tipping	No tipping		
1.0	No tipping	tipping	2.3	1.3	1.0	1.0	No tipping	No tipping		
1.2	No tipping	4.9	1.4	0.9	0.7	1.2	4.0	No tipping		
1.4	No tipping	2.4	1.0	0.7	0.6	1.4	2.0	No tipping		

Paso 5:

El número de amarres requeridos para evitar el deslizamiento lateral (y hacia atrás) será el valor más alto obtenido en los pasos 1 a 4.

Por lo tanto, es necesario colocar un amarre superior por cada sección de carga para sujetar las cajas de madera del ejemplo anterior, lo que arroja un total de 8 amarres.



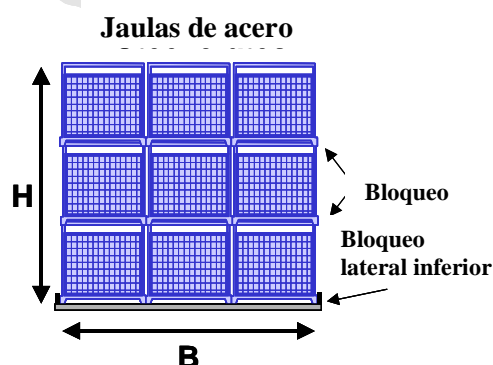
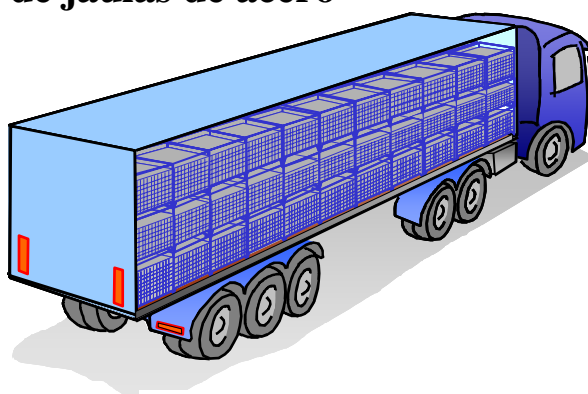
¹ Resistencia del dispositivo de bloqueo, véase el Apéndice A

Ejemplo 3: cargamento completo de jaulas de acero

Se cargan 99 jaulas de acero en un semirremolque colocadas en 11 secciones, 3 filas y 3 niveles. Cada sección de carga tiene las siguientes dimensiones: altura 2,4 m, anchura 2,4 m, longitud 1,2 m y peso 2 toneladas.

Las jaulas del segundo y tercer nivel se hallan bloqueadas con el nivel inferior. Las secciones de carga están bloqueadas lateralmente en su parte inferior, apoyadas contra la compuerta delantera¹ e inmovilizadas también hacia atrás contra las puertas traseras por medio de palés vacíos, tal y como se muestra en la imagen.

El número de amarres superiores requeridos se calcula mediante la Guía rápida de sujeción de la OMI para carretera y mar, Zona A.



No son necesarios en este caso los pasos 1 y 2 para calcular el número de amarres, ya que las jaulas están bloqueadas para evitar el deslizamiento.

A continuación se calcula el número de amarres necesarios para evitar el **ladeo**:

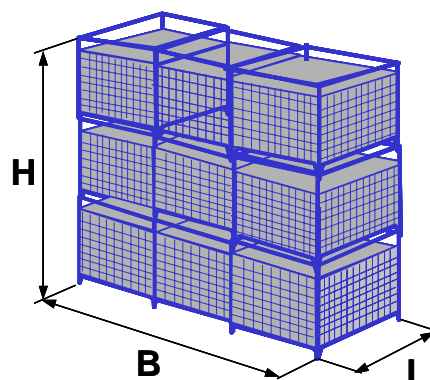
Paso 3:

Con una altura $H=2,4$ m, anchura $B=2,4$ m y longitud $L=1,2$ m se obtiene:

$$H/B = 2,4/2,4 = 1$$

$$H/L = 2,4/1,2 = 2$$

Número de filas: 3



Paso 4:

De la tabla de ladeo se deduce que, para $H/B = 1$, existe el riesgo de ladeo lateral de tres filas de carga y que cada amarre sujeta 2,3 toneladas de carga. Con $H/L = 2$, hay riesgo de ladeo hacia delante y hacia atrás, y cada amarre sujeta 0,8 toneladas y 8 toneladas de carga, respectivamente, según la tabla.

Dado que las jaulas están inmovilizadas hacia delante por encima de su centro de gravedad, no existe ningún riesgo de ladeo hacia delante¹.

¹ Resistencia del dispositivo de bloqueo, véase el Apéndice A

Cada sección de carga pesa 2 toneladas, lo que arroja el siguiente número de amarres requeridos:

Ladeo lateral

$2/2,3 = 0,87 \rightarrow 1$ amarre

Ladeo hacia atrás

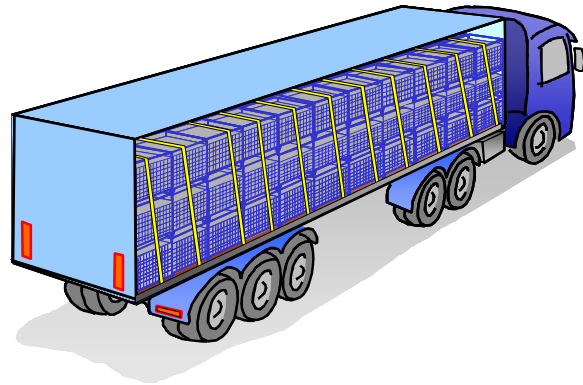
$2/8 = 0,25 \rightarrow 1$ amarre

TOP-OVER LASHING - TIPPING										
Cargo weight in ton prevented from tipping										
H/B	SIDEWAYS					H/L	FORWARD	BACKWARD		
	1 row	2 rows	3 rows	4 rows	5 rows		per section	per section		
0.6	No tipping	No tipping	No tipping	6.8	3.1	0.6	No tipping	No tipping		
0.8	No tipping	No tipping	5.9	2.2	1.5	0.8	No tipping	No tipping		
1.0	No tipping	No tipping	2.3	1.3	1.0	1.0	No tipping	No tipping		
1.2	No tipping	4.9	1.4	0.9	0.7	1.2	4.0	No tipping		
1.4	No tipping	2.4	1.0	0.7	0.6	1.4	2.0	No tipping		
1.6	No tipping	1.6	0.8	0.6	0.5	1.6	1.3	No tipping		
1.8	No tipping	1.2	0.6	0.5	0.4	1.8	1.0	2.0		
2.0	No tipping	0.9	0.5	0.4	0.3	2.0	0.8	8.0		

Paso 5:

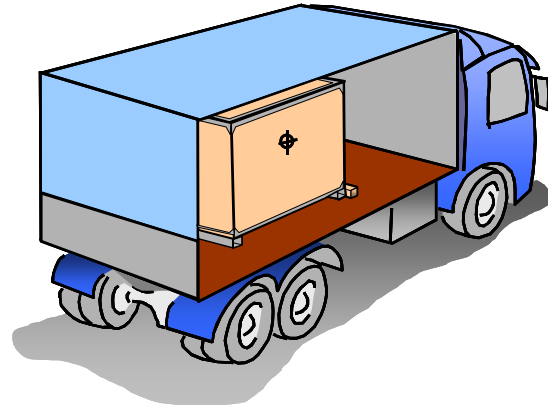
El número de amarres requeridos para evitar el ladeo lateral (y hacia atrás) será el valor más alto obtenido en los pasos 1 a 4.

Por lo tanto, es necesario colocar un amarre superior por cada sección de carga para sujetar las jaulas de acero del ejemplo anterior, lo que arroja un total de 11 amarres.



Ejemplo 4: intercambiador de calor

Se quiere cargar un intercambiador de calor colocado dentro de una caja de madera reforzada, con patas y bordes metálicos, en un camión con plataforma de madera. Cada sección de carga tiene las siguientes dimensiones: altura 2 m, anchura 0,9 m, longitud 2,1 m y peso 2 toneladas. El centro de gravedad de la caja está desplazado de su centro geométrico una distancia $h \times b \times l$ igual a $1,35 \times 0,45 \times 1,05$ m.



La caja se encuentra bloqueada por su parte inferior en la dirección de avance mediante un listón de madera sujeto con clavos, tal y como se muestra en la imagen.

El número de amarres superiores requeridos se calcula mediante la Guía rápida de sujeción de la OMI para carretera y mar, Zona A.

En primer lugar, se calcula el número de amarres necesarios para evitar el **deslizamiento**:

Paso 1:

La combinación de materiales que forma el acero en contacto con una plataforma de madera no aparece como tal en la tabla de fricción. En este ejemplo se utilizará el coeficiente de rozamiento (μ) de la madera aserrada sobre el acero $\mu=0,4$.

MATERIAL COMBINATION IN THE CONTACT AREA	COEFFICIENT OF FRICTION μ -static
SAWN TIMBER/WOODEN PALLET	
Sawn timber against ply/wood/dph/fa/wood	0.5
Sawn timber against grooved aluminium	0.4
Sawn timber against steel metal	0.4
Sawn timber against shrink film	0.3
SHRINK FILM	
Shrink film against plyfa	0.3
Shrink film against grooved aluminium	0.3

Paso 2:

De la tabla de deslizamiento, se obtiene que cuando el coeficiente de rozamiento es $\mu=0,4$ un solo amarre evita el deslizamiento lateral y hacia atrás de una carga de 3,2 toneladas. Análogamente, el resultado son 0,5 toneladas para la dirección hacia delante; no obstante, la caja está bloqueada en esa dirección, por lo que no es necesario colocar amarre alguno para evitar el deslizamiento en dicha dirección.

El intercambiador de calor pesa 2 toneladas, lo que arroja el siguiente número de amarres requeridos:

Deslizamiento lateral

$$2/3,2 = 0,63 \rightarrow 1 \text{ amarre}$$

Deslizamiento hacia atrás

$$2/3,2 = 0,63 \rightarrow 1 \text{ amarre}$$

TOP-OVER LASHING SLIDING



μ	Cargo weight in ton prevented from sliding		
	SIDEWAYS	FORWARD	BACKWARD
0.0	0	0	0
0.1	0.2	0.1	0.2
0.2	0.5	0.2	0.5
0.3	1.2	0.3	1.2
0.4	3.2	0.5	3.2
0.5	No sliding	0.8	8.0
0.6	No sliding	1.2	No sliding
0.7	No sliding	1.8	No sliding

A continuación se calcula el número de amarres necesarios para evitar el **ladeo**:

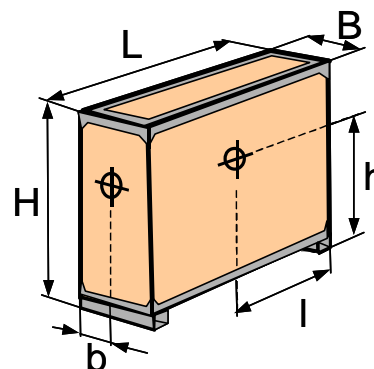
Paso 3:

El centro de gravedad está desplazado del centro geométrico, por lo que se utilizan las distancias $h \times b \times l$ para calcular los valores de H/B y H/L. Con una altura $h=1,35$ m, anchura $b=0,45$ m y longitud $L= 1,05$ m se obtiene:

$$H/B = h/b = 1,35/0,45 = 3$$

$$H/L = h/l = 1,35/1,05 = 1,28 \cup 1,4$$

Número de filas: 1



Paso 4:

De la tabla de ladeo se deduce que, para $H/B = 3$, existe el riesgo de ladeo lateral de una fila de carga, y cada amarre sujeta 1,6 toneladas de carga. Con $H/L = 1,4$ no hay riesgo de ladeo hacia atrás, mientras que, por el contrario, sí existe riesgo de ladeo hacia delante y cada amarre sujeta 2 toneladas de carga según la tabla.

El intercambiador de calor pesa 2 toneladas, lo que arroja el siguiente número de amarres requeridos:

Ladeo lateral

$$2/1,6 = 1,25 \rightarrow 2 \text{ amarres}$$

Ladeo hacia delante

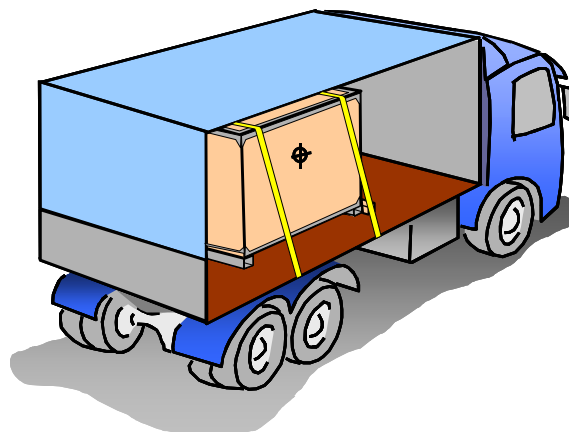
$$2/2 = 1 \rightarrow 1 \text{ amarre}$$

TOP-OVER LASHING - TIPPING								
Cargo weight in ton prevented from tipping								
H/B	SIDEWAYS					H/L	FORWARD	BACKWARD
	1 row	2 rows	3 rows	4 rows	5 rows		per section	per section
0.6	No tipping	No tipping	No tipping	6.8	3.1	0.6	No tipping	No tipping
0.8	No tipping	No tipping	5.9	2.2	1.5	0.8	No tipping	No tipping
1.0	No tipping	No tipping	2.3	1.3	1.0	1.0	No tipping	No tipping
1.2	No tipping	4.9	1.4	0.9	0.7	1.2	4.0	No tipping
1.4	No tipping	2.4	1.0	0.7	0.6	1.4	2.0	No tipping
1.6	No tipping	1.6	0.8	0.6	0.5	1.6	1.3	No tipping
1.8	No tipping	1.2	0.6	0.5	0.4	1.8	1.0	2.0
2.0	No tipping	0.9	0.5	0.4	0.3	2.0	0.8	8.0
2.2	7.9	0.8	0.5	0.4	0.3	2.2	0.6	5.0
2.4	4.0	0.7	0.4	0.3	0.3	2.4	0.5	3.6
2.6	2.6	0.6	0.4	0.3	0.2	2.6	0.5	2.6
2.8	2.0	0.5	0.3	0.2	0.2	2.8	0.4	2.0
3.0	1.6	0.4	0.3	0.2	0.2	3.0	0.4	1.6

Paso 5:

El número de amarres requeridos para evitar el ladeo lateral será el valor más alto obtenido en los pasos 1 a 4.

Por lo tanto, es necesario instalar dos amarres superiores para sujetar el intercambiador de calor del ejemplo anterior colocado en su caja de madera.



Número de clavos

Una de las condiciones de validez del método de sujeción anterior es que el listón de madera esté fijado con suficientes clavos. El número aproximado de clavos necesarios se puede calcular mediante la Guía rápida de sujeción de la OMI para carretera y mar, Zona A.

El vehículo es una CTU cubierta, con un coeficiente de rozamiento $\mu=0,4$ entre el intercambiador de calor y la plataforma. Si los clavos están galvanizados, el peso aproximado de la carga cuyo deslizamiento evita un solo clavo es de 0,25 toneladas en dirección hacia delante, según la tabla correspondiente.

4" - NAIL						
Approximate cargo weight in ton prevented from sliding by one nail in combination with top-over lashing only						
Friction****	SIDEWAYS per side, 4"- nail		FORWARD 4"- nail		BACKWARD 4"- nail	
	blank	galvanised	blank	galvanised	blank	galvanised
Open CTU – Road, $\mu = 0.2$	0.35	0.50	0.10	0.20	0.35	0.50
Open CTU – Sea, $\mu = 0.3$	0.50	0.60	0.15	0.25	0.55	0.80
Covered CTU, $\mu = 0.4$	1.1	1.6	0.15	0.25	1.1	1.6
Covered CTU, $\mu = 0.5$	No slid.	No sliding	0.20	0.30	2.3	3.2
Covered CTU, $\mu = 0.6$	No slid.	No sliding	0.25	0.40	No slid.	No sliding
Covered CTU, $\mu = 0.7$	No slid.	No sliding	0.35	0.50	No slid.	No sliding

El peso del intercambiador es de 2 toneladas, pero se le puede restar 1 tonelada gracias a la presencia de los dos amarres superiores que evitan el deslizamiento hacia delante (0,5 t por amarre); véase el paso 2.

El deslizamiento del peso restante ($2 - 1 = 1$ tonelada) se evita mediante la colocación del listón de madera clavado. Entonces el número de clavos requeridos es:

$$1/0,25 = 4 \rightarrow 4 \text{ clavos}$$

Apéndice A: Resistencia del dispositivo de bloqueo

Ejemplo 1:

Una alternativa al ejemplo 1 es el bloqueo de la caja contra la compuerta delantera. Los dos amarres superiores reducirán el peso efectivo que actúa sobre la compuerta de la siguiente manera:

$$2 \times 0,8 = 1,6 \text{ t } (\mu=0,5)$$

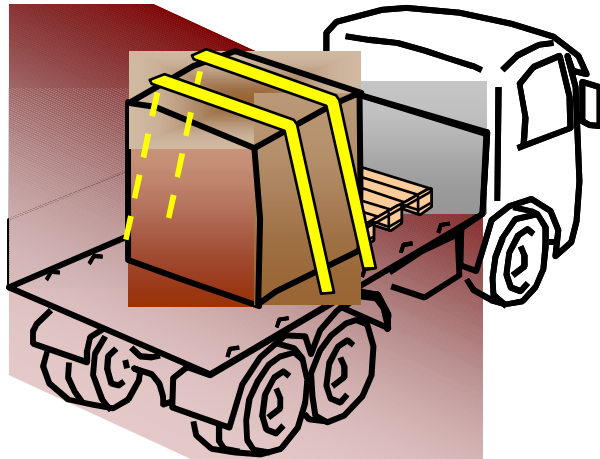
Dado que el peso de la caja es de 2,1 toneladas, el peso restante será:

$$2,1 - 1,6 = 0,5 \text{ t}$$

La fuerza de rozamiento del peso “restante” puede asimismo reducir la carga que actúa sobre la compuerta delantera. Con un coeficiente $\mu=0,5$ la carga que actúa sobre la compuerta será la siguiente:

$$0,5 - 0,5 \times 0,5 = 0,25 \text{ t}$$

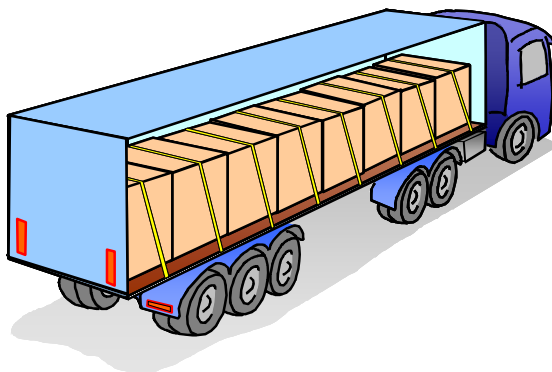
Se supone que una compuerta delantera construida según la norma EN 12642 es capaz de soportar una carga de 0,25 t en su parte inferior.



