

# Carga y Estiba para Camiones

Curso Online



*Creado:*

**Tecnas Formación**

[www.formacioncursosonline.es](http://www.formacioncursosonline.es)

# ÍNDICE

## 01 INTRODUCCIÓN A LA ESTIBA Y SEGURIDAD EN LAS CARGAS

---

- La importancia de la Seguridad en las Cargas
- Términos y conceptos
  - Riesgos y factores de riesgo
  - Medidas de prevención y protección
  - Cálculo de las fuerzas
  - Normas básicas de seguridad en la sujeción de la carga y en la circulación

## 02 MÉTODOS DE SUJECIÓN

---

- Distribución de las cargas sobre camiones
- Resistencia de las paredes de los remolques y las cajas
- Puntos de amarre
- Accesorios de los equipos de trabajo
- Medios de sujeción de cargas
  - Cables de acero
  - Equipo para aumentar el rozamiento
  - Materiales de relleno
  - Mallas y cubiertas
    - Película termo-retráctil y película extensible
  - Flejes de acero o plástico

## 03 NORMATIVA Y DIRECTRICES INTERNACIONALES EN MATERIA DE ESTIBA

---

## 04 FORMACIÓN

---

- Operarios de amarre
- Conductores

## CURSO DE CARGA Y ESTIBA

### La nueva normativa, un cambio muy importante

El pasado 2 de junio de 2017 se aprobó el RD 563/2017. Este Real Decreto regulará las inspecciones técnicas que se harán a los vehículos comerciales en el territorio español. En su anexo III determina una serie de normas técnicas, entre las que figura la EN12195-1:2010, que deberán aplicarse en la fijación de cargas en camión. Y por tanto, es una regulación muy concreta y cuantificable, frente al subjetivismo y poca precisión de la regulación actual.

La nueva normativa regula cuestiones como el número de amarres a colocar, su capacidad de amarre (LC), etc. Concretamente, estas son las normas técnicas cuya vigilancia se va a verificar a partir de ahora:

- EN 12195-1	Cálculo de las fuerzas de amarre.
- EN 12640	Puntos de amarre.
- EN 12642	Resistencia de la estructura de la carrocería de los vehículos.
- EN 12195-2	Cinchas de amarre de fibras sintéticas.
- EN 12195-3	Cadenas de amarre.
- EN 12195-4	Cables de acero de amarre.
- ISO 1161, ISO 1496	Contenedor ISO.
- EN 283	Cajas móviles.
- EN 12641	Lonas.
- EUMOS 40511	Postes-Teleros.
- EUMOS 40509	Empaquetado para transporte.

# 01

## INTRODUCCIÓN A LA ESTIBA Y SEGURIDAD EN LAS CARGAS

La estiba es la adecuada colocación y distribución de las mercancías en una unidad de transporte de carga (UTC), es decir un contenedor, una caja de camión, etc., o en un vehículo de transporte.

Por su parte, la sujeción o el trincaje es el conjunto de técnicas destinadas a evitar el movimiento de dichas mercancías durante el transporte.

La aplicación de ambos conceptos depende de factores como las características de la unidad de transporte, la forma y el peso de las mercancías, o su envase y embalaje, entre otras.

La empresa cargadora es la responsable de preparar las mercancías en envases y embalajes adecuados al modo de transporte y al vehículo que se vayan a utilizar.

Asimismo, tiene la responsabilidad de estibar y sujetar adecuadamente la carga, salvo que dichas operaciones hayan sido expresamente contratadas con un operador logístico.

Durante el transporte, se debe evitar que la mercancía y cualquiera de sus partes se deslicen, basculen, rueden o se muevan en cualquier dirección. Utilizando, por ejemplo, métodos de bloqueo, fijación y/o fricción. El objetivo es proteger a las personas involucradas en el proceso de carga, descarga y conducción del vehículo, así como a otros usuarios de la carretera, a los peatones, a la carga en sí misma y al vehículo involucrados en la cadena de transporte que planifican, preparan, supervisan o verifican la mercancía para conseguir un transporte por carretera eficaz, seguro y sostenible de todas las mercancías.

Basado en la norma europea EN 12195-1:2010, no es jurídicamente vinculante. Sin embargo, proporciona un marco muy necesario de información práctica, de instrucciones y consejos que permitirán a los participantes en la cadena de transporte llevar a cabo una estiba completamente segura, conforme a las obligaciones legales y a la norma EN 12195-1:2010. Asimismo, estas directrices esperan facilitar las operaciones de transporte transfronterizas en la medida en que afecte a la estiba de la carga. Al usar estas directrices, los transportistas deben asegurarse que los métodos de estiba de la carga sean los adecuados en cada situación, y, en caso necesario, tomar mayores precauciones. Otras directrices adicionales pueden explicar o precisar en mayor detalle los requisitos necesarios para ciertos tipos de carga o de vehículos, pero no deberían definir ni requisitos ni limitaciones suplementarias, y deben ser siempre conformes a la norma europea EN 12195-1:2010.