Ejemplo 2:

Deslizamiento

La fila de cajas del ejemplo 2 se encuentra bloqueada contra la compuerta delantera. Según la tabla, un amarre superior evita el deslizamiento hacia delante de 0,5 toneladas de carga cuando $\mu=0,4$. Por lo tanto, los 8 amarres superiores evitarán el deslizamiento de:



$$8 \times 0,5 = 4 \text{ t de carga hacia delante}$$

Dado que el peso de cada caja es de 3,05 toneladas, el peso restante que se debe sujetar será:

$$24,4 - 4 = 20,4 \text{ t}$$

La fuerza de rozamiento del peso “restante” puede asimismo reducir la carga que actúa sobre la compuerta delantera. Con un coeficiente $\mu=0,4$ la carga que actúa sobre la compuerta será:

$$20,4 - 20,4 \times 0,4 = 12,2 \text{ t}$$

Se supone que una compuerta delantera construida según la norma EN 12642 es capaz de soportar una carga de 12,2 t en su parte inferior.

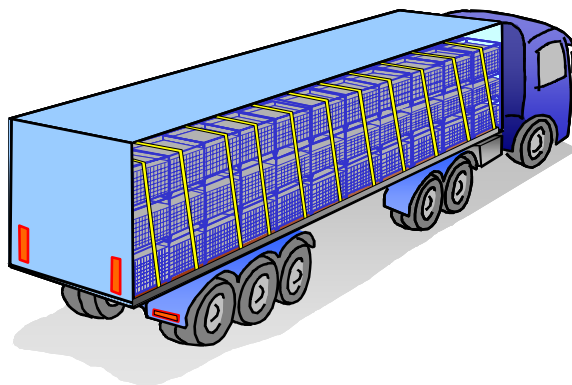
Ladeo

La colocación de varios embalajes uno junto a otro aumenta considerablemente la estabilidad frente al ladeo (“efecto de empaquetamiento”) según el informe TFK 1998:2, apartado 5.0.7. Se supone que una compuerta delantera construida según la norma EN 12642 es capaz de evitar, si es necesario, el ladeo de la carga hacia delante.

Ejemplo 3:

Deslizamiento

Las jaulas de acero del ejemplo 3 se encuentran bloqueadas contra la compuerta delantera en dirección hacia delante y contra el borde de la plataforma en la dirección lateral. Según la tabla, un amarre superior evita el deslizamiento hacia delante de 0,5 toneladas de carga cuando $\mu=0,4$. Por lo tanto, los 11 amarres superiores evitarán el deslizamiento de:



$$11 \times 0,5 = 6,5 \text{ t de carga hacia delante}$$

Dado que el peso total de la carga es de 22 toneladas, el peso restante que se deberá sujetar es:

$$22,0 - 6,5 = 15,5 \text{ t}$$

La fuerza de rozamiento del peso “restante” puede asimismo reducir la carga que actúa sobre la compuerta delantera. Con un coeficiente $\mu=0,4$ la carga que actúa sobre la compuerta será:

$$15,5 - 15,5 \times 0,4 = 9,3 \text{ t}$$

Se supone que una compuerta delantera construida según la norma EN 12642 es capaz de soportar una carga de 9,3 t en su parte inferior.

Ladeo

La colocación de varios embalajes uno junto a otro aumenta considerablemente la estabilidad frente al ladeo (“efecto de empaquetamiento”) según el informe TFK 1998:2, apartado 5.0.7. Se supone que una compuerta delantera construida según la norma EN 12642 es capaz de evitar, si es necesario, el ladeo de la carga hacia delante.

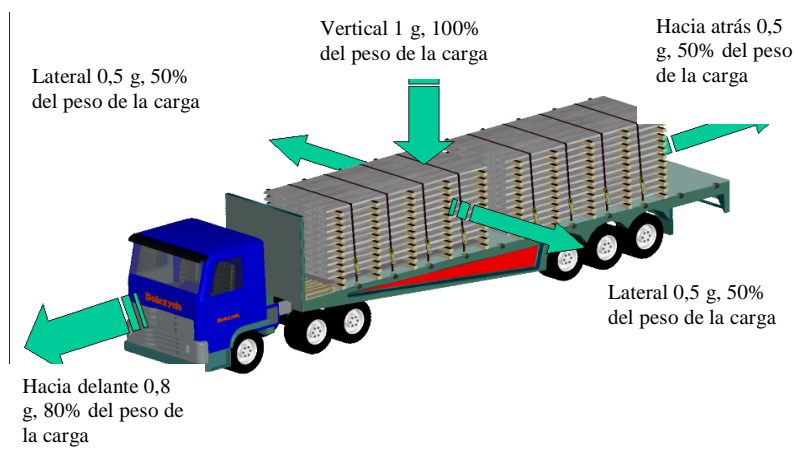
8.7 GUÍA RÁPIDA DE AMARRE basada en la NORMA EN 12195-1

La fricción por sí sola nunca es suficiente para evitar que una carga no amarrada se deslice. Mientras el vehículo se desplaza, los movimientos verticales provocados por los baches o por el mal estado de la carretera reducen la fuerza de contención ejercida por la fricción. La fricción puede incluso desaparecer completamente si la carga abandona la caja basculante del camión.

En combinación con el amarre superior y otros métodos de contención, la fricción contribuye a una sujeción adecuada de la carga. La contribución de la fricción depende de la estructura de la superficie del material en la zona de contacto; en la norma EN 12195-1 se facilitan algunos ejemplos.

Se han llevado a cabo experimentos y se han determinado mediante mediciones técnicas la aceleración, el frenado y las fuerzas centrífugas reales. Los resultados obtenidos se han utilizado para formular los requisitos mínimos que se incluyen en la norma EN 12195-1. A partir de ellos se han estimado los siguientes valores máximos de las fuerzas de inercia en condiciones normales de conducción (en estas condiciones se incluye por ejemplo el frenado de emergencia), con objeto de calcular la tensión de sujeción de carga necesaria. Al arrancar desde el estado de reposo, la carga ejerce una fuerza de inercia sobre la parte trasera del vehículo, igual a 0,5 veces el peso de la carga, y cuando el vehículo frena la fuerza de inercia actúa sobre la parte frontal del vehículo y puede llegar a ser 0,8 veces el peso de la carga; al trazar una curva, la fuerza lateral de inercia puede llegar a ser 0,5 veces el peso de la carga. En el caso de las cargas que no sean estables, tales como las mercancías que puedan volcar, se debe incluir un factor adicional de 0,2 veces el peso de la carga:

- 1) 0,8 g de deceleración en la dirección hacia delante
- 2) 0,5 g de aceleración en la dirección hacia atrás
- 3) 0,5 g de aceleración en dirección lateral



Nota: en otros medios de transporte, como el ferrocarril o el barco, se deben utilizar coeficientes de aceleración distintos, según EN 12195-1.

La carga nominal máxima de las trincas no deberá exceder la capacidad de sujeción (LC), independientemente de que se utilicen amarres de material textil, cadenas o cables de acero. El pretensado máximo de las trincas no debe superar el 50% de su capacidad de sujeción (LC).

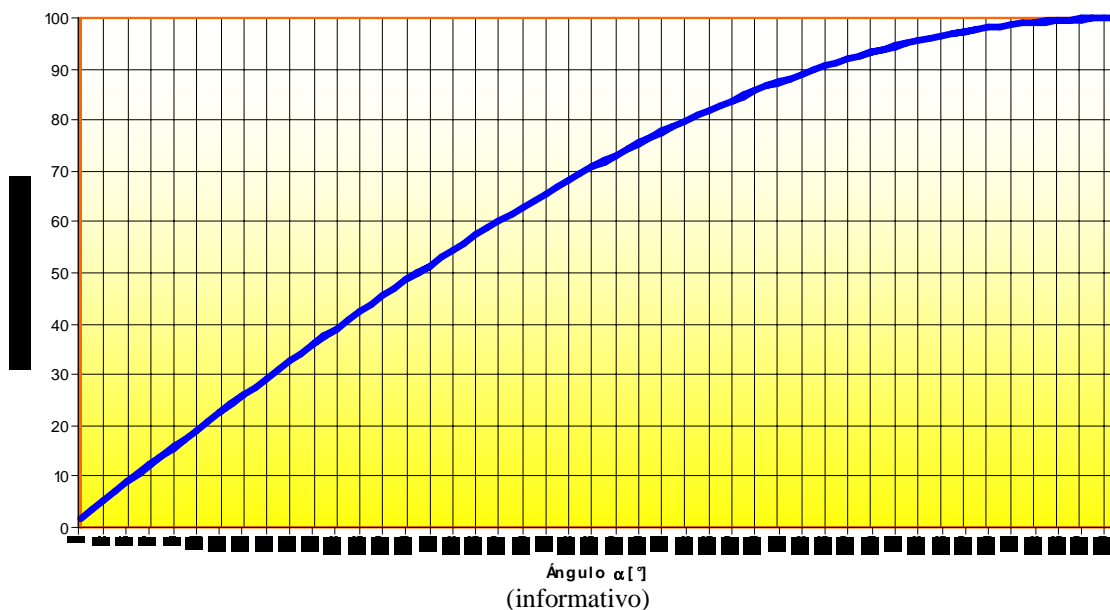
Método del amarre por fricción:

Se distinguen dos tipos de amarre: por fricción (superior) y en diagonal (directo). El amarre por fricción consiste en tensar los amarres para aumentar la fuerza de pretensado, con lo que se incrementa el coeficiente de rozamiento entre la carga y la superficie de sustentación, para evitar que la carga se deslice.

Cuanto mayor sea la fuerza de pretensado o la fricción entre la carga y la superficie de sustentación, menor será el número de trincas requeridas o mayor la carga que se puede sujetar. Se debe tener en cuenta el ángulo entre la trinca y la carga, que afecta a la componente vertical de la fuerza de pretensado (véase la gráfica siguiente).

La fuerza de tracción estándar STF (**S**tandard **T**ension **F**orce) de un trinquete estándar (50 mm, LC 2.500 daN) asciende a 250 daN; para alcanzar este valor se requiere una fuerza manual de 50 daN. La STF admisible debe venir marcada en la etiqueta del tensor. Si se van a emplear trinquetes de palanca larga, basados en el principio de tirar hacia abajo en vez de empujar, se pueden conseguir hasta 1.000 daN. Si se utilizan indicadores de tensión, se puede emplear el pretensado real en el cálculo.

Interacción entre el ángulo de amarre y la componente vertical de la fuerza de tensión del amarre



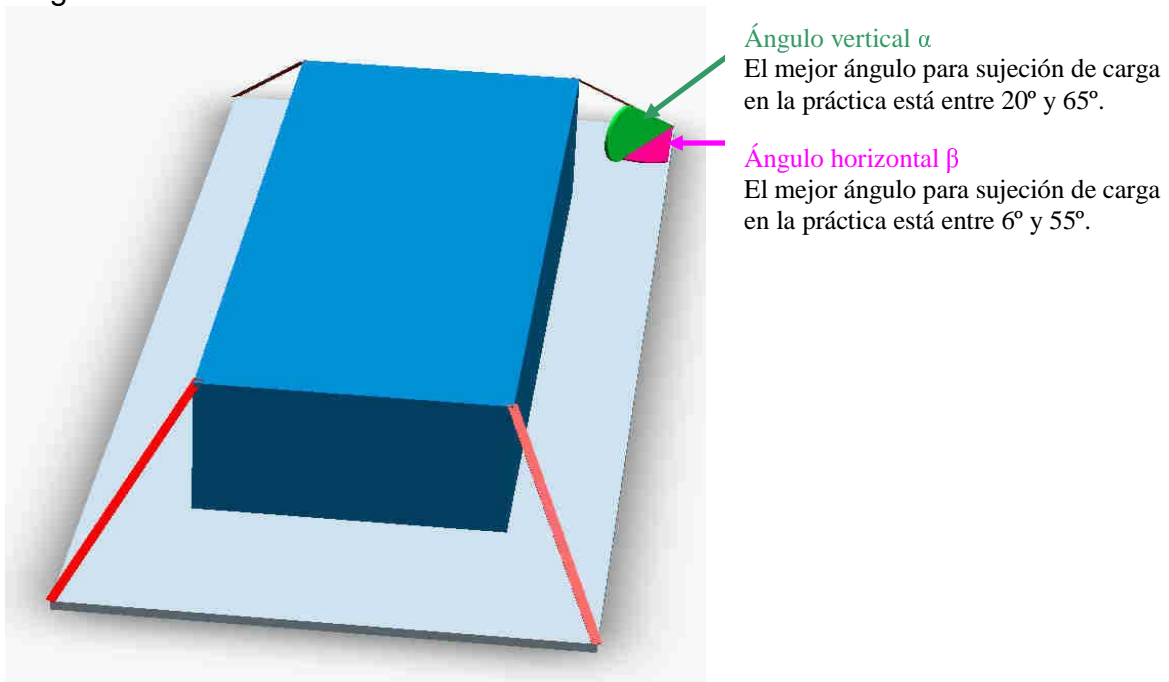


Debido a la fricción existente entre el amarre y la carga, en los dos bordes se produce una reducción en la fuerza de pretensado en el lado opuesto de la carga. Según la norma EN 12195-1, $k = 1,5$ cuando se utiliza un solo tensor para el amarre, $k \leq 2,0$ cuando se utilizan dos tensores, o si el valor se comprueba con un indicador de tensión en el lado opuesto al tensor.

Método de amarre directo:

El amarre en diagonal o directo consiste en sujetar la carga directamente. Los amarres se fijan directamente a las partes sólidas de la carga o a los puntos de amarre instalados a tal efecto. El amarre se debe tensar hasta la fuerza de apriete manual.

Se debe prestar atención al ángulo α entre la trínca y la plataforma de carga en el plano de la zona de carga. Se debe prestar atención asimismo al ángulo β entre el amarre y el eje longitudinal de la plataforma de carga en el plano de la zona de carga.



En este método los factores importantes son los ángulos entre el amarre y la carga (α y β), el coeficiente de rozamiento μ y la capacidad de sujeción (LC) de los amarres. La capacidad de sujeción LC es la fuerza máxima que puede aguantar el amarre.

Las fuerzas de pretensado de los amarres están equilibradas y por lo tanto no pueden contrarrestar las aceleraciones horizontales. Un desplazamiento mínimo de la carga sobre la plataforma de carga, a causa de la aceleración horizontal, elevará la tensión de los amarres del lado opuesto al desplazamiento, mientras que se reducirá la tensión sobre los amarres del lado contrario. El pretensado de los amarres no debe superar el 10% de su carga máxima de trabajo, WLL (Working Load Limit) o LC, ya que si dicho valor fuera superior, se reduciría el margen de seguridad del amarre.

Ejemplo 1: Amarre por fricción:

Para una carga de 2 toneladas, con un ángulo de 60° y un coeficiente de rozamiento $\mu = 0,5$, son necesarios 4 amarres si se utiliza un trinquete estándar con una STF de 250 daN.

Si la STF = 750 ó 1.000 daN, sólo se necesitan 2 amarres. Para alcanzar esta elevada tensión, se requiere un trinquete de palanca larga, con tensado por tracción en vez de empuje.

En las celdas de la tabla que tienen un asterisco (*) es necesario colocar un gran número de amarres. En estos casos la sujeción con amarre por fricción no resulta eficaz. Es posible cambiar el método de sujeción o combinarlo con otros métodos, tales como el bloqueo, el amarre directo o el uso de material antideslizante, para reducir el número de amarres requeridos. El número mínimo de amarres para una carga autoestable es 2.

Amarre por fricción según EN 12195-1: La gráfica está basada en los siguientes supuestos: el coeficiente de aceleración para la dirección hacia delante es 0,8. La carga es autoestable, es decir, no existe ninguna otra sujeción, ya sea bloqueo o amarre directo. Para sujetar una carga se requieren un mínimo de 2 amarres.

Peso [t]	G			6				8					12					16				
Ángulo [°]	α	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	
Pretensión	μ																					
250 [daN]	0,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,5	*	*	12	10	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,6	10	8	7	6	6	*	11	9	8	8	*	*	*	12	11	*	*	*	*	*	*
500 [daN]	0,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,4	*	12	10	9	8	*	*	*	12	11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,5	9	7	6	5	5	12	10	8	7	7	*	*	12	10	10	*	*	*	*	*	*
	0,6	5	4	4	3	3	7	6	5	4	4	10	8	7	6	6	*	11	9	8	8	8
750 [daN]	0,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,3	*	*	11	10	9	*	*	*	*	12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,4	10	8	7	6	6	*	11	9	8	8	*	*	*	12	11	*	*	*	*	*	*
	0,5	6	5	4	4	4	8	7	5	5	5	12	10	8	7	7	*	*	10	9	9	9
	0,6	4	3	3	2	2	5	4	3	3	3	7	6	5	4	4	9	7	6	5	5	5

Ejemplo 2, amarre por fricción:

Para una carga de 16 toneladas, con un ángulo de 75°-90° y un coeficiente de rozamiento $\mu = 0,6$, son necesarios 5 amarres si se utiliza un trinquete estándar con una STF de 750 daN.

Amarre directo (en diagonal) según EN 12195-1

La gráfica está basada en los siguientes supuestos: coeficiente de aceleración hacia delante de 0,8, lateral y hacia atrás de 0,5.

La carga es autoestable, es decir, no existe ninguna otra sujeción, ya sea bloqueo o amarre directo. El ángulo α está comprendido entre 20° y 65°, y β entre 6° y 55°.

Para la sujeción de la carga se requieren 2 pares de amarres con la siguiente LC.

Peso de la carga (kg)	LC requerida del amarre $\mu=0,1$	LC requerida del amarre $\mu=0,2$	LC requerida del amarre $\mu=0,3$	LC requerida del amarre $\mu=0,4$	LC requerida del amarre $\mu=0,5$	LC requerida del amarre $\mu=0,6$
50000	-----	-----	-----	20000	16000	10000
48000	-----	-----	-----	16000	16000	10000
46000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
44000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
42000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
40000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
35000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
30000	-----	-----	16000	10000	10000	4000
28000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
26000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
24000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
22000	-----	20000	16000	10000	6300	4000
20000	-----	20000	10000	10000	6300	4000
18000	-----	20000	10000	6300	4000	2500
16000	-----	16000	10000	6300	4000	2500
14000	-----	16000	10000	6300	4000	2000
12000	20000	16000	6300	4000	4000	2000
10000	16000	10000	6300	4000	2500	1500
9000	16000	10000	6300	4000	2000	1500
8000	16000	10000	4000	4000	2000	1500
7000	16000	6300	4000	2500	1500	1000
6000	10000	6300	4000	2000	1500	1000
5000	10000	6300	2500	2000	1500	750
4000	6300	4000	2000	1500	1000	750
3000	6300	4000	1500	1000	750	500
2500	4000	2500	1500	1000	750	500
2000	4000	2000	1000	750	500	500
1500	2500	1500	750	500	500	250
1000	1500	1000	500	500	250	250
500	750	500	250	250	250	250
250	500	250	250	250	250	250

La LC requerida está calculada para los peores pares de ángulos en todas las direcciones.

El usuario deberá asegurarse de que estos ángulos se encuentren comprendidos entre 20°- 65° (α) y 6°- 55° (β).

Ejemplo 2:

Para una carga de 3 toneladas, se requieren 2 pares de amarres con una LC de 1.000 daN cada uno.

Para una carga de 35 toneladas, se requieren 2 pares de amarres con una LC de 6.300 daN cada uno (por ejemplo, una cadena de 8 mm).

Celdas de la tabla marcadas con “---- “: no se dispone de equipo de amarre con una LC tan elevada; en estos casos se deberán utilizar más amarres o métodos de sujeción adicionales, como el bloqueo.

Coeficientes de fricción dinámica de algunas mercancías habituales μ_D

Coeficientes de fricción dinámica de algunas mercancías habituales μ_D

Combinación de materiales en la superficie de contacto	Coeficiente de rozamiento μ_D
Madera aserrada	
Madera aserrada en contacto con ???????	0,35
Madera aserrada en contacto con aluminio acanalado	0,3
Madera aserrada en contacto con planchas de acero	0,3
Madera aserrada en contacto con láminas onduladas	0,2
Láminas onduladas	
Láminas onduladas en contacto con laminados o contrachapados reforzados con tejido	0,3
Láminas onduladas en contacto con aluminio acanalado	0,3
Láminas onduladas en contacto con planchas de acero	0,3
Láminas onduladas en contacto con láminas onduladas	0,3
Cajas de cartón	
Caja de cartón en contacto con caja de cartón	0,35
Caja de cartón en contacto con palé de madera	0,35
Bolsas grandes	
Bolsas grandes en contacto con palés de madera	0,3
Planchas de acero y metal	
Planchas metálicas engrasadas en contacto con planchas metálicas engrasadas	0,1
Barras de acero plano en contacto con madera aserrada	0,35

Planchas de acero sin pintar en contacto con madera aserrada	0,35
Planchas de acero pintadas en contacto con madera aserrada	0,35
Planchas de acero sin pintar en contacto con planchas de acero sin pintar	0,3
Planchas de acero pintadas en contacto con planchas de acero pintadas	0,2
Bidones de chapa de acero pintada en contacto con bidones de chapa de acero pintada	0,15
Hormigón	
Pared con pared sin capa intermedia (hormigón/hormigón)	0,5
Pieza acabada con capa intermedia de madera en contacto con madera (hormigón/madera/madera)	0,4

Combinación de materiales en la superficie de contacto	Coefficiente de rozamiento μ_D
Techo con techo sin capa intermedia (hormigón/viga de celosía)	0,6
Estructura de acero con capa intermedia de madera (acero/madera)	0,4
Techo con estructura de acero con capa intermedia de madera (hormigón/madera/acero)	0,45
Palés	
Contrachapado unido con resina, liso – Europalet (madera)	0,2
Contrachapado unido con resina, liso – palé caja (madera)	0,25
Contrachapado unido con resina, liso – palé de plástico (PP)	0,2
Contrachapado unido con resina, liso – palé de cartón prensado y madera	0,15
Contrachapado unido con resina, calado – Europalet (madera)	0,25
Contrachapado unido con resina, calado – palé caja (madera)	0,25
Contrachapado unido con resina, calado – palé de plástico (PP)	0,25
Contrachapado unido con resina, calado – palé de cartón prensado y madera	0,2
Vigas de aluminio en plataforma de carga (barras perforadas) – Europalet (madera)	0,25
Vigas de aluminio en plataforma de carga (barras perforadas) – palé caja (acero)	0,35
Vigas de aluminio en plataforma de carga (barras perforadas) – palé de plástico (PP)	0,25
Vigas de aluminio en plataforma de carga (barras perforadas) – palé de cartón prensado y madera	0,2

Amarre por fricción según EN 12195-1: La gráfica está basada en los siguientes supuestos: El coeficiente de aceleración para la dirección hacia delante es 0,8. La carga es autoestable, es decir, no existe ninguna otra sujeción, ya sea bloqueo o amarre directo. Para sujetar una carga se requieren un mínimo de 2 amarres.

Amarre directo (en diagonal) según EN 12195-1

La gráfica está basada en los siguientes supuestos: Coeficiente de aceleración hacia delante de 0,8, lateral y hacia atrás de 0,5.

La carga es autoestable, es decir, no existe ninguna otra sujeción, como un bloqueo o amarre directo. El ángulo α está comprendido entre 20° y 65°, y β entre 6° y 55°.

Para la sujeción de la carga se requieren 2 pares de amarres con la siguiente LC.

Peso de la carga (kg)	LC requerida del amarre $\mu=0,1$	LC requerida del amarre $\mu=0,2$	LC requerida del amarre $\mu=0,3$	LC requerida del amarre $\mu=0,4$	LC requerida del amarre $\mu=0,5$	LC requerida del amarre $\mu=0,6$
50000	-----	-----	-----	20000	16000	10000
48000	-----	-----	-----	16000	16000	10000
46000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
44000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
42000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
40000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
35000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
30000	-----	-----	16000	10000	10000	4000
28000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
26000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
24000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
22000	-----	20000	16000	10000	6300	4000
20000	-----	20000	10000	10000	6300	4000
18000	-----	20000	10000	6300	4000	2500
16000	-----	16000	10000	6300	4000	2500
14000	-----	16000	10000	6300	4000	2000
12000	20000	16000	6300	4000	4000	2000
10000	16000	10000	6300	4000	2500	1500
9000	16000	10000	6300	4000	2000	1500
8000	16000	10000	4000	4000	2000	1500
7000	16000	6300	4000	2500	1500	1000
6000	10000	6300	4000	2000	1500	1000
5000	10000	6300	2500	2000	1500	750
4000	6300	4000	2000	1500	1000	750
3000	6300	4000	1500	1000	750	500
2500	4000	2500	1500	1000	750	500
2000	4000	2000	1000	750	500	500
1500	2500	1500	750	500	500	250
1000	1500	1000	500	500	250	250
500	750	500	250	250	250	250
250	500	250	250	250	250	250

$$LC = \frac{m \cdot g \cdot (c_{x,y} - \mu_D \cdot c_z)}{2 \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta_{x,y} + \mu_D \cdot \sin \alpha} = \frac{12000 \cdot (0,8 - 0,1 \cdot 1)}{2 \cdot \cos 65^\circ \cdot \cos 55^\circ + 0,1 \cdot \sin 65^\circ} = 12611 \text{ daN} \Rightarrow 16000 \text{ daN}$$

Peso de la carga (kg)

LC requerida del amarre

μ	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
50000	-----	-----	-----	20000	16000	10000
48000	-----	-----	-----	16000	16000	6300
46000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
44000	-----	-----	-----	16000	10000	6300

42000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
40000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
35000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
30000	-----	-----	16000	10000	10000	4000
28000	-----	20000	16000	10000	6300	4000
26000	-----	20000	16000	10000	6300	4000
24000	-----	20000	16000	10000	6300	4000
22000	-----	16000	16000	10000	6300	4000
20000	-----	16000	10000	10000	6300	4000
18000	20000	16000	10000	6300	4000	2500
16000	20000	16000	10000	6300	4000	2500
14000	16000	10000	10000	6300	4000	2000
12000	16000	10000	6300	4000	4000	2000
10000	16000	10000	6300	4000	2500	1500
9000	10000	10000	6300	4000	2000	1500
8000	10000	6300	4000	4000	2000	1500
7000	10000	6300	4000	2500	2000	1000
6000	10000	6300	4000	2000	1500	1000
5000	6300	4000	2500	2000	1500	750
4000	6300	4000	2000	1500	1000	750
3000	4000	2500	1500	1000	750	500
2500	4000	2000	1500	1000	750	500
2000	2500	1500	1000	750	500	500
1500	2000	1500	750	500	500	250
1000	1500	750	500	500	250	250
500	750	500	250	250	250	250
250	500	250	250	250	250	250

8.9 Sujeción de productos de acero y de embalajes para sustancias químicas

8.9.1 Productos de acero

8.9.1.1 Requisitos del vehículo ¹

Introducción

El vehículo debe disponer de los equipos que figuran más abajo. Dichos equipos se pueden escoger con toda libertad, siempre y cuando sean seguros y permitan que la carga se coloque firmemente y se transporte y descargue con seguridad. Por ejemplo, una operación de carga con seguridad implica que la lona lateral se pueda retirar y que las compuertas laterales se puedan bajar.

El vehículo debe reunir las condiciones necesarias para que el proceso se pueda realizar de forma segura. Por ejemplo, los paneles de la plataforma de carga del vehículo no deben estar dañados.

Es preciso disponer de todo el equipamiento general necesario, aunque para el transporte de productos especiales de acero dicho equipamiento se deberá complementar con diversos equipos adicionales.

Ambos tipos de equipos se relacionan a continuación y se describen más adelante.

Debe disponerse del siguiente equipamiento general para la carga de cualquier producto de acero:

- Compuerta delantera segura
- Plataforma de carga
- Puntos de amarre
- Dispositivos de sujeción

Equipos necesarios para determinados casos especiales:

- Carriles para bobinas
- Barras de sujeción transversales o en H
- Bases en cuña
- Cubierta

Contenido

1. Equipamiento general
2. Equipos para casos especiales

¹ Según los requisitos de CORUS Staal BV, IJmuiden, Holanda

1. Equipamiento general

Compuerta delantera

El vehículo debe estar equipado con una compuerta delantera, situada entre la cabina y la plataforma de carga.

Plataforma de carga

La superficie de la plataforma de carga debe ser uniforme y cerrada, sin que falten paneles ni que estén rotos. La carga no debe poder mojarse desde abajo. Antes de realizar la carga, la plataforma debe estar limpia y seca

Puntos de amarre

Los puntos de amarre deben formar parte de la estructura del vehículo.

Dispositivos de sujeción

Se pueden utilizar dos tipos de dispositivos de sujeción: cadenas o correas de fibra sintética.

El tensor deberá ser capaz de facilitar el apriete de los amarres. El tensor debe disponer de un seguro para evitar que el amarre se afloje accidentalmente.

La sujeción y el tensado se deben efectuar siempre antes de comenzar el transporte, aunque el trayecto sea corto.

Sólo se deben utilizar dispositivos de sujeción que se encuentren en buenas condiciones, lo cual se puede comprobar mediante una inspección visual. No se utilizarán dispositivos que presenten daños.

Se recomienda el uso de correas de fibra sintética.

2. Disposiciones especiales

Carriles

Se recomienda el uso de carriles para transportar bobinas de 4 o más toneladas y son obligatorios para el transporte de bobinas de más de 10 toneladas.

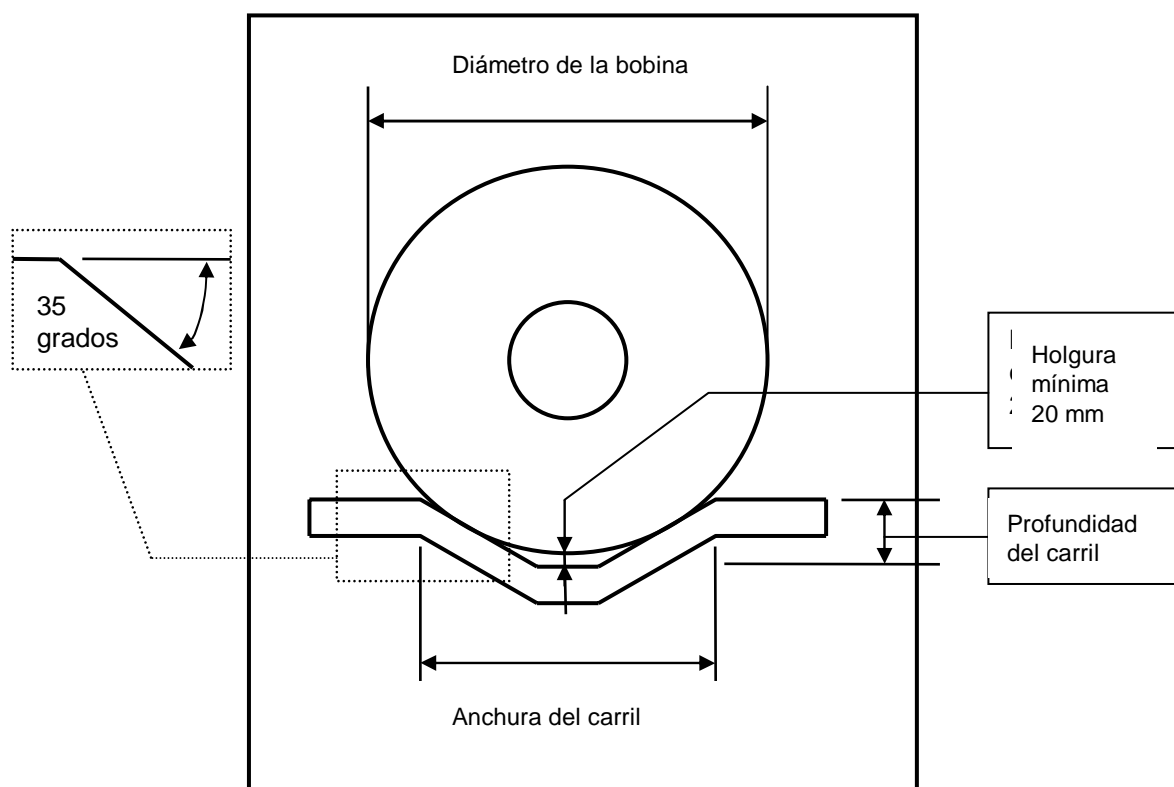
En el caso de las bobinas de 4 a 10 toneladas, también es posible usar bases en cuña (consúltese la sección correspondiente).

Los requisitos de los carriles son los siguientes:

- Los bordes deberán formar un ángulo de 35 grados con la horizontal.
- Una vez colocadas las bobinas en el carril, deberá quedar un espacio mínimo de 20 mm hasta el fondo.

Además:

- La relación anchura/altura de las bobinas no deberá ser inferior a 0,7.
- Si fuera inferior a 0,7, las bobinas deberán ir apoyadas en un soporte.
- Regla general: "anchura del carril = al menos el 60% del diámetro de la bobina";
- La zona de contacto de la bobina debe encontrarse claramente por debajo del borde del carril.



8.9.1.1 Características de un carril

Barras de sujeción transversales o en H

El uso de barras de sujeción transversales como dispositivos de sujeción de bobinas es muy recomendable. Se utilizan tanto en el caso de las bobinas colocadas en posición horizontal sobre un carril, como de las bobinas instaladas en posición vertical sobre un palé. Consulte asimismo el capítulo de sujeción de carga.

Existen distintas formas de colocación aceptables de las barras transversales. Las barras transversales que se muestran a continuación disponen de bandas protectoras, en este caso de material sintético, en la zona de contacto de la barra con la carga.



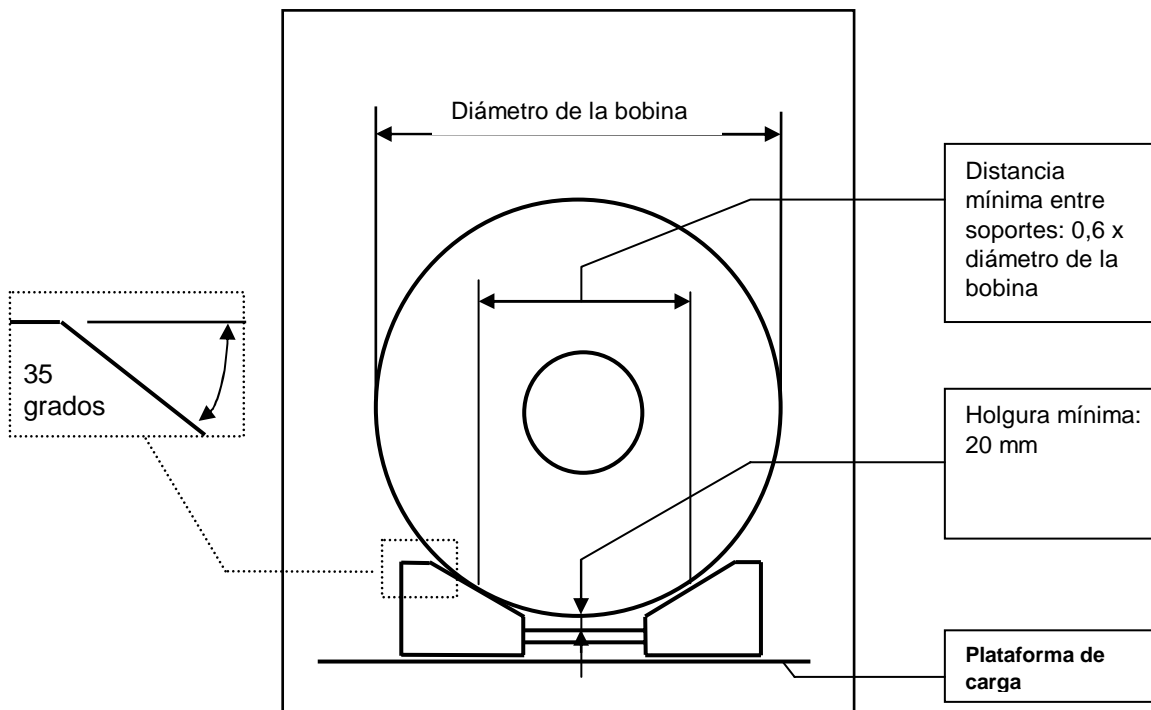
8.9.2

Ejemplo de barra transversal

Bases en cuña

Las bases en cuña son una estructura para la colocación de bobinas en posición horizontal:

- Las cuñas sobre las que descansa la bobina deben ocupar toda su anchura.
- Debe preverse un modo de fijar la separación entre las cuñas de cada base.
- La estabilidad y el espacio disponible bajo las bobinas son similares a los que se consiguen mediante el uso de carriles.
- Se recomienda encarecidamente la utilización de alfombrillas antideslizantes entre las bases en cuña y la plataforma de carga.