### 1.1 La importancia de la Seguridad en las Cargas

La gestión de riesgos en el transporte de cargas puede ser definida como un sistema de gestión que engloba toda la silla de movimiento, transporte, distribución y almacenamiento de cargas. El objetivo de la gestión de riesgos en el transporte de cargas es minimizar las dudas que surgen durante las operaciones, además de garantizar la seguridad de los productos y preservar al transportista contra posibles riesgos.

Los riesgos relacionados con el transporte de cargas pueden dañar a partir del producto para el conductor que va a hacer el trabajo, especialmente en el caso de transporte de mercancías peligrosas. Para evitar cualquier problema, es esencial que haya una buena planificación para la gestión de riesgos.

Esta planificación puede dividirse en cuatro etapas: identificación, análisis y evaluación de riesgos, además de tratamiento para minimizar las posibilidades de accidentes e incidentes.

Principales riesgos asociados al transporte de cargas:

### **Imperia**

Este tipo de riesgo está asociado a la falta de habilidad y capacitación en el trabajo de transporte de carga, pudiendo causar accidentes.

### **Imprudencia**

Se produce cuando el trabajador tiene mucha seguridad en lo que hace y comienza a tomar medidas y decisiones impensadas o sin consultar al profesional responsable. Esta actitud puede generar situaciones de peligro e inconveniencia.

### **Negligencia**

Generalmente ocurre por cuenta de algún descuido o falta de atención por parte del trabajador.

Realizar la gestión de riesgos en el transporte de cargas trae las siguientes ventajas para la empresa:

- Mayor seguridad en situaciones de riesgo;
- Reducción de costos;
- Minimización de las pérdidas operativas;
- Firmeza a la hora de tomar decisiones sobre los riesgos;
- Identificación y gestión de riesgos;
- Mayor aprovechamiento de oportunidades;
- Optimización del capital;
- Prevención de daños.

Si la gestión de riesgos del transporte de carga se lleva a cabo de una manera controlada, la empresa evita pérdidas y garantiza una mayor seguridad de los trabajadores y de los productos transportados. Además, es esencial que los empleadores proporcionen el Equipo de Protección Personal (EPP) apropiado, así como la formación y la capacitación para preservar la integridad de los empleados.

## **1.2 Términos y conceptos**

Las principales definiciones y términos generales relacionados con los dispositivos de sujeción de cargas son las siguientes:

**Amarre:** es el método de sujeción de la carga sobre el vehículo de transporte por los medios adecuados para inmovilizar la misma.

**Falcado:** consiste en el bloqueo realizado mediante falcas en las ruedas del equipo de trabajo con el fin de evitar desplazamientos laterales o longitudinales. También se usan falcas, tacos de madera, paredes móviles o cualquier otro tipo de utensilio para evitar el desplazamiento de la carga

**Solicitud extrema:** es la fuerza de inercia máxima tendente a desplazar la carga.

**Coefficiente de rozamiento dinámico ( $\mu$ ):** es el coeficiente de rozamiento entre la carga y la superficie de apoyo cuando la carga se mueve. A medida que aumenta su valor aumenta la fuerza de rozamiento y disminuye el número de elementos de amarre necesarios a utilizar.

**Capacidad de amarre (LC):** es la fuerza máxima de utilización en tracción directa

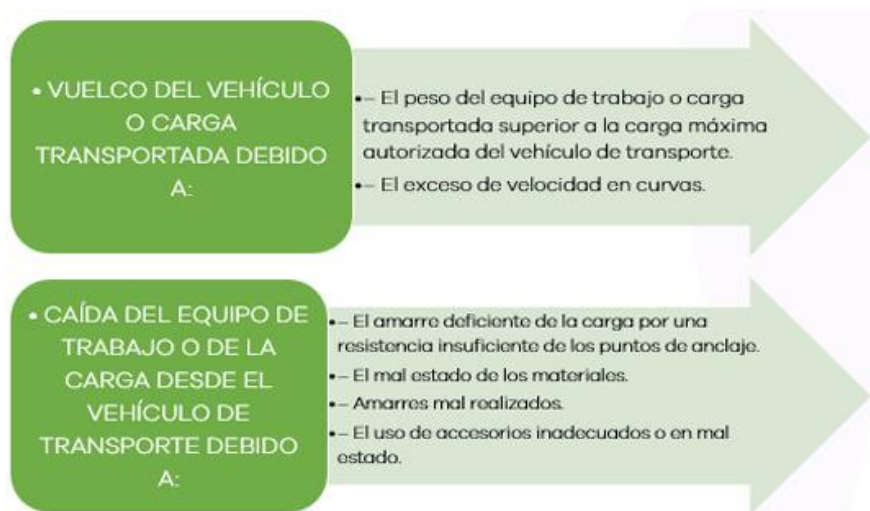
**Punto de anclaje:** es el dispositivo montado sobre el vehículo de transporte utilizado para el amarre de un equipo de trabajo o de la carga a transportar. Los puntos de anclaje para el amarre o para el levantamiento de la carga, deben estar diferenciados y estar señalizados convenientemente

**Accesorios de amarre:** son el conjunto de útiles y materiales (cadenas, cables de acero, cintas de amarre, etc.) utilizados para el amarre.

**Fuerza de inercia  $F_p$ :** es el producto de la masa de la carga por la aceleración a la que se ve sometida. La aceleración se descompone en tres: longitudinal, transversal y vertical. Se producen cuando el vehículo de carga frena o acelera, cambia de dirección en curvas o virajes o debidas a la suspensión o al pasar por baches.

**Coefficientes de aceleración en medio terrestre  $c_{xyz}$ :** cuando una carga se desplaza, la fuerza  $F_p$  provoca un movimiento uniformemente acelerado, el cual en el momento del choque hace que el peso de la carga transportada sea muy superior a su peso real. Este coeficiente « $c_{xyz}$ » al multiplicarlo por la aceleración de la gravedad « $g$ » da la aceleración « $a$ » de la carga para cada tipo de transporte.

### 1.3 Riesgos y factores de riesgo



Los principales riesgos y factores de riesgo asociados a las operaciones de transporte de cargas son los siguientes:

### 1.4. Medidas de prevención y protección

Las medidas de prevención y protección se desarrollan mediante la descripción del cálculo de las fuerzas que intervienen en el proceso de estiba de una carga, las normas básicas de seguridad, las formas de sujeción, la distribución de las cargas sobre el vehículo de transporte y la resistencia de las paredes de la caja. Por otra parte, se describen los accesorios de sujeción que deben tener los equipos de trabajo a transportar y los del camión. Finalmente se exponen distintos tipos de sujeción de cargas y los accesorios de sujeción.



## 1.5 Cálculo de las fuerzas

En el proceso de estiba de una carga, intervienen básicamente tres fuerzas:



### Cálculo de la fuerza de inercia (Fp)

Esta fuerza es debida a la inercia durante el transporte (provoca desplazamientos laterales, hacia delante o hacia atrás). En caso de que la carga se desplace, esta fuerza provoca un movimiento uniformemente acelerado que en el momento de un posible choque, haría que el peso de la carga fuera muy superior a su peso real. Para determinar el peso de la carga en el momento en que se produce un choque, una frenada o una aceleración, etc., se debe proceder mediante los cálculos que se describen a continuación. a) Aceleración (a)

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$a = c_x \ c_y \ c_z \ g$$

Siendo:

a = aceleración

$c_x$  ,  $c_y$  ,  $c_z$  = coeficientes de aceleración

g = aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)

Longitudinal $c_x$		Transversal $c_y$	Vertical $c_z$
Adelante	0.8	Izquierda 0.5	Hacia abajo
Atrás	0.5	Derecha 0.5	1

Los valores de los coeficientes de aceleración se pueden ver en la tabla 1.

### Fuerza de inercia o desplazamiento de la carga (Fp)

Conocida la aceleración (a) se debe calcular la fuerza con la que se desplaza la carga, lo cual se hace multiplicando la aceleración obtenida por su peso. El peso de un objeto es su masa por la gravedad. De esta forma la fuerza Fp será:

$$F_p = a \ m \ g$$

Siendo:

a = aceleración

m = masa de la carga

g = aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)

Conocida la  $F_p$  se debe conocer el conjunto de fuerzas que contrarrestan ese movimiento para que se cumpla el principio de que la suma de las fuerzas en cualquier dirección debe ser igual a cero.

### Cálculo de la fuerza de rozamiento ( $F_r$ )

La fuerza de rozamiento  $F_r$ , es la resistencia que ofrece un cuerpo al rozar con otro. Su valor se obtiene de la siguiente forma:

$$F_r = m \cdot g \cdot \mu$$

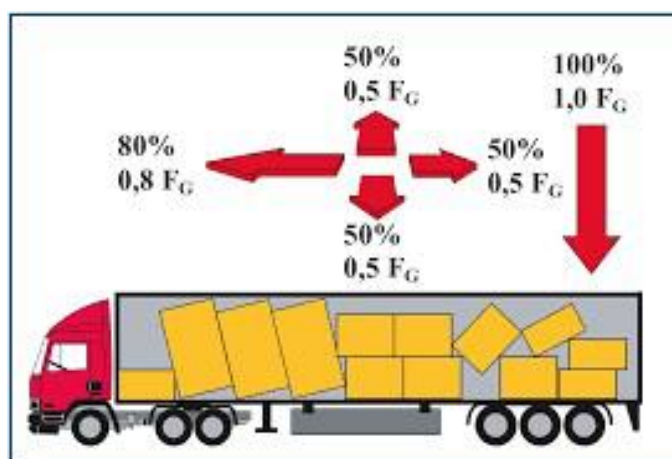
Siendo:

$m$  = masa de la carga

$g$  = aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)

$\mu$  = coeficiente de rozamiento, variable en función de la naturaleza de la carga y de la superficie del vehículo.