8.9.1.2 Características de una base en cuña

8.9.3 Cubierta

En aquellos casos en que la carga no deba mojarse durante el transporte, se deberá cubrir de manera que permanezca seca sean cuales sean las condiciones meteorológicas.

Si se utiliza una cubierta, debe poderse retirar sin obstaculizar la operación de carga o descarga. La cubierta debe dejar un espacio mínimo de 10 cm sobre la carga, pues no debe tocarla. La cubierta no debe presentar ningún daño (por ejemplo desgarros), para evitar el riesgo de entrada de agua.

8.9.1.2 – Sujeción de productos de acero

Introducción

Se considera que los métodos que se indican a continuación establecen las disposiciones mínimas que hay que cumplir. Estas disposiciones no impiden la adopción de las medidas adicionales necesarias.

Contenido

- A. Bobinas colocadas en posición horizontal
 - A1. Soportes de bobinas
 - A2. Sujeción de bobinas en un carril
 - A3. Resumen de la sujeción de bobinas de distinto peso en posición horizontal
- B. Bobinas de flejes laminados
- C. Contenedores planos (tipo flatrack)
- D. Carga de mercancías adicionales

A. Bobinas colocadas en posición horizontal

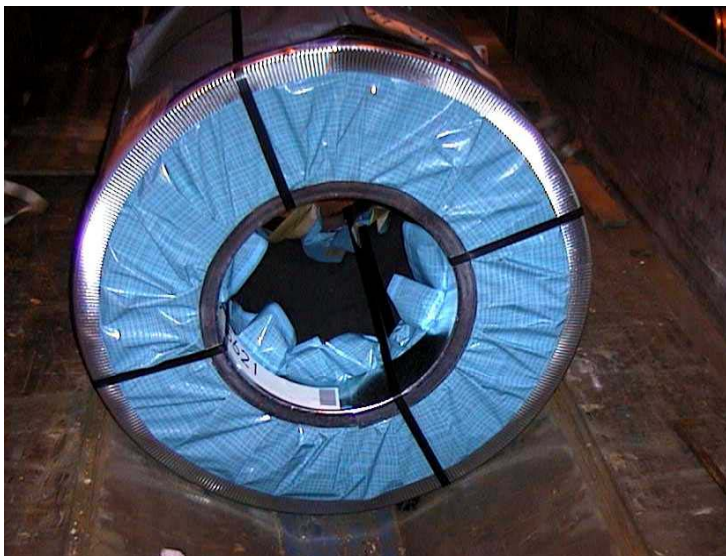
A1. Soportes de bobinas

El soporte requerido depende del peso de la bobina:

- Las bobinas con un peso inferior a 4 toneladas se pueden cargar directamente sobre una plataforma de carga lisa.
- Las bobinas con un peso superior a 4 toneladas se tienen que cargar apoyando toda la longitud de la bobina en las pendientes de los soportes. El uso de carriles es muy recomendable. Las bobinas cuyo peso esté comprendido entre 4 y 10 toneladas se pueden colocar asimismo dentro de un contenedor. Las bobinas con un peso superior a 10 toneladas se deben colocar sobre un carril.
- .



Nota: Si el carril es de acero, es obligatorio el uso de alfombrillas de caucho o listones de madera (sobre los laterales).



La bobina debe descansar en los lados del carril. La holgura entre la bobina y el fondo del carril será de 20 mm.

Nota: consulte los dibujos del contenedor o el carril en el capítulo relativo a los requisitos del vehículo.

A2. Sujeción de bobinas en un carril

Las bobinas se deben sujetar con dos cadenas o correas de fibra, tal y como se muestra en las fotografías.



No se permite dejar ningún espacio entre el frente de la bobina y la trampilla; las trampillas se colocarán de tal manera que la bobina no se desplace hacia delante.



Utilice una barra transversal para evitar el desplazamiento hacia delante. La barra no deberá hacer marcas en la bobina. Para ello proteja la superficie de contacto de la barra con la bobina mediante tela sintética, por ejemplo.

A3. Resumen de la sujeción de bobinas de distinto peso en posición horizontal

	Bobinas ≤ 4 t (pequeñas)	Bobinas de 4 a 10 t (elija entre las siguientes opciones)	Bobinas ≥ 10 t
Tipo de plataforma de carga	Plataforma lisa	Plataforma lisa	Con carril
Soportes adicionales para bobinas	Cuñas o topes	Contenedor	La bobina se sujetará por delante con barras transversales o en H colocadas en el carril.
Carga de bobinas	Bobina horizontal en posición perpendicular a la dirección de avance	Bobina horizontal preferentemente en posición perpendicular a la dirección de avance	Bobina horizontal en posición paralela a la dirección de avance Cargada sobre un carril
Dispositivo de sujeción	Correa de fibra sintética (LC de 2,5 t, factor de seguridad 3)	Correa de fibra sintética (LC de 2,5 t, factor de seguridad 3) o cadena de acero (LC de 3 t, factor de seguridad 3) Si se utilizan cadenas: coloque protecciones en los bordes, alfombrillas de caucho o bandas protectoras	
Número de dispositivos de sujeción	Al menos uno (introducido por el agujero central) y una cuña por bobina Se permite la colocación en bloques	Dos dispositivos de sujeción por bobina (introducidos por el agujero central)	

LC: capacidad de sujeción

Debe ilustrarse con un esquema el modo de sujeción de las bobinas para evitar desplazamientos hacia delante, hacia atrás o en dirección transversal.

B. Bobinas de flejes laminados

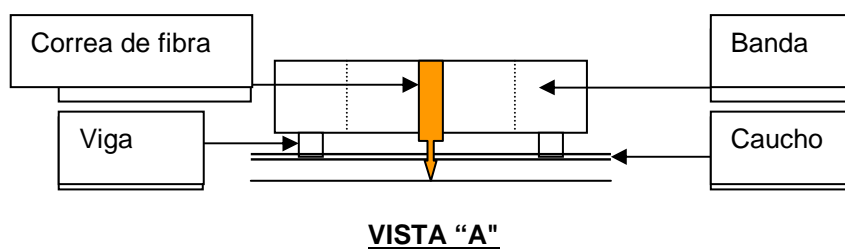
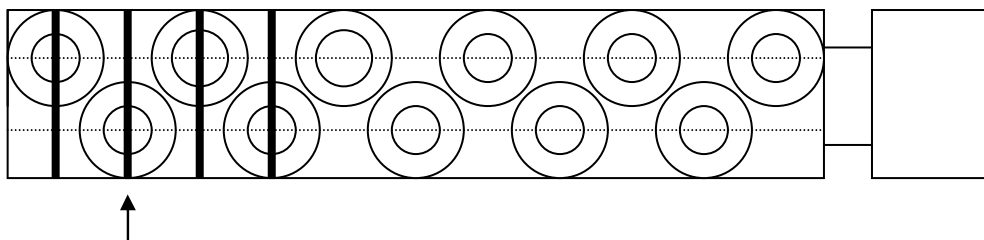
Método de transporte

Las bobinas de flejes laminados deben transportarse en posición vertical sobre dos vigas de madera, las cuales han de ir atadas, es decir sujetas con cintas de acero, a las bobinas.

Altura y distribución de la carga:

- Las bobinas de flejes laminados deben colocarse en un solo nivel.
- Toda la plataforma de carga se cubrirá con alfombrillas de caucho. (Calidad del PE: Regupol antideslizante de 10 mm de grosor; por ejemplo, 3 bandas de 500 mm de anchura y 12 metros de longitud).
- Las bobinas se distribuirán uniformemente sobre la plataforma de carga, formando lo que se denomina una estructura de nido de abeja. Normalmente se pueden transportar entre 10 y 12 bobinas de flejes laminados por envío.
- En la parte posterior, deben sujetarse al remolque con correas de fibra un mínimo de 4 bobinas. Para mayor seguridad las cadenas intermedias de las bobinas se pueden sujetar a los puntos de amarre del remolque, y los ganchos de las correas de fibra se pueden enganchar en los eslabones de la cadena alrededor del centro de la bobina.

Se debe indicar el modo de sujeción con amarre superior de las 4 últimas bobinas.



C. Contenedores planos (tipo flatrack)

Requisitos relativos a los carriles y las bases en cuña

- La anchura mínima del carril o base en cuña será del 60% del diámetro de la bobina.
- Los bordes deberán formar un ángulo de 35 grados con la horizontal.
- La holgura mínima entre la bobina y el fondo del carril o base en cuña será de 20 mm.
- La relación anchura/altura será como mínimo de 0,7.
- Por debajo de 0,7 las bobinas deberán ir sujetas por barras transversales.
- La superficie de contacto de la bobina deberá encontrarse por debajo del borde superior del carril o base en cuña.
- Las bobinas se sujetarán (a través del agujero central) mediante 2 correas de fibra, y con 1 correa de fibra colocada por encima de ellas (véase la ilustración inferior).

Puntos de amarre

- El principio básico es que los puntos de amarre deben poder soportar la fuerza ejercida por los dispositivos de sujeción empleados. Existen distintos tipos de puntos de amarre. Su estructura debe ser tal que formen parte integral del chasis (por ejemplo, mediante soldadura). Esta característica no debe producir una reducción de su resistencia.

Dispositivos de sujeción

- Si el dispositivo de sujeción presenta algún daño, debe ser retirado.
- Deben emplearse los siguientes elementos: correas de fibra sintética (LC de 2,5 t y factor de seguridad 3) o cadenas de acero (LC de 2,5 t y factor de seguridad 3).
- En el caso de las cadenas, se emplearán guardavivos o bandas de caucho.
- Para apretar las cadenas de acero se utilizarán los dispositivos adecuados.
- Se recomienda el empleo de correas de fibra sintética en lugar de cadenas de acero, pues presentan un menor riesgo de dañar las bobinas.

Se pueden utilizar cajas móviles (30 t) con carriles, siempre y cuando dispongan de barras para sujetar las bobinas.



Contenedor plano con cubierta y carril



Correas a través y a lo largo de la bobina

8.9.1.3 – Bobinas y embalajes colocados en posición vertical.

Introducción

Si desea consultar la sujeción de bobinas en posición horizontal, bobinas de flejes laminados y contenedores planos (tipo flatrack), acuda al capítulo [B].

En este capítulo se facilitan los métodos referentes a la sujeción de bobinas y embalajes (de hojalata) en posición vertical.

Se considera que los métodos que se indican a continuación establecen las disposiciones mínimas que hay que cumplir. Estas disposiciones no impiden la adopción de las medidas adicionales necesarias.

Contenido

A, B, C y D. Véase la sección 3.7.2

E. Sujeción de bobinas en posición vertical

F. Banda de apoyo (“spin”)

G. Embalajes

E. Sujeción de bobinas en posición vertical

Para mayor claridad, en esta sección se propone mostrar el esquema de sujeción mediante diagramas. Se deberán detallar las medidas a adoptar para evitar el desplazamiento de las bobinas hacia delante, hacia atrás o en dirección transversal.

Cuando vayan colocadas en posición vertical, las bobinas deben transportarse sobre palés o plataformas.

Existen dos modelos de plataformas:

- Plataforma redonda de material sintético.
- Plataforma cuadrada de madera, en ocasiones con bordes redondeados y provista de un cono.

Sujeción de la bobina

El palé se coloca sobre unas bandas antideslizantes y no precisa otra sujeción.

La bobina se sujeta por medio de dos correas de fibra cruzadas.

Nota: las correas de fibra deben ser de longitud suficiente (la longitud mínima recomendada es de 8,5 m).

Se recomienda colocar una barra delante de la bobina.

Coloque unas bandas protectoras de caucho entre la bobina y las correas de fibra.

En las fotos siguientes se muestra el método de sujeción:



Paso 1: foto de la izquierda

Paso 2: foto superior derecha

Paso 3: foto inferior derecha

Sujete la correa 1 al remolque y guíela a lo largo de la parte delantera de la bobina, y por detrás **SOBRE** la bobina, haciéndola pasar por encima de la banda protectora, de la propia bobina y alrededor de la parte delantera; a continuación amárrela al remolque.

Mantenga la separación en la parte trasera de la bobina (respecto a la dirección de avance).



Paso 4: foto de la izquierda

Paso 5: foto superior derecha

Paso 6: foto inferior derecha

Sujete la correa 2 al remolque y guíela a lo largo de la parte delantera de la bobina, y por detrás **SOBRE** la bobina, haciéndola pasar por encima de la banda protectora, de la propia bobina y alrededor de la parte delantera; a continuación amárrela al remolque.
Mantenga la separación en la parte trasera de la bobina (respecto a la dirección de avance).

En la imagen siguiente se muestra la colocación de la banda protectora de caucho sobre la bobina.



F. Banda de apoyo ("spin")

8.9.4 Anexo del método de sujeción de bobinas en posición vertical.

Se permite el uso de una banda de apoyo ("spin") para evitar el deslizamiento de las correas de fibra. Si se utiliza un "spin" se deberán proteger los cantos de la bobina con bandas protectoras de caucho.

Las correas de fibra deben montarse tal y como se ha indicado anteriormente, manteniendo siempre la separación en la parte trasera de la bobina (con respecto a la dirección de avance).

La bobina se deberá colocar sobre unas bandas antideslizantes o se deberá fijar una barra de sujeción en la parte delantera de la bobina.

Se recomienda asimismo colocar una barra delante de la bobina. Además, deben adoptarse las medidas de sujeción adicionales que se consideren necesarias.

A continuación se ilustra un ejemplo de este método.



G. Embalajes

- Es importante que la fricción entre la carga y la plataforma de carga sea suficiente. Por lo tanto, es aconsejable que el suelo de la plataforma de carga sea de madera. En el caso de que la plataforma de carga carezca de suelo de madera, se deberán tomar precauciones adicionales para evitar el deslizamiento.
- Se recomienda utilizar bandas antideslizantes en todos los casos.
- Se aconseja sujetar la carga con correas de fibra para no dañarla, pues las cadenas con frecuencia dejan marcas.

8.9.1.4.1 *Altura y distribución de la carga:*

- Los embalajes no deben apilarse.
- Los embalajes no deben sobresalir por encima de la compuerta delantera ni de las compuertas laterales.
- Los embalajes se deben colocar en filas continuas de dos paquetes sobre el vehículo o remolque.

8.9.2 – Ejemplos de carga y sujeción de algunos embalajes típicos de productos químicos en el transporte por carretera (transporte de carga completa FTL)

Introducción

En las secciones siguientes se ofrecen varios posibles ejemplos de métodos de sujeción de distintos tipos de embalajes y cargas. El objetivo de estas directrices no es facilitar una descripción completa de todas las posibles técnicas de sujeción de cargas en los distintos tipos de medios de transporte de cargas. Pueden existir otros métodos alternativos que faciliten una calidad de sujeción de carga equivalente o superior a los aquí descritos.

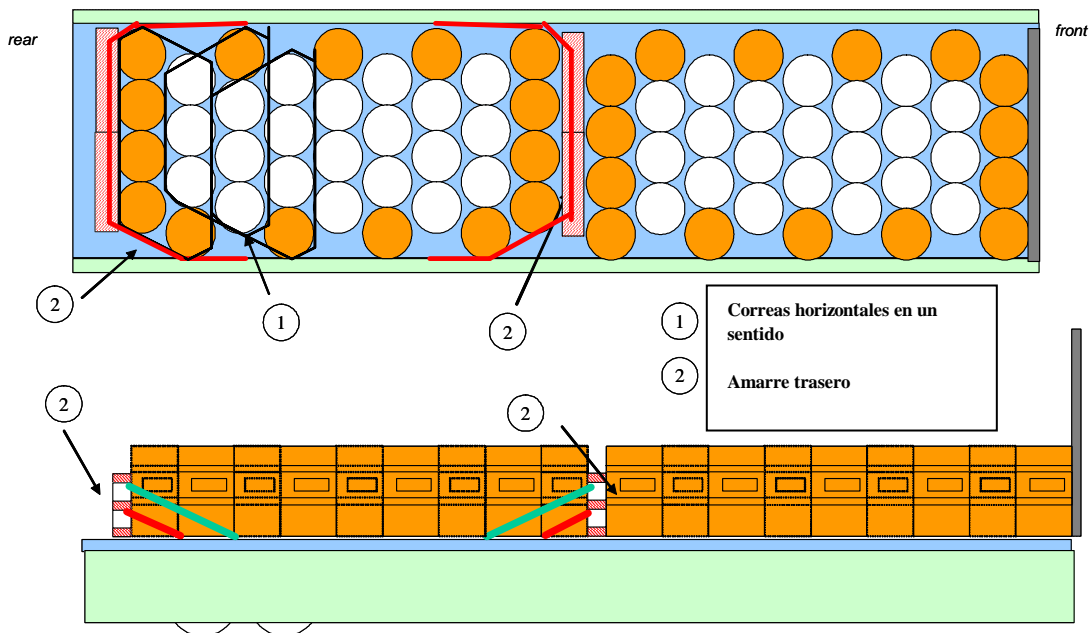
Contenido

1. Bidones sueltos en remolques de caja abierta (camiones con carrocería de lona/tela o remolques basculantes).
2. Bidones paletizados en combinación con amarre superior en camiones de lona o en remolques de caja abierta (camiones con carrocería de lona/tela o remolques basculantes).
3. Bidones paletizados en combinación con fijaciones de encaje geométrico en remolques de caja abierta (camiones con carrocería de lona/tela o remolques basculantes).
4. Contenedores IBC paletizados en combinación con amarres superiores en camiones de lona o en remolques de caja abierta (camiones con carrocería de lona/tela o remolques basculantes).
5. Sacos colocados en palés en combinación con amarres superiores en camiones de lona o en remolques de caja abierta (camiones con carrocería de lona/tela o remolques basculantes).
6. Sacos colocados en palés en combinación con fijaciones de encaje geométrico en remolques de caja abierta (camiones con carrocería de lona/tela o remolques basculantes).
7. Sacos grandes en combinación con amarres superiores en camiones de lona o en remolques de caja abierta (camiones con carrocería de lona/tela o remolques basculantes).
8. Sacos grandes en combinación con fijaciones de encaje geométrico en remolques de caja abierta (camiones con carrocería de lona/tela o remolques basculantes).
9. Octabines (contenedores octogonales) en camiones de lona homologados o en remolques de caja abierta (camiones con carrocería de lona/tela o remolques basculantes).
10. Bidones sueltos apilados en dos niveles dentro de un contenedor.
11. Contenedores IBC apilados en dos niveles dentro de un contenedor.
12. Sacos paletizados con sustancias químicas, cargados en un contenedor.

8.9.2.1- Transporte de bidones sueltos en remolques de caja abierta (camiones con carrocería de lona/tela o remolques basculantes)

La primera fila de bidones se apoya contra la compuerta delantera y las siguientes filas se colocan pegadas al lado izquierdo y derecho de la caja, alternativamente, para encajar unos bidones con otros de forma geométrica.

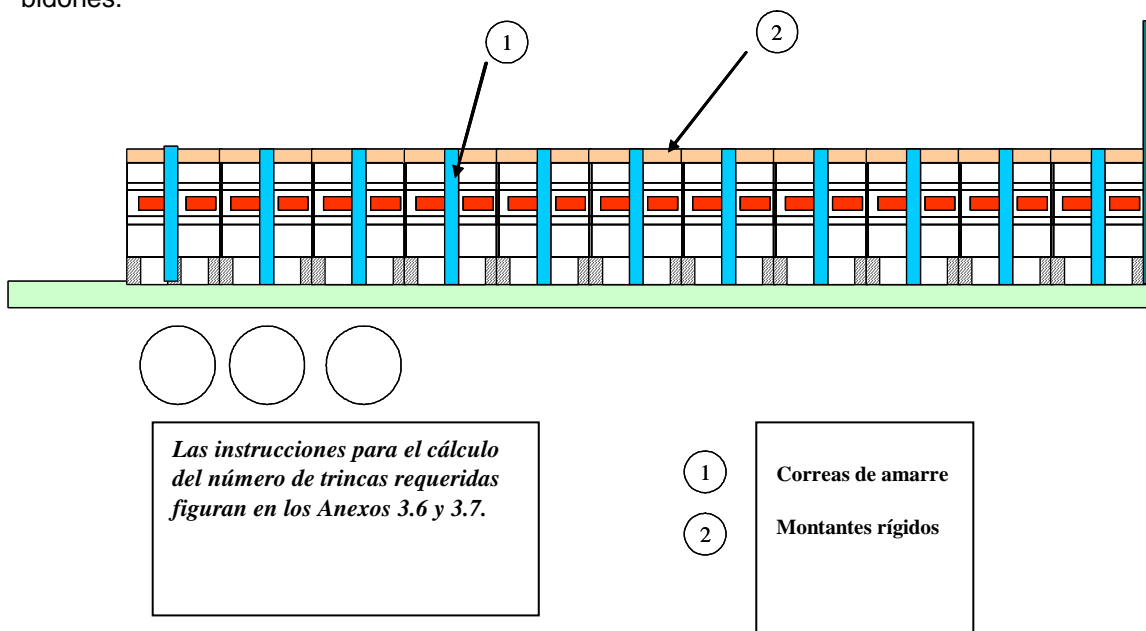
Los bidones de color naranja sobresalen del conjunto. Se colocan dos amarres traseros, uno al final de la carga y otro a la mitad, sujetando la compuerta delantera. Las últimas filas se inmovilizan con correas horizontales en una sola dirección.



8.9.2.2- Bidones paletizados en combinación con amarres superiores en camiones de lona o en remolques de caja abierta (camiones con carrocería de lona/tela o remolques basculantes).

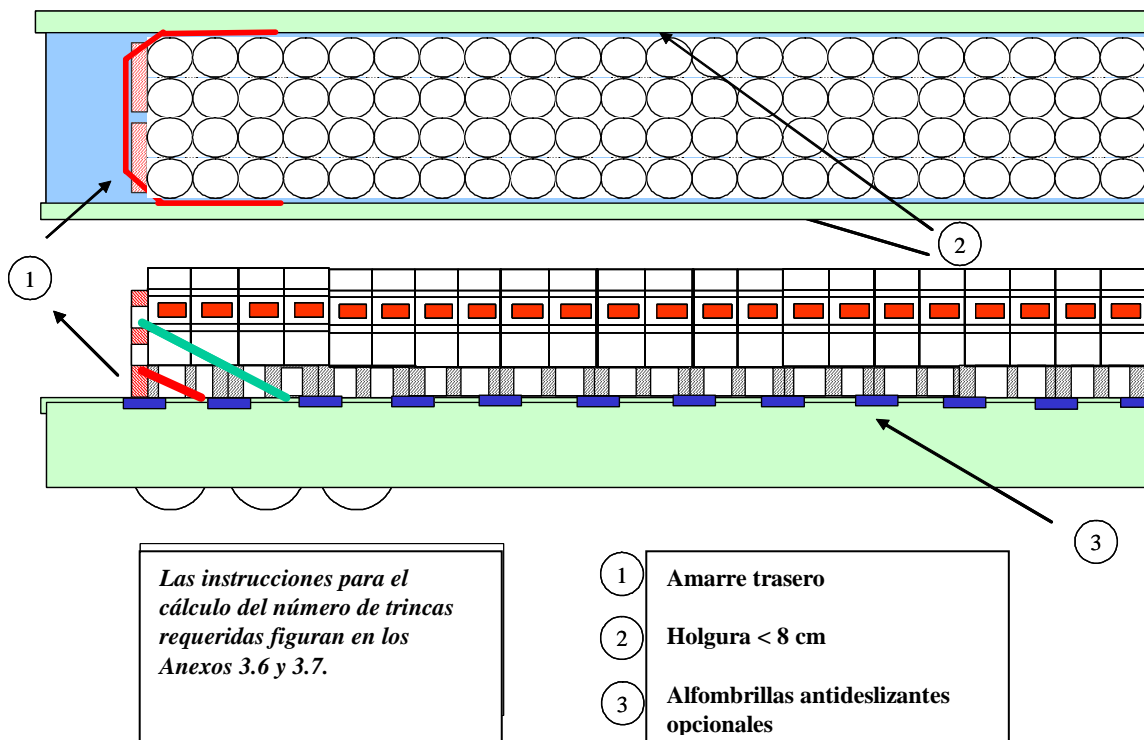
Los bidones se apoyan contra la compuerta delantera (dos palés por fila). En cada fila hay que colocar un amarre superior.

Las correas de amarre se apoyan en unos montantes rígidos para evitar que se deslicen entre los bidones.



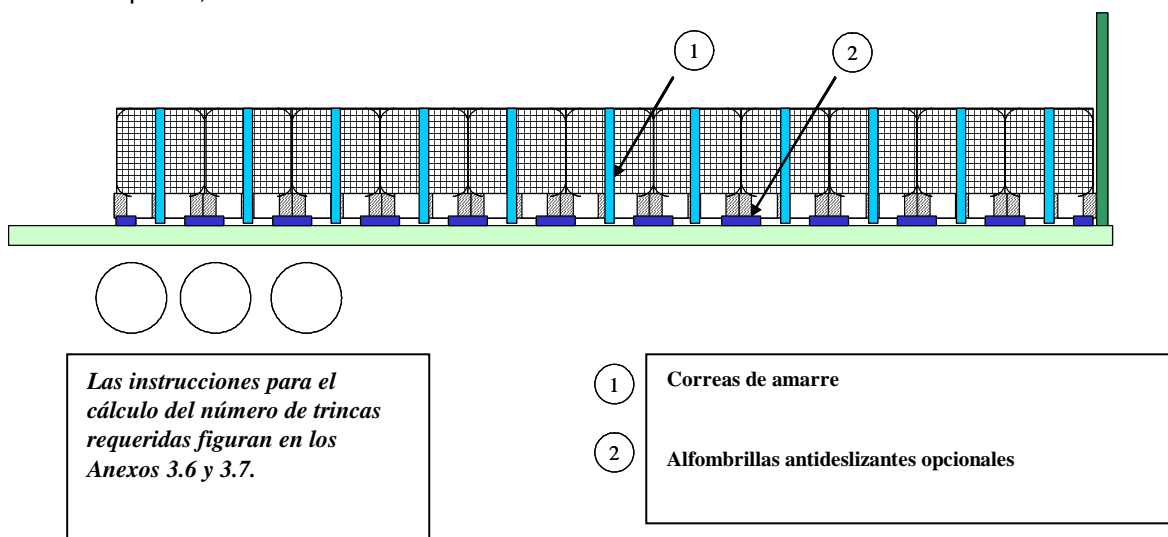
8.9.2.3- Bidones paletizados en combinación con fijaciones de encaje geométrico en remolques de caja abierta (camiones con carrocería de lona/tela o remolques basculantes).

Los bidones se apoyan contra la compuerta delantera (dos palés por fila). La holgura entre los palés y los lados de la plataforma de carga debe ser inferior a 8 cm. De lo contrario, se deberá colocar material de relleno para mantener el encaje geométrico. En el extremo, debe colocarse un amarre posterior con dos trincas sobre los dos últimos palés. En el caso de que la fricción entre la carga y el suelo sea pequeña, se añadirá material antideslizante.



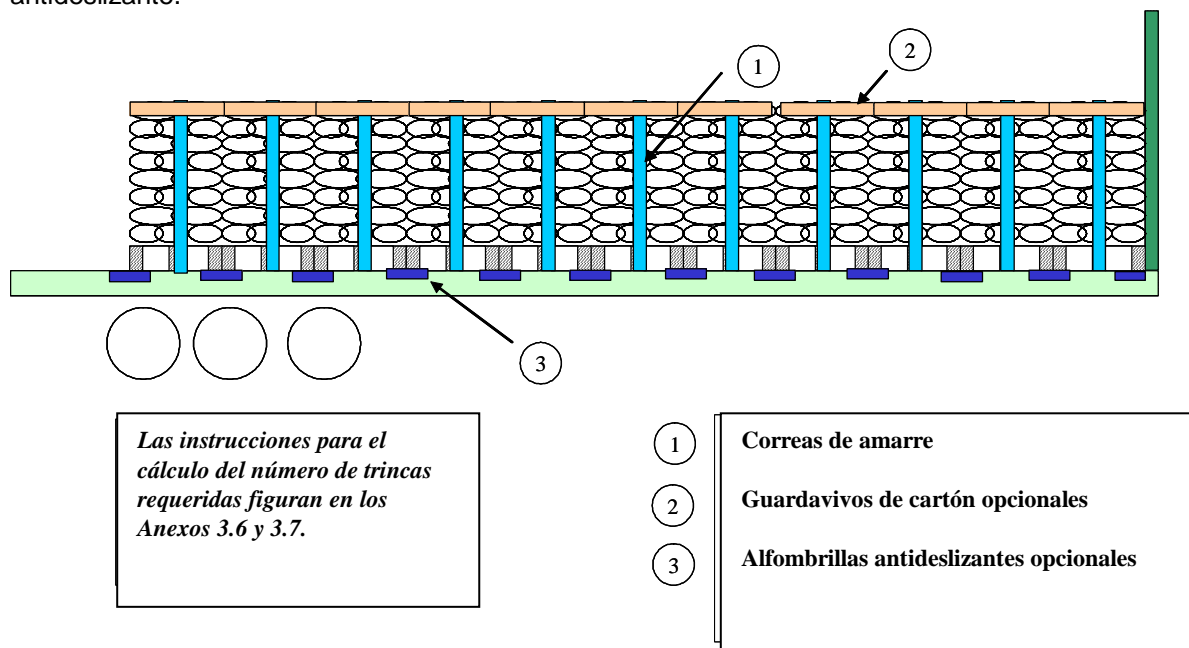
8.9.2.4- Contenedores IBC paletizados en combinación con amarres superiores en camiones de lona o en remolques de caja abierta (camiones con carrocería de lona/tela o remolques basculantes).

Los contenedores IBC se apoyan contra la compuerta delantera. Debe colocarse un amarre superior en cada fila de dos IBC. En el caso de que la fricción entre la carga y el suelo sea pequeña y no se pueda compensar con un amarre superior, se añadirá material antideslizante.



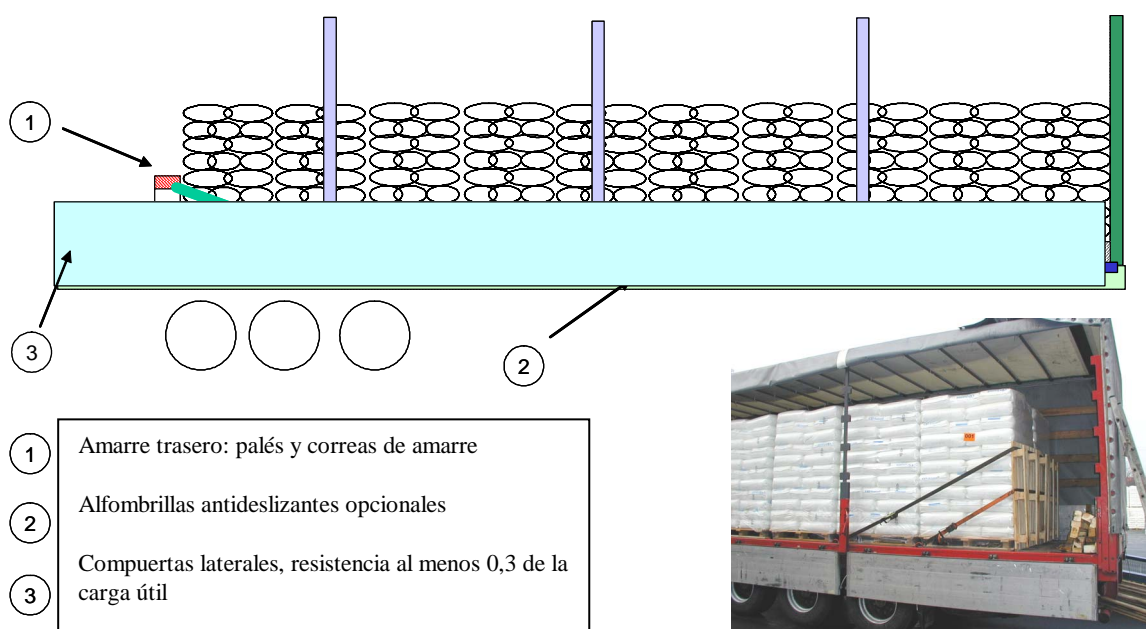
8.9.2.5- Sacos colocados en palés en combinación con amarres superiores en camiones de lona o en remolques de caja abierta (camiones con carrocería de lona/tela o remolques basculantes).

Debe colocarse un amarre superior en cada fila de dos sacos. Opcionalmente, pueden utilizarse unos guardavivos de cartón para proteger los sacos. En el caso de que la fricción entre la carga y el suelo sea pequeña y no se pueda compensar con un amarre superior, se añadirá material antideslizante.



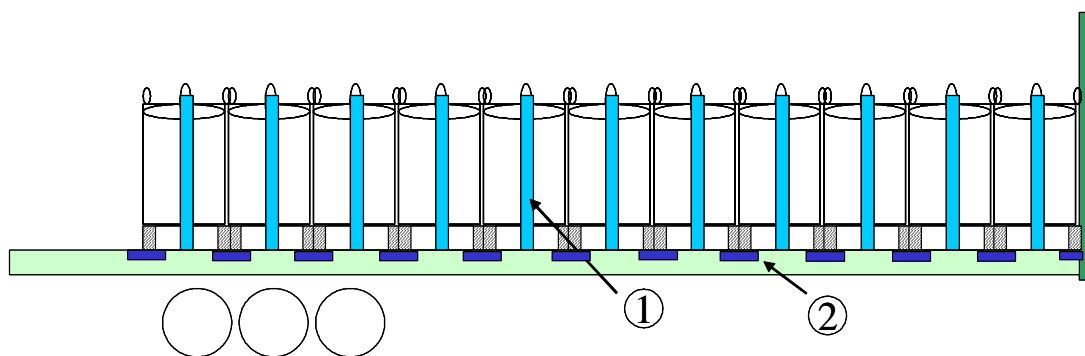
8.9.2.6- Sacos colocados en palés en combinación con fijaciones de encaje geométrico en remolques de caja abierta (camiones con carrocería de lona/tela o remolques basculantes).

En el extremo, debe colocarse un amarre posterior con dos trincas sobre los dos últimos palés. Si la fricción del suelo en combinación con el pretensado del amarre superior no fuera suficiente, se deberán colocar alfombrillas antideslizantes bajo los palés.



8.9.2.7- Sacos grandes en combinación con amarres superiores en camiones de lona o en remolques de caja abierta (camiones con carrocería de lona/tela o remolques basculantes).

Debe colocarse un amarre superior en cada fila de dos sacos. Si la fricción del suelo en combinación con el pretensado del amarre superior no fuera suficiente, se deberán colocar alfombrillas antideslizantes bajo los palés.



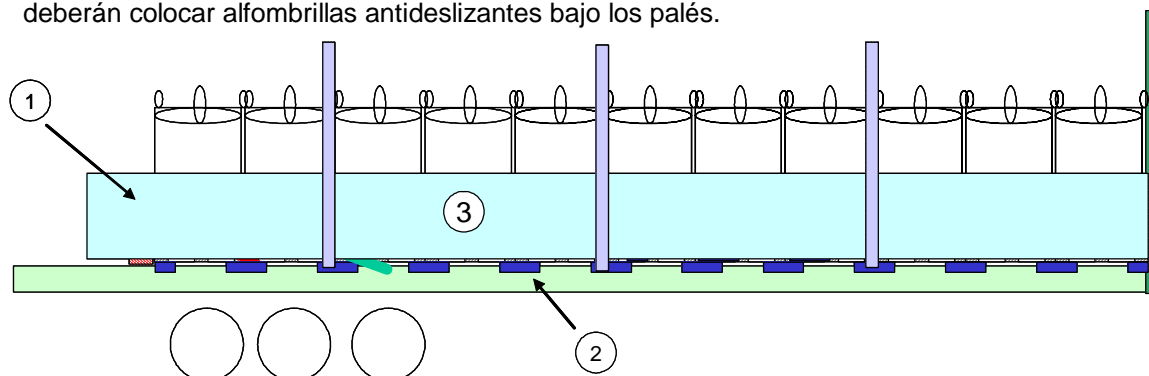
Las instrucciones para el cálculo del número de trincas requeridas figuran en los Anexos 3.6 y 3.7.