Los coeficientes de rozamiento están tabulados. En las tablas 2 y 3 se indican algunos de los valores más comunes para distintas circunstancias.



Combinación de materiales en la superficie de contacto limpia seca o húmeda sin aceite, hielo o grasa	Coefficiente de rozamiento $\mu$
Madera serrada - Material laminado/contrachapado	0,45
Madera serrada - Aluminio ranurado	0,40
Madera serrada - Plástico retráctil/chapa de acero inoxidable	0,30
Madera lisa - Material laminado/contrachapado	0,30
Madera lisa - Aluminio ranurado	0,25
Madera lisa - Chapa de acero inoxidable	0,20
Madera - Cartón	0,30
Caja metálica - Material laminado/contrachapado	0,45
Caja metálica - Aluminio ranurado	0,30
Caja metálica - Chapa de acero inoxidable	0,20

Tabla 2. Valores del factor de rozamiento  $\mu$  entre distintos materiales y superficies de apoyo.



### Cálculo de la fuerza de sujeción (Fs.)

La fuerza de sujeción  $F_s$  es la fuerza que hay que aplicar a la carga para mantenerla estable y en posición de reposo de forma que impida el movimiento de la misma durante su transporte.

Matemáticamente se puede representar de la siguiente forma:  $F_s = F_p - F_r$

Materiales	Condiciones húmedas o lluviosas
Metal sobre madera	0,2
Metal sobre metal	0,1
Neumático sobre madera	0,4
Neumático sobre metal	0,1
Caucho antideslizante	0,6

**Nota:** En situaciones con nieve o hielo las cifras indicadas pueden llegar a tener un valor 0.

Tabla 3. Valores del factor de rozamiento  $\mu$  según el tipo de superficie en condiciones húmedas.

### 1.6 Normas básicas de seguridad en la sujeción de la carga y en la circulación

La correcta estiba de la carga transportada por los camiones es, por tanto, un requerimiento esencial para la seguridad del tráfico rodado, ya que una mercancía mal sujeta, especialmente las más pesadas, suponen un riesgo tanto para terceros usuarios de la vía como para los ocupantes del propio vehículo de transporte.

La carga del vehículo no consiste simplemente en colocar las mercancías que deben transportarse, sino hacerlo de forma racional y segura. Es importante distinguir los conceptos de estiba y carga, ya que en muchas ocasiones se utilizan equívocamente.

Estiba se refiere a la realización de una serie de manipulaciones y operaciones que impidan el movimiento de la carga durante el desplazamiento.

Normalmente se realizan operaciones como la distribución de los pesos, cálculos para obtener límites de carga y resistencia, empleo de materiales auxiliares que permitan la fijación de la carga al vehículo y en general todas aquellas acciones que tengan en cuenta la distribución, el peso y las condiciones del vehículo y que aseguren la carga de forma que no sufra desplazamientos que pongan en juego la seguridad.

Por otro lado, la acción de cargar consiste en depositar físicamente la mercancía en el camión.

Todas las cargas se deben sujetar, incluidas las más pesadas, independientemente de la duración y características del trayecto a recorrer.

- Las cargas deben sujetarse siempre en todas las direcciones.
- Las cargas se deben sujetar después de ser estabilizadas.

- Las aristas deben estar protegidas.
- Utilizar el material de sujeción adecuadamente.
- Los vehículos de transporte deben seguir en todo momento las normas de circulación sobre todo en lo relativo a la velocidad.
- Tener en cuenta las siguientes consignas:
  - Existencia de instrucciones en el vehículo de transporte (pictogramas, plan de trincaje, manual de ins-trucciones, etc.).
  - Accesorios de amarre.
  - Existencia de puntos de anclaje, capacidad de carga, etc.
  - Normas en caso de lluvia, nieve, hielo, etc.



# 02

## MÉTODOS DE SUJECIÓN

La sujeción eficiente de la carga depende del tipo de mercancía y debe comenzar con un embalado correcto en función del transporte, así como de una adecuada carga, estiba y sujeción de la mercancía. Solo una mercancía bien embalada y estibada podrá después ir sujeta y transportada con la debida garantía de seguridad en circulación. Los métodos de retención generalmente son los siguientes:

- Cierre
- Bloqueo
- Fijación directa
- Fijación superior
- Combinaciones de estos métodos conjuntamente con la fricción.

El/los sistemas(s) de retención utilizado(s) ha(n) de poder resistir diferentes condiciones climatológicas (temperatura, humedad, etc....) susceptibles de aparecer durante el viaje.

### Sujeción de cargas por bloqueo

Método que mantiene el control de la carga mediante la colocación de estructuras que obstaculizarán el movimiento. Para ello usaremos diferentes técnicas y materiales según la situación. Podemos distinguir:

#### 1) Bloqueo contra el vehículo:

Consiste en usar las paredes frontales y laterales para bloquear nuestra carga. Es muy importante tener en cuenta la resistencia de la estructura del vehículo según la normativa EN12642.