- ① Correas de amarre
- ② Alfombrillas antideslizantes opcionales



8.9.2.8- Sacos grandes en combinación con fijaciones de encaje geométrico en remolques de caja abierta (camiones con carrocería de lona/tela o remolques basculantes).

La holgura entre los palés y los lados de la plataforma de carga debe ser inferior a 8 cm. De lo contrario, se deberá colocar material de relleno para mantener el encaje geométrico. En el extremo, debe colocarse un amarre posterior con dos trincas sobre los dos últimos palés. Si la fricción del suelo en combinación con el pretensado del amarre superior no fuera suficiente, se deberán colocar alfombrillas antideslizantes bajo los palés.

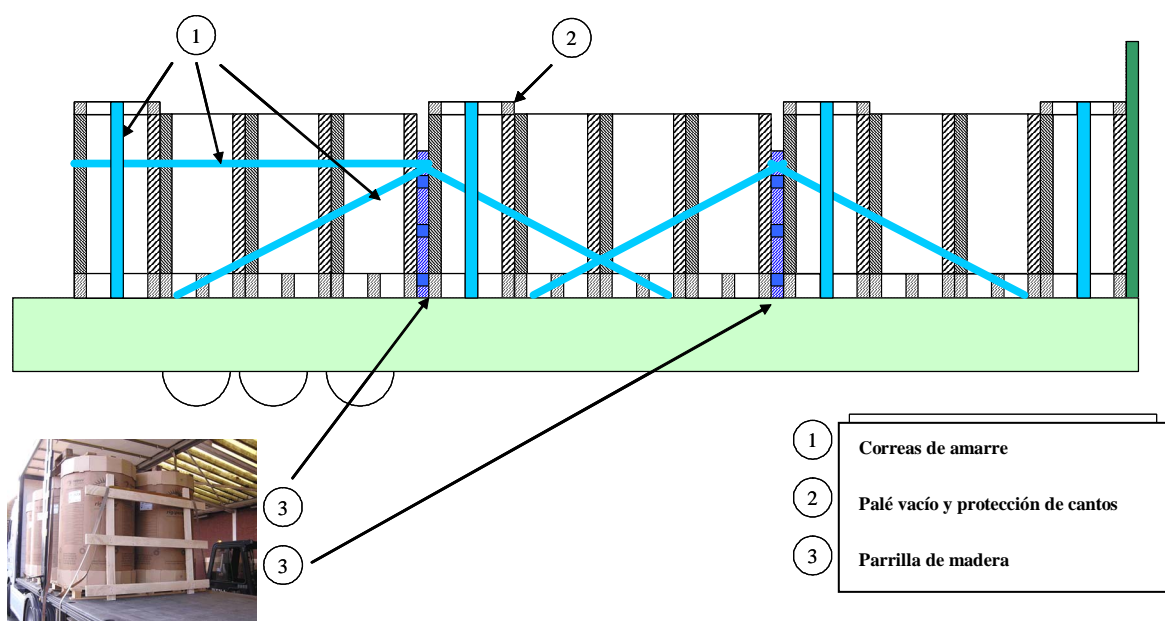


- ① Amarre trasero: palés y correas de amarre
- ② Alfombrillas antideslizantes opcionales
- ③ Compuertas laterales, resistencia al menos 0,3 de la carga útil



8.9.2.9- Octabines (contenedores octogonales) en camiones de lona homologados o en remolques de caja abierta (camiones con carrocería de lona/tela o remolques basculantes).

Una carga completa de 24 octabines se separa en tres grupos mediante bastidores de madera. Los bastidores de madera garantizan que el amarre inclinado se mantenga en su sitio. El amarre superior se sujeta sobre un palé vacío colocado sobre los contenedores, para evitar que éstos sufran daños. Los ocho últimos octabines se agrupan con un amarre horizontal. * Nota al pie: este tipo de sujeción de carga sólo se puede utilizar en vehículos con protección lateral que soporte al menos el 30% del peso de la carga máxima autorizada.

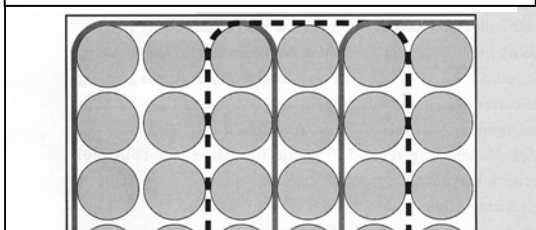
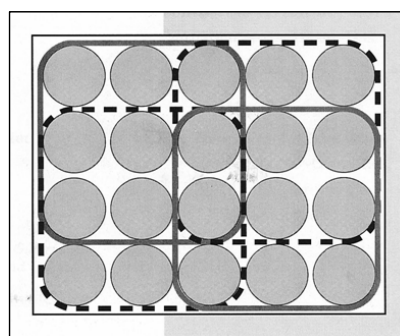


8.9.2.10- Bidones sueltos apilados en dos niveles dentro de un contenedor.

Ambos niveles de carga se disponen en forma de aros olímpicos. Para servir de amortiguación y aumentar la fricción entre los distintos niveles se utilizan varias piezas de cartón resistente o similar, que protejan la carga y eviten su desplazamiento.

Los envases del mismo tamaño (por ejemplo, los bidones de 200 l) deben cargarse y bloquearse firmemente hasta llenar toda la plataforma de carga de la CTU; a continuación se atan en forma de anillos mediante unas correas de sujeción.

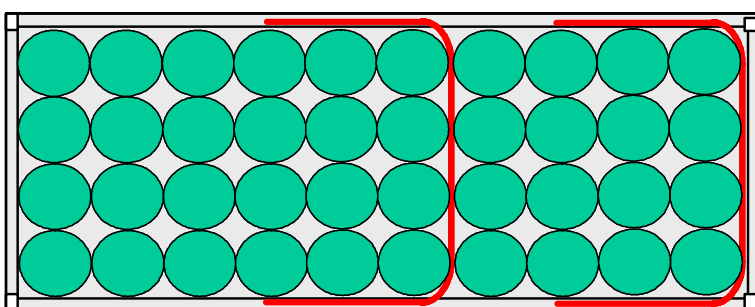
Disposición en forma de “anillos olímpicos”
(vista superior)



Los bidones de acero se amarran y sujetan con unas correas montadas sobre otras.



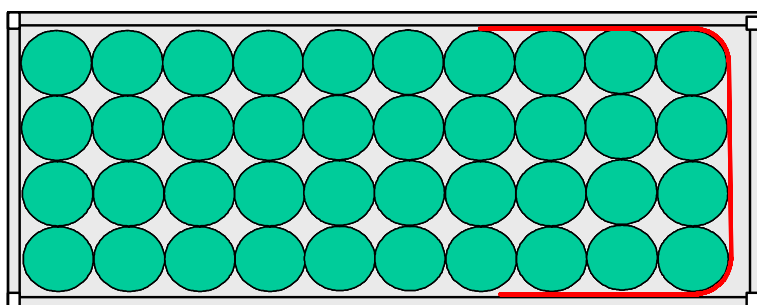
Bidones de acero, apilados en dos niveles y sujetos en bloques con correas tensables fijadas a la estructura del contenedor.



Vista superior



Bidones de acero sujetos mediante una banda autoadhesiva de polímero de alta resistencia, firmemente pegada a la pared lateral interior del contenedor. La humedad puede reducir la adherencia segura de la banda.

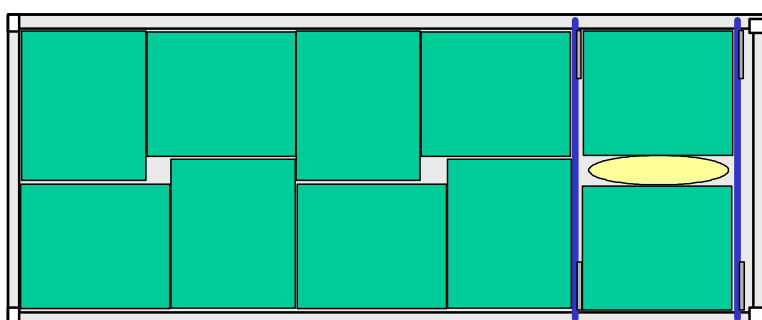


Vista superior



8.9.2.11- Contenedores IBC apilados en dos niveles dentro de un contenedor.

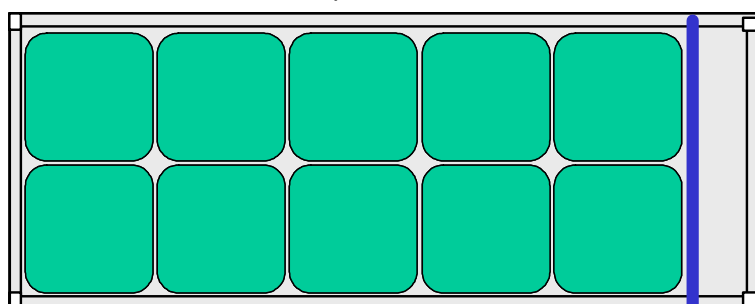
Contenedores IBC, bloqueados horizontalmente mediante planchas de madera y con los huecos rellenos con cojines de aire o cualquier otro material de embalaje equivalente.



8.9.2.12- Carga de sacos paletizados con sustancias químicas en un contenedor.

Carga de palés de sustancias químicas en un contenedor, mediante un doble apilamiento de material paletizado, fijado con planchas de madera horizontales y sujeto con listones de madera verticales.

Los daños que pueda producir el material de bloqueo en los embalajes blandos se pueden evitar mediante la colocación de piezas de cartón resistente o similar.



Vista superior



8.8. Bloqueo de la carga contra las superestructuras de tela

En general, se pueden sujetar muchos tipos de embalajes mediante bloqueo y amarre adicional si es necesario. La sujeción de la carga sólo mediante bloqueo contra los paneles de la superestructura de tela se puede efectuar si se cumplen las siguientes condiciones:

- La carga que se bloquea sobre los paneles de la superestructura no debe superar cierto peso (consulte la tabla que se facilita a continuación).
- La superestructura de la cubierta del camión o remolque tiene la resistencia requerida según la norma EN 12642 para las carrocerías de los vehículos comerciales.
- Los paneles de la superestructura están en buenas condiciones.
- Con la excepción del nivel superior de carga, todos los demás niveles de carga deben presentar una superficie superior plana.

El peso de la carga se debe distribuir de manera uniforme a lo largo de los paneles laterales, dentro de lo posible.

Peso máximo de la carga (en daN) que se puede bloquear contra los paneles de la superestructura por cada metro de longitud de plataforma.

Nº máximo de superestructuras (daN/m)	Superestructura cargada	Nº máximo autorizado de paneles de la plataforma ¹			P
		P = 2000	P = 2200	P = 2400	
3	1	133	146	159	
	2	266	292	319	
	3 (o paneles)	400	440	480	
4	1	100	110	120	
	2	200	220	240	
	3	300	330	360	
	4 (o paneles)	400	440	480	
5	1	80	88	96	
	2	160	176	192	
	3	240	264	288	
	4	320	352	384	
	5 (o paneles)	400	440	480	
6	1	66	72	79	
	2	133	146	159	
	3	200	220	240	
	4	266	292	319	
	5	333	366	399	
	6 (o paneles)	400	440	480	

¹ El máximo número de paneles es aquél para el que está diseñada la superestructura de la cubierta.

Si la carga es más pesada que la capacidad de bloqueo del cuerpo de la superestructura según la tabla anterior, se deberá sujetar la carga por otros medios.

Los embalajes a menudo son frágiles y los amarres los pueden dañar con facilidad. Estos daños producidos por los amarres se pueden evitar fácilmente colocando guardavivos o palés vacíos sobre la carga.

8.9. Sujeción de productos de acero y de embalajes para sustancias químicas

8.9.1. Productos de acero

8.9.2. Ejemplos de carga y sujeción de algunos de los embalajes de productos químicos más utilizados en el transporte por carretera (transporte de carga completa FTL)

Consulte el documento independiente.

8.10 Programación

Las cargas que se manejan en la cadena de transporte tienen un elevado valor económico. Por lo tanto, es de gran importancia que el transporte se realice de manera que la carga no resulte dañada. Esto también tiene influencia en la seguridad de las personas que directa o indirectamente se ven involucradas en la cadena de transporte y aumenta la importancia de un transporte adecuado.

La manipulación adecuada de los productos transportados requiere asimismo conocimientos sobre embalaje, colocación y sujeción de cargas. Una toma de conciencia generalizada de la necesidad de adoptar precauciones con la carga resulta imprescindible para lograr un buen resultado.

Esta toma de conciencia del cuidado de la carga disminuye la importancia y frecuencia de los daños infligidos a ésta y al mismo tiempo se consigue un mejor entorno de trabajo y un menor desgaste de los vehículos de transporte, las unidades de carga, el equipo, etc.

8.10.1 Selección de la ruta y el método de transporte.1 Val av transportväg och transportmedel

El plazo de entrega y el coste del transporte tienen una gran influencia en la elección de la ruta y el medio de transporte, puesto que el consignatario debe recibir los productos enviados de la forma más rápida y barata posible. No obstante el éxito del transporte depende también de que el consignatario reciba el producto correcto en la cantidad correcta, con la calidad adecuada y con la información adecuada en el sitio justo.

Por lo tanto, al negociar un servicio de transporte es necesario tener una información completa sobre las opciones de transporte, asegurarse de que el transporte se lleve a cabo por el medio elegido y que la calidad del transporte sea la deseada. Aun en el caso de que se deba utilizar un medio de transporte específico, los distintos tipos de servicios disponibles y la posibilidad de elegir entre empresas y vehículos de transporte diferentes hacen que el transporte se efectúe en mejores o peores condiciones.

La carga y descarga es el punto débil de la cadena de transporte. Los daños a la carga ocurren a menudo, directa o indirectamente, en las terminales de carga y descarga, por ejemplo durante la conmutación entre distintos medios de transporte o entre distintas unidades de transporte de carga (CTU, por sus siglas en inglés). Por esta razón merece la pena reducir el número de puntos de carga y descarga (centros de transporte) y garantizar su calidad siempre que sea posible.

8.10.2 Planificación del transporte de carga .2 Lastplanering

La planificación es necesaria para conseguir un buen resultado en la colocación y embalaje de una unidad de transporte de carga (figura 8.1). Los envíos, tanto repetidos como ocasionales, se deben planificar con el objetivo de utilizar la unidad de transporte de carga que mejor se adapte al medio de transporte y a la carga.

Asimismo, resulta esencial que todo el personal involucrado en la carga y su sujeción tenga una buena preparación y formación en la manipulación de cargas, especialmente en lo que respecta a las fuerzas que actúan sobre ella y en la unidad de transporte de carga durante el envío. Es un requisito básico disponer de los equipos y materiales adecuados para la carga y sujeción de la carga en cuestión, antes de proceder a su transporte.

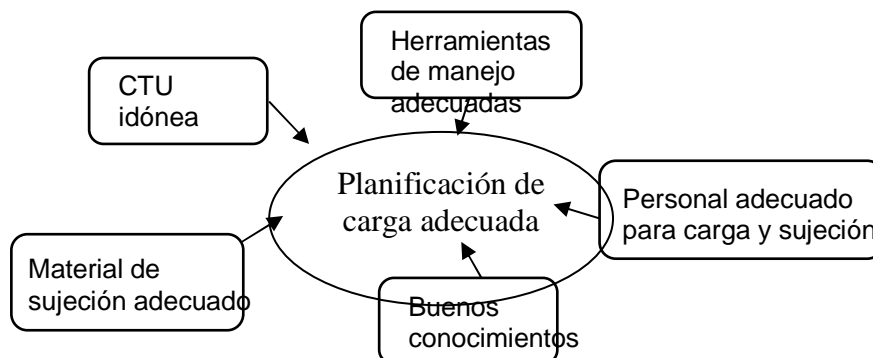


Figura Error! No text of specified style in document..1 Elementos necesarios para una buena planificación del transporte de carga

8.10.3 Selección de la unidad de transporte de carga (CTU)9.3 Val av lastbärare

En la selección de una CTU para un transporte concreto se deben tener en cuenta una serie de factores (figura 8.2). Para ciertas operaciones de transporte se requieren CTU con paredes robustas, tales como los contenedores o remolques de caja cerrada. En otros casos pueden ser adecuados los semirremolques y las cajas móviles.

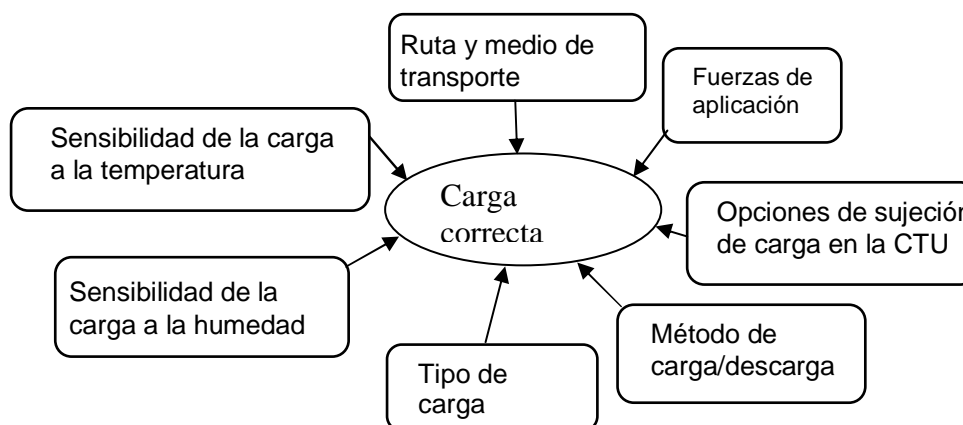


Figura Error! No text of specified style in document..2 Factores que influyen en la selección de una CTU

8.10.4 Utilización de la capacidad en volumen y peso de la unidad de transporte de carga .5 Utnyttjande av lastbärares volym- och viktkapacitet

El transporte es un proceso muy costoso. Por lo tanto, es importante aprovechar en la mayor medida posible la capacidad en volumen, así como en peso, de la CTU. Para obtener un resultado óptimo es necesario planificar y calcular el procedimiento de carga y seleccionar una CTU adecuada.