En caso de que nuestra carga encajara perfectamente en el vehículo, sin dejar huecos de más de 15cm, no serían necesarias otras medidas de sujeción. Aunque la realidad es que la carga suele ser heterogénea, por lo que el bloqueo contra el vehículo suele ser complementario al uso de otros sistemas de amarre o bloqueo.

#### 2) Bloqueo con barras:

Es el sistema de bloqueo más fiable y consiste colocar barras telescópicas atravesadas que sujetarán la carga. Estas barras quedan perfectamente ancladas, mediante su inserción en un sistema de raíles instalado en las paredes del vehículo. Con ello se confiere al conjunto una estructura sólida y segura que evitará cualquier movimiento de la carga. Las barras pueden usarse en posición vertical u horizontal según nuestras necesidades.



#### 3) Bloqueo con kargo keepers:

Sistema similar al anterior, pero que no requiere de instalación previa. Se puede usar en camiones, furgonetas y otros vehículos sin necesidad de contar con raíles. Los kargo keepers se aseguran con un sistema de presión y poseen extremos con superficies de fricción para aportar adherencia y sujeción. Su facilidad de uso y adaptabilidad las hacen perfectas combinar con barras telescópicas o para vehículos de dimensiones reducidas.

#### 4) Bloqueo con tabiques móviles:

Especialmente diseñadas para camiones con lona, en los que faltan paredes sólidas y no hay posibilidad de instalar raíles. Estos resistentes tabiques quedan anclados mediante pinzas de fricción a las planchas laterales del vehículo. Permiten apuntalar la carga, compartimentando el vehículo en función de las necesidades de carga y descarga.



### 5) Bloqueo con relleno:

Esta técnica consiste en rellenar los huecos entre la carga o entre la carga y las paredes con materiales auxiliares. Preferentemente se usarán palets vacíos o algunos de los separadores sólidos de cartón que existen en el mercado. Nunca se deben usar materiales que puedan deformarse durante el trayecto ya que se generaría una holgura que comprometería la sujeción.

### 6) Bloqueo con sacos neumáticos de estiba:

Es una variación del bloqueo con relleno. En ella se utilizan sacos neumáticos que una vez hinchados quedan perfectamente adaptados a los huecos entre la carga. Son muy ligeros por lo que pueden resultar ideales cuando el peso de la carga debe ser muy ajustado.

Por contra, para utilizarlos es necesario disponer de tomas de aire comprimido y facilidad de acceso para poder usar la manguera de inflado. Son sensibles a desgarros y pinchazos, por lo que no son aptos para todo tipo de cargas.

### 7) Bloqueo por diferencia de alturas:

Cuando la carga está organizada en más de una altura es posible bloquear los elementos del nivel superior mediante elementos de la capa inferior que sobresalgan por encima de la base del segundo nivel. Podemos conseguir este umbral de bloqueo cuando hay elementos más altos que otros o si los elevamos sobre



palets. Para evitar el movimiento del nivel superior, al menos dos secciones del nivel inferior deben de estar tras la sección que ejerce el bloqueo.

Los métodos de sujeción más comunes son:

Se desarrollan las dos primeras por ser básicas y las más comúnmente utilizadas.

#### Fricción con tensores

Se debe colocar el tensor de forma que este presione la carga y esta a su vez sobre la superficie.

Dependiendo del tipo de carga se utilizará un determinado número de tensores. Este varía en función de la fuerza de rozamiento  $F_r$ , el tipo de tensor y la fuerza de tensado  $F_t$  del mismo.

Para determinar el número de anclajes a utilizar para elaborar el sistema de retención idóneo, hay que tener en cuenta los siguientes factores:

La situación del equipo de trabajo de forma que se obtenga un buen reparto de las masas.

- El grado de integración de los dispositivos de retención sobre la estructura del vehículo.
- Si se trata de un equipo de trabajo, dispone de ruedas, cadenas, orugas, etc.
- El peso del equipo de trabajo o carga a transportar
- Disponer de cuatro puntos de anclaje como mínimo.
- Los dispositivos de retención.

El número de tensores se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$N \geq [(c_{x,y} - \mu c_z) m g/k \mu \text{ sen } Ft] f_s$$

Siendo:

$c_{x,y}$  y  $c_z$  = coeficientes de aceleración longitudinal, transversal y vertical de la fuerza  $F_p$ .

$\mu$  = coeficiente de rozamiento.

$g$  = aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>).

$k$  = coeficiente de pérdida de la fuerza de tensado (1,5).

$F_t$  = fuerza de tensado del tensor.

$f_s$  = factor de seguridad (en transporte terrestre 1,25).

$\alpha$  = ángulo vertical de amarre entre el dispositivo de amarre y el plano horizontal de la superficie del vehículo de transporte.