Antes de embalar la carga es recomendable realizar un esquema que muestre las posiciones de los distintos paquetes dentro de la unidad. Con una planificación como ésta será posible determinar si hay espacio suficiente en la unidad para todos los paquetes, cómo se puede sujetar la carga y cómo se va a distribuir el peso dentro de la unidad.

8.10.5 Manual de sujeción de carga en la CTU

Si el mismo tipo de carga se va a cargar repetidas veces en el mismo tipo de CTU, convendría preparar un manual de sujeción de carga de los productos de este fabricante. Dicho manual contendrá los métodos estandarizados para la carga y sujeción de los productos en distintas CTU, distintos medios de transporte y distintas rutas. En el manual se describirá asimismo el método de sujeción de la carga, asignando el tipo, resistencia y número de los distintos dispositivos de sujeción (figura 8.3).

OY SHELL AB MariTerm AB
1999-10-08 page 1 (2)

CARGO SECURING CERTIFICATE

1.A Drum pallets stowed in one or two layers in trailers with drop sides for road and Baltic Sea transport.

① Top-over lashing, 4-tons web. Two per section.
② Empty pallet
③ Corner protection

• Additional instructions are found on page 2

<p>This is to certify that the dimensioning basis is according to this certificate</p>	<p>This is to certify that the cargo securing method in this certificate, correct performed, fulfils the Swedish Road Regulations TSVE-S 1978:10 paragraph 1.3.2 and the regulations of the Swedish Maritime Administration SIOFS 1994:27 paragraph 7</p>	<p>This is to certify that loading and securing has been performed according to instructions in this certificate</p>
--	---	--


<p>HELSINKI 1999-10-08</p> <p>Dick Barlund Office Manager OY Shell AB P.O. Box 39 FIN-00841 Helsinki Tel +358 204 43 2930 Fax +358 204 43 2931</p>	<p>HÖGANÄS 1999-10-08</p> <p><i>Peter Andersson</i> Peter Andersson</p> <p>MariTerm-TISAB AB P.O. Box 74 SE-261 21 Höganas Tel +46 42 33 31 00 Fax +46 42 33 31 02</p>	<p style="text-align: center;"> <i>See letter from the Swedish Maritime Administration dated 1999-10-22</i></p> <p>..... Driver/packer</p>
--	--	---

Figura Error! No text of specified style in document..3 de carga en una CTU

Manual de sujeción

8.10.6 Requisitos del receptor en cuanto al embalaje de la carga .7 Mottagarens önskemål och möjligheter vid lossning av last- bärare

En lo que respecta al método de embalaje de una carga, se deben tener en cuenta las condiciones del lugar de descarga. Como ejemplo, los palés de dos sentidos que se cargan desde la parte trasera pueden resultar seriamente dañados si se tienen que descargar por los lados (figura 8.4). Por tanto, es importante efectuar la carga según los requisitos del receptor en la medida de lo posible.

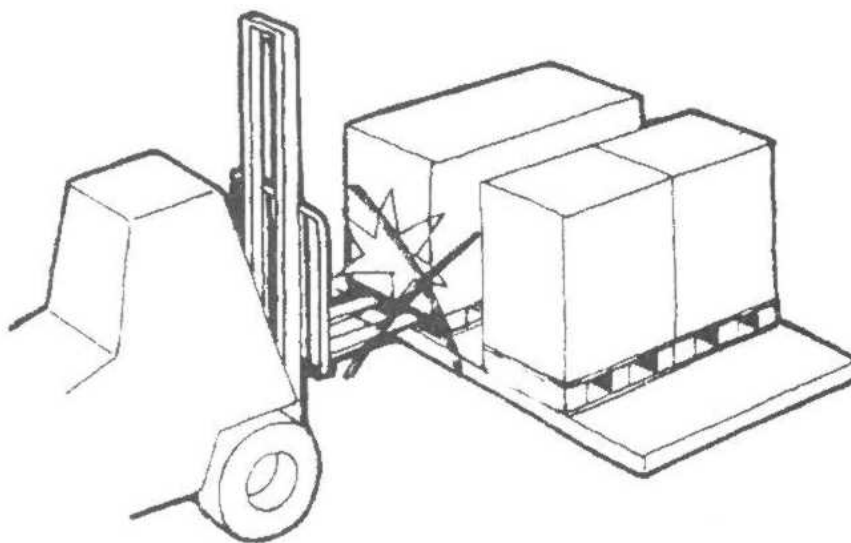


Figura *Error! No text of specified style in document..4 Pueden presentarse complicaciones si no se tienen en cuenta los requisitos del receptor*

8.10.7 Inspección de las CTU.4 Lastbärarkontroll

Las unidades de carga están sometidas a condiciones extremas de desgaste por el uso. Por lo tanto, es de gran importancia que la unidad se inspeccione cuidadosamente antes de su uso. El inspector debe tener en cuenta, en particular, el medio de transporte a lo largo del itinerario de la unidad y hasta su destino final. Se seguirá la siguiente lista de verificación:

1. La estructura de la unidad resulta esencial para su resistencia global y por lo tanto debe estar intacta (figura 8.5). Si la estructura estuviera retorcida, presentara grietas u otras señales de daños, la unidad no se deberá usar.

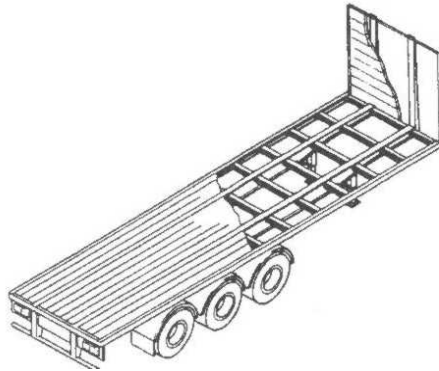
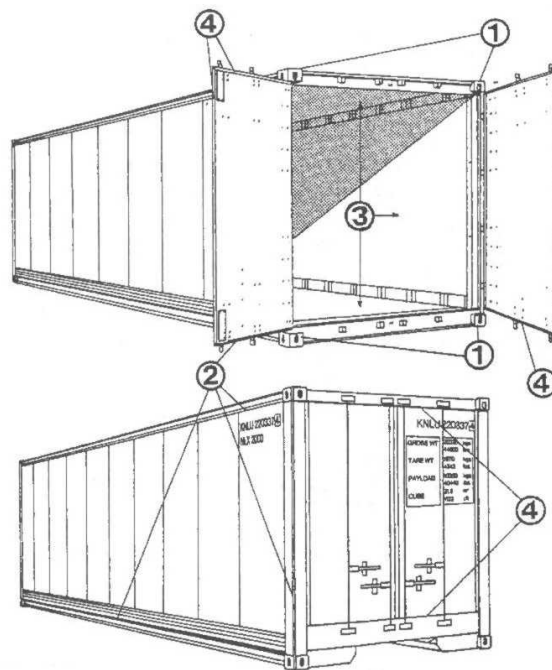


Figura Error! No text of specified style in document..5 *Es importante verificar el estado de la estructura de la unidad*

Es importante verificar

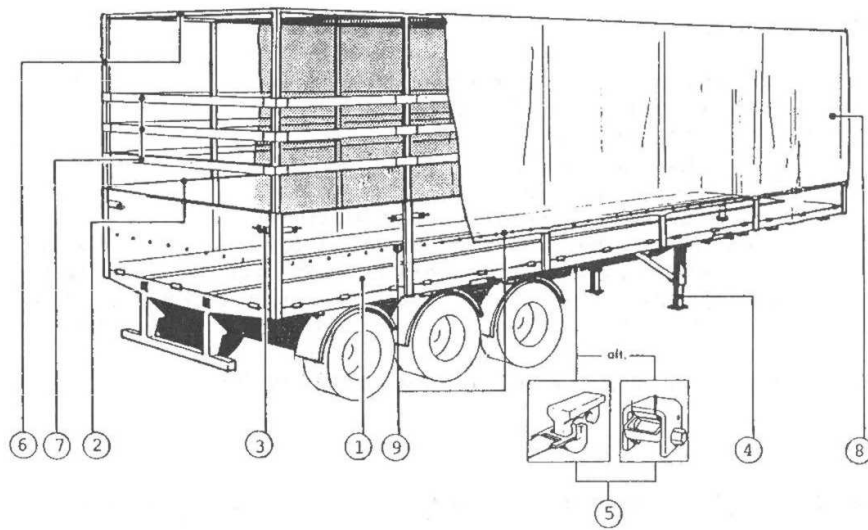
2. Las paredes, el suelo y la cubierta deberán estar en buenas condiciones. Las puertas, compuertas laterales, lonas y otras partes de la unidad deben estar intactas y en buenas condiciones de servicio. Debe poderse cerrar con seguridad la unidad. Deben poderse cerrar y bloquear todas las puertas e incluso mantenerlas en posición abierta. Las juntas de las puertas y los respiraderos deben estar intactas (figuras 8.6 y 8.7).



- 1) Herrajes de esquina
- 2) Soldadura de la estructura y las paredes
- 3) Paredes, suelo y cubierta
- 4) Juntas de la puerta

Figura Error! No text of specified style in document..6 *Inspección de un contenedor*

Inspección de un



- 1) Plataforma de carga
- 2) Compuertas laterales
- 3) Dispositivo de bloqueo
- 4) Pies de soporte
- 5) Dispositivo de sujeción de carga
- 6) Puntales de la cubierta
- 7) Listones de la cubierta
- 8) Lona
- 9) Sujeciones de la lona

Figura Error! No text of specified style in document..7 *Inspección de un semirremolque*

3. Un contenedor de tránsito internacional deberá llevar una placa de aprobación de seguridad CSC (International Convention for Safe Containers), figura 8.8. Esta convención la publica la Organización Marítima Internacional (OMI). Puede ser necesario que la caja móvil lleve una placa de codificación amarilla en su lateral, que demuestre que se ha codificado según las reglas de seguridad de los ferrocarriles europeos. Se pueden obtener más detalles a través de la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC).



Figura Error! No text of specified style in document..8 *Placa de aprobación de seguridad de un contenedor*

Información contenida en la placa de aprobación de seguridad:

- 1) País de aprobación y número de certificado
 - 2) Fecha de fabricación (mes y año)
 - 3) Número de identificación del fabricante
 - 4) Máximo peso bruto (en kg y lb)
 - 5) Peso de apilamiento permitido (en kg y lb)
 - 6) Valor de carga del ensayo de deformación permanente (en kg y lb)
 - 7) Resistencia de las paredes delantera y trasera. Sólo si dichas paredes están diseñadas para soportar pesos mayores que el 40% de la carga útil.
 - 8) Resistencia de las paredes laterales. Sólo si dichas paredes están diseñadas para soportar pesos mayores que el 60% de la carga útil.
 - 9) Fecha de la última inspección del estado del contenedor realizada por el propietario (mes y año)
4. Las etiquetas e instrucciones pegadas sobre la unidad de carga, relativas a las mercancías peligrosas y que no sean aplicables al caso, se eliminarán o se taparán (figura 8.9).

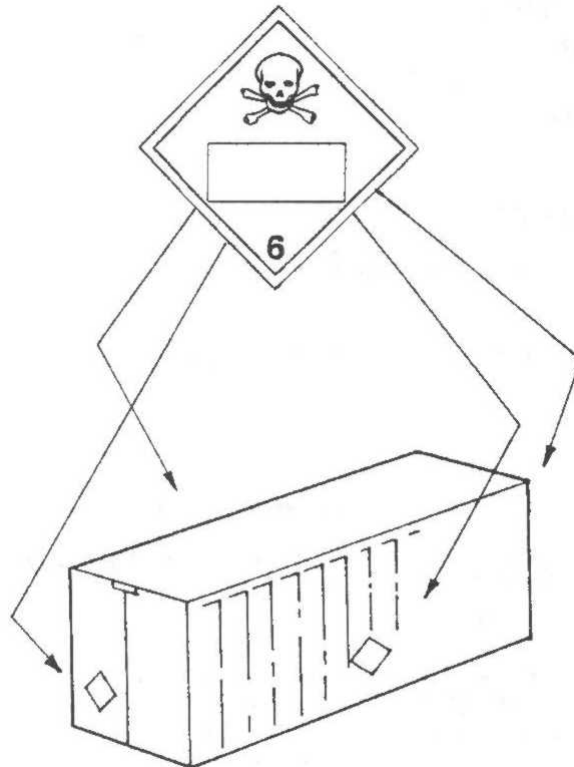


Figura Error! No text of specified style in document..9 Elimine o tape todas las etiquetas e instrucciones pegadas sobre la unidad de carga que no sean pertinentes.

5. Si la unidad se va a transportar en distintos medios de transporte, deberá ir equipada con dispositivos de seguridad adecuados (figuras 8.10 y 8.11).

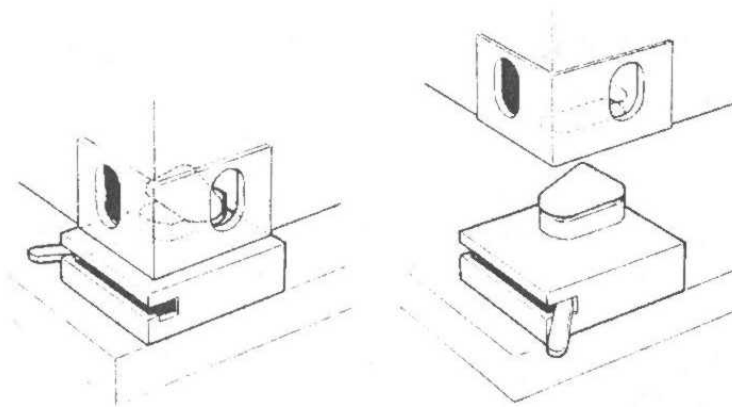


Figura Error! No text of specified style in document..10 *Herrajes de esquina sobre contenedor o caja móvil, para sujeción sobre camión, vagón de ferrocarril o barco*

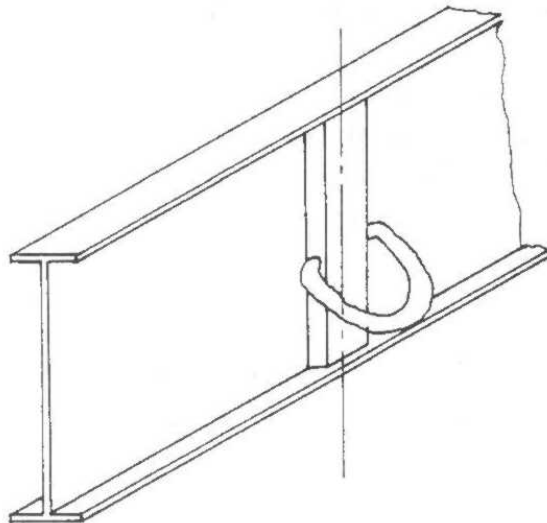


Figura Error! No text of specified style in document..11 *Punto de amarre adecuado para la sujeción de un semirremolque a bordo de un barco*

6. Normalmente, las unidades de carga cerradas deben ser resistentes a la intemperie. Las reparaciones previas se comprobarán minuciosamente. Los posibles puntos de entrada de humedad se pueden detectar verificando si entra luz en la unidad cerrada.
7. Verifique que el interior de la unidad no presente daños y que el suelo esté en buenas condiciones. Se retirarán todos aquellos clavos, pernos y otros objetos que sobresalgan y que pudieran causar lesiones a las personas o daños a la carga.
8. Los puntos de amarre y bloqueo del interior de la unidad deberán estar en buenas condiciones y bien sujetos.
9. La unidad deberá estar limpia, seca y sin residuos ni olores procedentes de cargas anteriores.
10. Si la unidad fuera plegable, con componentes móviles o desmontables, deberá estar correctamente montada. Se deberá tener la precaución de asegurarse de que las piezas

desmontables que no se vayan a utilizar se encuentran empaquetadas y sujetas en el interior de la unidad.