### Diagonal con tensores

Es un sistema que sujeta la carga por sus cuatro extremos mediante dos conjuntos de dispositivos de amarre que utilizan dos ángulos diferentes  $\alpha$  (vertical) y  $B$  (horizontal) para evitar cualquier desplazamiento.

Según el tipo de carga a transportar, es necesaria una capacidad de amarre LC del tensor diferente. El valor de LC se calcula de la siguiente forma:

$$LC \geq [(c_{x,y} - \mu f_\mu c_z) m g/2 (\cos\alpha \cos B_{x,y} + \mu f_\mu \text{ sen } \alpha)]$$

Siendo:

$c_{x,y}$  y  $c_z$  = coeficientes de aceleración longitudinal, transversal y vertical de la fuerza  $F_p$ .

$\mu$  = coeficiente de rozamiento dinámico.

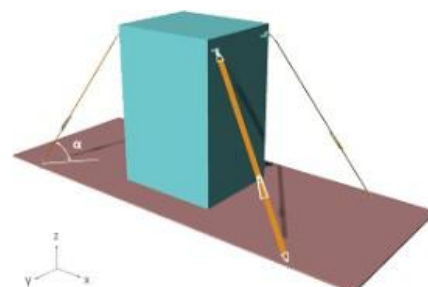
$m$  = masa de la carga.

$g$  = aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>).

$f_\mu$  = factor de conversión. Relación entre el factor de rozamiento dinámico y el factor de rozamiento.

$\alpha$  = ángulo vertical de amarre entre el dispositivo de amarre y el plano horizontal de la superficie del vehículo de transporte.

$B_{x,y}$  = ángulo transversal (y) o longitudinal (x) entre el dispositivo de amarre y el plano horizontal de la superficie del vehículo de transporte.



## 2.1 Distribución de las cargas sobre camiones

Al colocar la carga en un vehículo no deben superarse las dimensiones máximas autorizadas ni los pesos máximos bruto y de los ejes. También hay que tener en cuenta las cargas máximas de los ejes para garantizar una estabilidad, una dirección y un frenado adecuados, según disponga la legislación o lo indique el fabricante del vehículo.

Las cargas se deben distribuir sobre la caja del camión de forma que las cargas más pesadas se sitúen sobre la superficie de la misma centradas entre la distancia de los ejes de la cabina al remolque y las menos pesadas sobre ellas. Ver figura 4.

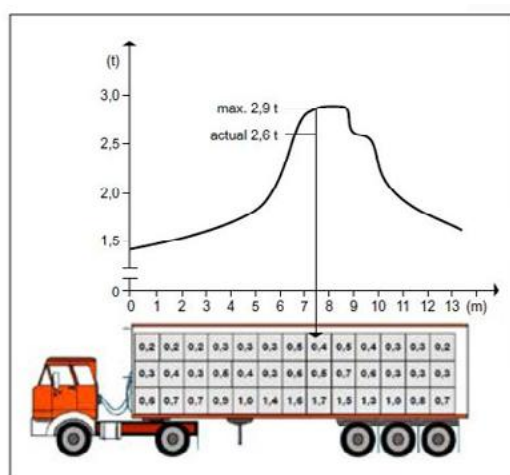


Figura 4. Distribución de cargas sobre camiones.

## 2.2 Resistencia de las paredes de los remolques y las cajas

Las normas europeas EN 12640, EN 12641, EN 12642 y EN 283 comprenden disposiciones sobre la estructura del vehículo y los puntos de amarre de las unidades de transporte de carga, de los vehículos y las cajas móviles, como se describe a continuación.

La cantidad de amarres de las diferentes unidades de transporte de carga depende del tipo de carga, así como de la resistencia de las compuertas laterales, la compuerta delantera y la compuerta trasera.

Comparación de los requisitos de resistencia de las compuertas laterales, traseras y delanteras de las unidades de transporte de carga.

Un punto muy importante cuando se vaya a cargar un camión, es conocer la resistencia de las paredes del remolque o de la caja. Según la norma UNE-EN 12642 los remolques deben cumplir con las características que se describen a continuación.

### Carrocería abierta

La resistencia de la pared delantera en % de la carga útil, se puede ver en la figura 5.

La resistencia de las paredes laterales en % de la carga útil, se puede ver en la figura 6.

La resistencia de la pared trasera en % de la carga útil, se puede ver en la figura 7.

### Carrocería semiabierta y cerrada

La resistencia de la caja del camión con lonas en % de la carga útil, se puede ver en la figura 8.

La resistencia de la caja semiabierta del camión, en % de la carga útil, se puede ver en la figura 9.

La resistencia de la caja del camión con la caja cerrada en % de la carga útil, se puede ver en la figura 10.

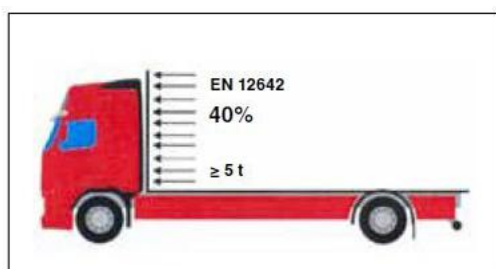


Figura 5. Resistencia de la pared delantera.

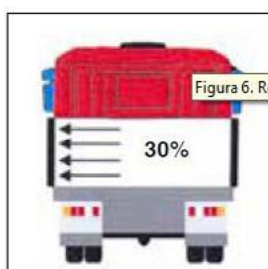


Figura 6. Resistencia de las paredes laterales.

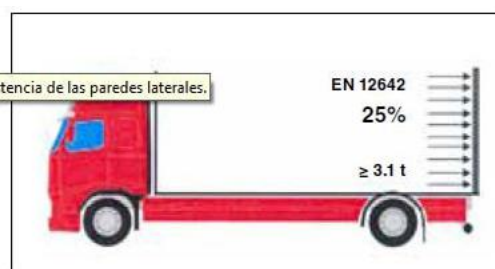


Figura 7. Resistencia de la pared posterior.

### Paredes laterales

Los vehículos se agrupan en las categorías siguientes según la resistencia de las paredes laterales:

- EN 12642 L: Resistencia del 30% de la carga útil (0,3 P).
- EN 12642 XL: Resistencia del 40% de la carga útil (0,4 P).
- Sin Resistencia; 0% de la carga útil.

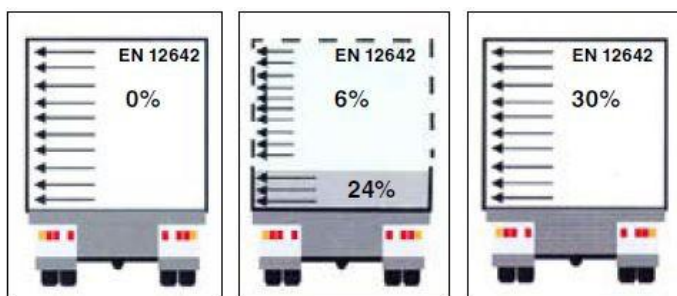


Figura 8. Resistencia de las paredes laterales.

Figura 9. Resistencia de la caja semiabierta de lona.

Figura 10. Resistencia de la caja cerrada.



### Paredes laterales – EN 12642 L

Si las paredes laterales se han construido conforme a la norma EN 12642 L, las paredes laterales de un remolque tipo caja pueden aguantar hasta un 30% de la carga útil (0.3 P), repartida de forma homogénea sobre toda su longitud y su altura. La aceleración lateral es de 0,5 g. Por consiguiente, si el factor de fricción es de al menos 0,2, las paredes laterales son lo suficientemente solidas como para resistir las fuerzas laterales.

Hay que tener en cuenta que las paredes laterales de un vehículo con caja de lona, construida de acuerdo a la norma EN 12642 L, son las únicas que se consideran como protección valida ante las inclemencias meteorológicas.

### **Paredes laterales – EN 12642 XL**

Si las paredes laterales se han construido conforme a la norma EN 12642 XL, estas pueden aguantar hasta un 40% de la carga útil (0,4 P), repartida de forma homogénea en toda la longitud y hasta un 75% de la altura. La aceleración lateral es de 0,5 g. Por consiguiente, si el factor de fricción es de al menos 0,1, las paredes laterales son lo suficientemente sólidas como para resistir las fuerzas laterales.

Hay que tener en cuenta que las paredes laterales se han de utilizar con precaución si las fuerzas de la carga no están repartidas uniformemente a lo largo de los lados.

### **Paredes laterales – sin resistencia**

Cuando la carga es transportada en una unidad de transporte sin paredes laterales sólidas, el peso total de la carga debe protegerse contra posibles desplazamientos laterales con el material de fijación adecuado, según explica la Guía Rápida de Fijación

### **Compuerta delantera**

Se admite la siguiente resistencia de la compuerta delantera:

- EN 12642 XL con una resistencia del 50 % de la carga útil (0,5 P)
- EN 12642 L con una resistencia del 40 % de la carga útil (0,4 P), con 5 000 daN como máximo
- Unidades de transporte de carga no marcadas o carga no estibada con firmeza contra la compuerta delantera, con un 0 % de carga útil.

Los coeficientes de rozamiento se atienen a la norma [EN 12195-1:2010.18](#).

### **Compuerta delantera – EN 12642 XL**

Si la compuerta delantera está fabricada de conformidad con la norma EN 12642 XL, puede soportar una fuerza correspondiente al 50 % de la carga útil (0,5 P). La aceleración del diseño en la dirección de avance es de 0,8 g. Por tanto, si el coeficiente de rozamiento mínimo es de 0,3, la compuerta delantera tendrá la suficiente resistencia para soportar la fuerza de toda la carga útil en la dirección de avance.