8.11 Fuerzas de aceleración y deceleración

ACELERACIONES A CONSIDERAR			
Valor horizontal y vertical total			
Aceleraciones simultáneas			
		a_h (g)	a_v (g)
Carretera, hacia delante		1,0 ¹	1,0 (¹ 0,8 según CEN)
hacia atrás		0,5	1,0
lateral		0,5 ²	1,0 (² +0,2 para cargas inestables, según CEN)
Ferrocarril, hacia delante/atrás		1,0 ³	1,0 (³ 0,6 en cálculos de vuelco)
lateral		0,5	0,7 ⁴ (⁴ 1,0 en cálculos de vuelco)
Mar, hacia delante/atrás	Ver área A	0,3	0,5
	Ver área B	0,3	0,3
	Ver área C	0,4	0,2
Mar, lateral	Ver área A	0,5	1,0
	Ver área B	0,7	1,0
	Ver área C	0,8	1,0

Fuente: Directrices OMI/OIT/CEPE-ONU sobre la arrumazón de las unidades de transporte

8.12 ***Lista de abreviaturas y acrónimos.***

ADR	European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (Acuerdo europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera)
CEN	Comité Europeo de Normalización
CTU	Unidad de transporte de carga (Cargo Transport Unit)
CV	
EN	Norma europea (European Norm)
UE	Unión Europea
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMI	Organización Marítima Internacional
ISO	International Standard Organisation
LC	Lashing Capacity (capacidad de sujeción)
SHF	Standard Hand Force (fuerza manual estándar)
SNRA	Swedish National Road Administration (Administración Nacional Sueca de Carreteras)
STF	Standard Tension Force (fuerza de tracción estándar)
TFK	Transport Research Institute of Sweden (Instituto Sueco de Investigación en el Transporte)
TSVFS	Trafiksäkerhetsverkets Författningssamling
ONU	Organización de las Naciones Unidas
CEPE	Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas
MSL	Maximum Securing Load (carga máxima de sujeción)
WLL	Working Load Limit (límite de carga de trabajo)

8.10. **Resumen de bibliografía y referencias**

- Código de buenas prácticas, seguridad en la carga de vehículos ISBN 011 552547 5
- Manual TFK de 1982:6E,
Operaciones de carga y sujeción de carga en vehículos de transporte ISBN 91 869 44 479
- Acondicionamiento seguro de unidades de transporte de carga, Curso modelo ISBN 92-801-5116-9
- Reglamento SNRA,
Sujeción de cargas en vehículos durante el transporte ISSN 1401- 9612
- OMI/OIT/CEPE-ONU,
Directrices de acondicionamiento de cargas en unidades de transporte de carga ISBN 92-01-1443-3
- OMI/OIT/CEPE-ONU
Curso modelo 3.18, Acondicionamiento seguro de unidades de transporte de carga
Curso ISBN 92-801-5127-4
Libro de trabajo ISBN 92-801-5116-9
- CUIDADO DE LA CARGA
Operaciones de carga y sujeción para aumentar la calidad del transporte ISBN91-972436-5-6
Guía sencilla de sujeción de cargas, TYA
- Reglamento SNRA, TSVFS 1978:9, BOF 10
Föreskrifter om utrustning för säkring av last
- Reglamento SNRA, TSVFS 1978:10, FT 3.15.1
Föreskrifter om säkring av last på fordon under färd
- Normas del CEN
- EN12195 Dispositivos de sujeción de carga en vehículos de carretera
Parte 1: Cálculo de las fuerzas de fijación
Parte 2: Fijación mediante cintas fabricadas con fibras artificiales
Parte 3: Cadenas de sujeción
Parte 4: Cables metálicos de amarre
- Ladungssicherung auf Fahrzeugen BGI 649
BGL-/BGF-Praxishandbuch Laden und Sichern
VDI 2700 Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen
- Ausbildungsinhalte
- Blatt 1: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Ausbildung und
 - Blatt 2: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Zurrkräfte
 - Blatt 3: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Gebrauchsanleitung für
- Zurmittel
- Blatt 4: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Lastverteilungsplan
 - Blatt 5: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Qualitätsmanagement-
- Systeme
- Blatt 6: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Zusammenstellung von Stückgütern
 - Blatt 7: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Ladungssicherung im Kombinierten Ladungsverkehr (KLV)
 - Blatt 8: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Sicherung von Pkw und
- leichten
Nutzfahrzeugen auf Autotransportern

- Blatt 9: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Ladungssicherung von
Papierrollen
VDI 2700a Ausbildungsnachweis Ladungssicherung
VDI 2703 Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Ladungssicherungshilfsmittel

8.11. Índice

abrasión
abrazadera
abreviaturas
accidente
acero
ácidos
acrónimos
ADR, acuerdo ADR
agujero
alargamiento
alfombras
alfombrillas
alturas
aluminio
amarre
anclaje
ángulo
apilamiento
aplastamiento
árboles
arriostramiento
banda
barco
barras
barras
barriles
basculación, inclinación
bidones
bien
bloqueo
bloques en A
bobina
bolsas
bucle
caballetes
cable
cabrestantes
cadena
caja cerrada
cajas
cajas móviles
cálculo
camión de lona
camiones
capa
carga

carga lateral
carga suspendida
cargar
carretera
carretilla elevadora
carro
cartela
cartón
caucho
CEN
centro de gravedad
certificado
cierres
cilindros, cilíndrico
cinchas
clavos
código IMDG
coeficiente
cojines
cojines de aire
colocación de la carga
compuerta delantera
compuerta trasera
compuertas laterales
concentración
contenedores
contenedores basculantes
cordones
correas
correderas
corrosión
CTU
cubierta
cubierta, lona/tela
cuerda
cuñas
CV
daño
deformaciones
densidad
descarga
desgaste
deslizamiento
desperfectos
desplazamiento
distribución de la carga
ejes
equipo de carga
equipo de construcción
esquina

estructuras
Europalet
fardos
fardos
ferrocarril
fijación
filas
fisuras
flexible
flexión
forma
formación
frenado
fricción
fuerza de cierre
fuerza de tracción
fuerza manual
fuerzas
ganchos
golpes
granel
gravedad
grietas
GVW
hilos
holgura
hormigón
huecos
húmedo
inspección
ISO
ladeo
líquido
listones
listones
listones de madera
lonas
madera
madera
maderos verticales
manipulación
mantenimiento
maquinaria
mar
masa
material de relleno
medios de transporte
medios de transporte
mercancías peligrosas
métrico

montante
multimodal
Newton
Normas EN
nudos
OMI/OIT/CEPE-ONU
operación de carga
orejetas
palancas
palé
palés móviles
paneles
paneles
papel
paredes
paredes laterales
paredes traseras
perfil
perfiles de sustentación
peso
pestaños giratorios
pies de soporte
piezas fundidas
plancha
planchas
planificación
planta de ingeniería
plástico
plataforma
plumas
polea
poliamida
poliéster
polipropileno
postes
protectores
puertas
puertas
puntales
redes
relación
relleno
resorte
responsabilidad
retráctil
rigidez
riostros
rodante
roturas
rueda

sacos
sección
semirremolques
separadores
sistema de cierre
suelto
sujeción
sujeción
superior
tableros móviles
tamaño
tensiones
tensor
tornillos tensores
transporte combinado
trincas, capacidad de sujeción (LC)
truncos
umbral
umbral
unidades
valores límite
vástago
vehículo
velocidad
velocidad
vía navegable
vibraciones
vidrio
vuelco
vuelta muerta

8.12. Formación sobre la sujeción de cargas

Legislación europea

De acuerdo con la Directiva de la Comisión 2000/56 CE sobre los “Factores de seguridad del vehículo, la carga y las personas”, estos factores deben incluirse en el examen de conducción de todas las categorías de vehículos. Más específicamente, se deben examinar los conocimientos de los conductores sobre los “Factores de seguridad de la carga de los vehículos: control de la carga (colocación y sujeción), dificultades con las distintas clases de carga (por ejemplo, los líquidos, las cargas suspendidas, etc.), carga y descarga de mercancías y empleo de equipos de carga (sólo en las categorías C, C+E, C1, C1+E)”.

Según la directiva europea 2003/59 CE, de 15 de julio del 2003, la formación de los “conductores profesionales” debe incluir los siguientes aspectos (entre otros muchos):

- *Capacidad para cargar el vehículo con la debida observancia de las reglas de seguridad y uso correcto del vehículo:*
- *Fuerzas que afectan a los vehículos en movimiento, empleo de las relaciones de transmisión de acuerdo con la carga del vehículo y el perfil de la carretera, cálculo de la carga útil del vehículo o conjunto, cálculo del volumen total, distribución de carga, consecuencias de la sobrecarga de los ejes, estabilidad del vehículo y centro de gravedad, tipos de embalajes y palés.*
- *Principales categorías de mercancías que necesitan fijación, técnicas de fijación y sujeción, empleo de correas de sujeción, verificación de los dispositivos de sujeción, empleo de equipos de manipulación, colocación y retirada de lonas.*

Esta exposición general de contenidos se deberá complementar con otros datos más detallados en cada programa nacional o al menos en los programas de las instituciones que imparten la formación.

Normas

Se puede encontrar información más detallada sobre el contenido de la formación sobre sujeción de cargas en la norma alemana VDI "VDI 2700, Blatt 1" o en la "Directiva OMI/OIT/CEPE-ONU sobre las directrices de acondicionamiento de cargas en unidades de transporte de carga". Las siguientes recomendaciones se basan parcialmente en dichas normas.

Personal que debe recibir la formación:

- Conductores de camión
- Personal involucrado en la carga y descarga de vehículos
- Gerentes de flotas
- Personal involucrado en la planificación de itinerarios y emplazamientos de carga y descarga
- Organismos responsables

Al menos en las grandes empresas, se recomienda tener por lo menos una persona con alta cualificación en sujeción de cargas, para que sirva de apoyo al resto de los empleados en la

cuestión de sujeción de cargas e incluso imparta formación interna sobre este tema y pueda manejar problemas complicados que no puedan resolver los empleados menos cualificados. En otras áreas, tales como el transporte de mercancías peligrosas, la gestión de residuos, la seguridad e higiene laboral, esta función la desempeña la legislación europea o nacional.

Estructura y contenido de la formación

Se recomienda planificar los cursos, su tipología y su contenido, teniendo en cuenta las necesidades de las personas que los vayan a recibir, y combinar los cursos para que se adapten a dichas necesidades. En particular, todas las acciones de formación deberán tener en cuenta:

- El puesto de las personas a las que va dirigida la formación
- El tipo de carga transportada
- El tipo de vehículos empleado
- El ramo

Todos los cursos o cursillos de formación comenzarán facilitando información sobre los aspectos básicos de sujeción de cargas:

- Legislación en materia de sujeción de cargas, responsabilidades y normas técnicas.
- Normas técnicas nacionales e internacionales relativas a la sujeción de cargas.
- Otras fuentes de información.
- Principios físicos, pesos y fuerzas.
- Principios y métodos básicos de sujeción de cargas.
- Materiales de sujeción.

Como primer enfoque, se pueden agrupar los siguientes tipos de cargas y otras áreas de conocimientos de forma útil y distribuirlos en distintos tipos de cursos y materiales formativos, que se pueden combinar para adaptar la formación a las necesidades del cliente:

- Carga mixta sobre palés o dispositivos similares
- Contenedores de carga normalizados (por ejemplo, contenedores mixtos o sobre ruedas)
- Maquinaria autopropulsada (grúas móviles, bombas de hormigón, camiones de basura, hormigoneras)
- Contenedores y cajas móviles
- Colocación de toda la carga directamente sobre el camión (sin palés)
- Apilamiento de carga
- Colocación de cargas con problemas de sujeción debidos a su forma (por ejemplo, bidones, rollos, tubos, bolsas, etc.)
- Madera (árboles enteros y planchas)
- Cargas de gran tamaño (por ejemplo, barcos, vigas de madera y hormigón, etc.)
- Material en planchas (acero, vidrio, hormigón) verticales, casi verticales y horizontales
- Cargamentos líquidos y semilíquidos (por ejemplo, en polvo)
- Cargas suspendidas
- Animales
- Vehículos
- Métodos de cálculo exactos de sujeción de cargas
- Modelo de distribución de carga

-
- Normas de diseño, construcción y equipamiento de vehículos dirigidas a facilitar las decisiones de compra de vehículos

Todas las sesiones de formación deberán incluir, en la proporción adecuada, una serie de actividades prácticas directamente relacionadas con el contenido. Se recomienda que las prácticas supongan al menos el 30% del curso.

Se recomienda realizar verificaciones sobre el asfalto siguiendo las mismas normas utilizadas en la formación de conductores y otro tipo de personal. Las verificaciones sobre el asfalto las llevará a cabo personal específicamente preparado para ello. Todos los miembros de los organismos responsables del control del tráfico deberán recibir formación al menos sobre los fundamentos de sujeción de cargas, como se ha mencionado anteriormente. Los miembros del personal dedicados a la supervisión de vehículos de transporte pesado deberán recibir asimismo formación experta en todas las demás cuestiones mencionadas anteriormente.

8.13. Agradecimientos

La Comisión desea agradecer su colaboración a todos los expertos implicados y especialmente a los que se citan a continuación, que han contribuido a elaborar esta guía y cuyo profundo conocimiento del campo ha sido esencial para confeccionar este documento.

Apellido	Nombre	Organización o empresa	Dirección	Teléfono	Fax	Correo electrónico
Adams	David	Departamento de Transportes	Zone 2/01, Great Minster House, 76 Marsham Street, UK-SW1P 4DR Londres	+44 207 9442098	+44 207 9442089	david.adams@dft.gsi.gov.uk
Andersson	Peter	Mariterm AB	P.O Box 74 SE-26321 Höganäs	+46 42 333100	+46 42 333102	peter.andersson@mariterm.se
Arbaiza	Alberto	Dirección General de Tráfico (DGT)	c/ Josefa Valcárcel, 28 ES-28027 Madrid	+34 91 3018298	+34 91 3018540	alberto@dgt.es
Bonnet	Géraldine	Ministerio de Transporte - METATM / DSCR	DSCR Arche Sud FR-92055 La Défense	+33 1 40818107	+33 1 45368707	geraldine.bonnet@equipement.gouv.fr
Charalampopoulos	George	Dirección General de Seguridad Vial y Medio Ambiente	2 Anastaseos and Tsigante Street EL-101 91 Holargos	+30 210 6508000	+30 210 6508088	g.charalampo@yme.gov.gr
Finn Engelbrecht	Ruby	Dirección General de Tráfico	Niels Juels Gade 13 DK-1059 Copenhagen K	+45 3341 3485	+45 3315 0848	fer@vd.dk
Hassing	Sibrand	Dirección General de Transporte de Mercancías	PoBox 20904 NL-2500 EX La Haya	+31 70 3511576	+31 70 3511479	sibrand.hassing@dgg.minvenw.nl
Jagelcák	Juraj	Universidad de Žilina / Departamento de Transporte Vial y Urbano	Družstevná 259 SK-029 42 Bobrov	+421 907511 196	+421 41 5131523	juraj.jagelcak@fpedas.utc.sk
Jonckheere	Filip	Consejo Europeo de la Industria Química (CEFIC)	4 avenue Edmond van Nieuwenhuysse BE-1160 Bruselas	+32 2 676.72.66	+32 2 676.74.32	fjo@cefic.be
Kolettas	Soteris	Ministerio de Comunicaciones	17 Vasileos Pavlou CY-1425 Nicosia	+357 22 807000	+357 22 807099	skolettas@rtd.mcw.gov.cy
Kuusk	Harri	Maanteeamet	Pärnu mnt. 463a	+372 611 9304	+372 611 9360	harri.kuusk@mnt.ee

Apellido	Nombre	Organización o empresa	Dirección	Teléfono	Fax	Correo electrónico
		(Administración de Tráfico de Estonia)	EE-10916 Tallinn			
Kärki	Esko	Ministerio de Transporte y Comunicaciones	P.O. Box 31 FI-00023 Gobierno	+358 9 1602 8558	+358 9 1602 8597	esko.karki@mintc.fi
Linssen	Hubert	Unión Internacional de Transporte por carretera, IRU	32-34 avenue de Tervuren / box 37 BE-1040 Bruselas	+32 2 743.25.80	+32 2 743.25.99	hubert.linssen@iru.org
Lundqvist	Anders	Vägverket (Administración Nacional Sueca de Carreteras)	SE-781 87 Borlänge	+46 243 75489 +46 706320779	+46 243 75530	anders.lundqvist@vv.se
Manolatu	Eleni	Dirección General de Seguridad Vial y Medio Ambiente	2 Anastaseos and Tsigante Street EL-101 91 Holargos	+30 210 6508520	+30 210 6508481	e.manolatu@yme.gov.gr
Martins	João	DGV – Departamento de Certificación de Tipos	av. Da Republica, 16 / PT-1069 055 Lisboa	+35 12 13 11 48	+35 12 13 11 42	jmartins@dgv.pt
Nordström	Rolf	TFK – Instituto de Investigación de Transporte	P.O. Box 12667 SE-112 93 Estocolmo	+46 8 6549729 +46 708 311270	+46 8 6525498	rn@tfk.se
Pompe	Julie	Sociedad Nacional de Certificación y Homologación	11 route de Luxembourg LU-5230 Sandweiler	+352 357214-282	+352-357214-244	julie.pompe@snch.lu
Procházka	Miloš	Ministerio de Transporte, Correo y Telecomunicaciones	Námestie slobody 6 SK-810 05 Bratislava	+421 2 52494636	+421 2 52494759	milos.prochazka@telecom.gov.sk
Renier	Luc	DOW Benelux NV	5 Herbert H. Dowweg NL-4542NM Hoek	+31 115674182	+31 115674282	lrenier@dow.com
Rocco	Luca	Ministerio de Infraestructuras y Transporte	Via G. Caraci, 36 IT-00157 Roma	+39 0641586228	+39 0641583253	luca.rocco@infrastrutturetrasporti.it
Rolland	Nathalie	Ministerio de Transporte - METATTM / DSCR	DSCR Arche Sud FR-92055 La Défense	+33 1 40812950	+33 1 45368707	nathalie.rolland@equipement.gouv.fr
Ruzgus	Gintautas	Administración de Tráfico	J. Basanavicius g. 36/2 LT-03109 Vilnius	+370 52131361	+370 52131362	gintautas.ruzgus@lra.lt
Schoofs	Cyriel	Federale Overheidsdienst	Résidence Palace	+32 2 287.44.85	+32 2 287.44.80	cyriel.schoofs@mobiliteit.fgov.be

Apellido	Nombre	Organización o empresa	Dirección	Teléfono	Fax	Correo electrónico
		Mobiliteit en Vervoer	Wetstraat 155, BE-1040 Bruselas			
Siegmann	Ernst Otto	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen	Jasminweg 6, DE-30916 Isernhagen	+49 511 8118 384 +49 5136/5380	+49 511 8118 373 +49 5136 896563	ernst-otto.siegmann@nmbg.de
Surmont	Charles	Comisión Europea Dirección General de Energía y Transporte	200 rue de la Loi, BE-1049 Bruselas	+32 2 295.98.37	+32 2 296.51.96	charles.surmont@cec.eu.int
Turner	Louise	Departamento de Transportes	Zone 2/01, Great Minster House, 76 Marsham Street, UK-SW1P 4DR Londres	+44 207 9442082	+44 207 9442069	louise.turner@dft.gsi.gov.uk
Vaikmaa	Siim	Maanteeamet (Administración de Tráfico de Estonia)	Pärnu mnt. 463a EE-10916 Tallinn	+372 611 9380	+372 611 9362	siim.vaikmaa@mnt.ee
Vaitužs	Zulizs	Satiksmes Ministrija	3 Gogola street LV-1743 Riga	+371 7028303	+371 7028304	vaituzs@sam.gov.lv
Van Praet	Willy	VAT vzw	Zilverberklaan 16 BE-2812 Muizen	+32 15 52.06.82	+32 15 34.39.46	w.vanpraet@pandora.be
Verlinden	Jos	Consejo Europeo de la Industria Química (CEFIC)	4 avenue Edmond van Nieuwenhuysse BE-1160 Bruselas	+32 2 676.73.95	+32 2 676.74.32	jve@cefic.be
Wiltzius	Marc	Hein Transports sa	B.P. 74 LU-5501 Remich	+352 26 6621	+352 26 662800	m.wiltzius@heingroup.lu
Winkelbauer	Martin	Dirección General de Seguridad Vial de Austria/Departamento de Educación Vial y Tecnología de Vehículos	Ölzeltgasse 3, AT-1030 Viena	+43 1 717 70 112	+43 1 717 70 9	martin.winkelbauer@kfv.at