### **Compuerta delantera – EN 12642 L**

Las compuertas delanteras fabricadas de conformidad con la norma EN 12642 L pueden soportar una fuerza correspondiente al 40 % de la carga útil de los vehículos (0,4 P). No obstante, para los vehículos con una carga útil superior a 12,5 toneladas, el requisito relativo a la resistencia se limita a una fuerza de 5 000 daN. Con respecto a este límite, en el cuadro 1 se indica el peso de carga en toneladas que se puede bloquear contra una compuerta delantera que tenga una resistencia limitada de 5 000 daN para diferentes coeficientes de rozamiento. Si la masa de carga es superior al valor correspondiente que se indica en el cuadro, es necesario colocar amarres adicionales.



Coefficiente de rozamiento $\mu$	Masa de carga que se puede bloquear contra la compuerta delantera en la dirección de avance (en toneladas)
0,15	7,8
0,20	8,4
0,25	9,2
0,30	10,1
0,35	11,3
0,40	12,7
0,45	14,5
0,50	16,9
0,55	20,3
0,60	25,4

### Panel delantero- EN 12642 XL

Si el panel delantero ha sido construido conforme a la norma EN 12642 XL, este puede retener hasta el 50% de la carga útil (0,5 P), distribuida de forma uniforme en toda la anchura hasta un 75% de la altura. La aceleración hacia delante es de 0,8 g. Por consiguiente, si el factor de fricción es de al menos 0,3, el panel delantero será lo suficientemente sólido como para resistir la fuerza de empuje hacia delante de una carga útil completa.

### Panel delantero– sin resistencia

Cuando la carga se transporta en una unidad de transporte con un panel delantero sin resistencia o cuando la carga no está sujeta firmemente a dicho panel, el peso total de la carga se debe proteger con el material de sujeción adecuado, conforme a la Guía Rápida de Fijación, para evitar desplazamientos hacia delante.

### Panel trasero

El panel trasero puede presentar las siguientes resistencias:

- EN 12642 L: Resistencia del 25% de la carga útil (0,25 P), alrededor de 3,1 toneladas como máximo (3100 daN).
- EN 12642 XL: Resistencia del 30% de la carga útil (0,3 P).
- Unidad de transporte no marcada (CTU) o carga no sujeta firmemente o contra la pared trasera: 0% de la carga útil.

Los factores de fricción calculados son conformes a la norma EN 12195- 1:2010

### Panel trasero – EN 12642 L

Los paneles traseros construidos de acuerdo a la norma EN 12642 L pueden resistir una fuerza correspondiente al 25% de la carga útil del vehículo (0,25 P), distribuida de forma uniforme, sobre toda la anchura y la altura del camión. Sin embargo, para los vehículos cuya carga útil supere las 12,5 toneladas, la resistencia requerida se limita a una fuerza de 3,1 toneladas. En cuanto a este límite, la figura 6 indica el peso de la carga en toneladas que puede bloquearse contra un panel trasero con una resistencia límite de 3,1 toneladas para diferentes factores de fricción. Si el peso de la carga supera el valor que se indica en la tabla, es obligatorio utilizar sujeciones adicionales.



Factor de fricción $\mu$	Peso de la carga que puede ser bloqueado contra el panel trasero, en dirección hacia atrás (toneladas)
0.15	9.0
0.20	10.5
0.25	12.6
0.30	15.8
0.35	21.0
0.40	31.6

Fig. 6. Capacidad de retención de los paneles traseros ante desplazamiento de la carga, en función del factor de fricción.

### Panel trasero – EN 12642 XL

Si el panel trasero ha sido construido conforme a la norma EN 12642 XL, este puede retener hasta el 30% de la carga útil (0,3 P), distribuida uniformemente en toda la anchura y hasta un 75% de la altura. La aceleración hacia atrás es de 0,5 g. Por consiguiente, si el factor de fricción es de al menos 0,2, el panel trasero será lo suficientemente sólido como para resistir la fuerza de empuje hacia atrás de una carga útil completa.

### Panel trasero – sin resistencia

Si la carga se transporta en una unidad de transporte con un panel trasero sin resistencia o, si la carga no está sujeta firmemente al panel trasero, el peso total de la carga se debe proteger con el material de sujeción adecuado para evitar desplazamientos hacia atrás, conforme a la Guía Rápida de Fijación o a instrucciones equivalentes que garanticen el mismo nivel de seguridad.

### Sujeción contra las puertas

Si las puertas han sido diseñadas para proporcionar una resistencia de bloqueo definida, se pueden considerar un medio excelente de delimitación del espacio de carga, siempre y cuando la carga esté sujeta de forma que evite los impactos contra las puertas y garantice que la carga no se caiga cuando estas se abran.



## 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.



Las mercancías transportadas por carretera están contenidas a menudo en diferentes tipos de embalajes. El Convenio CMR no obliga a seguir unos requisitos de embalaje específicos, pero si libera al transportista de toda responsabilidad en caso de pérdida o daño, si la carga no está correctamente embalada. Según el tipo de mercancía y el modo de transporte, la función principal del embalaje puede ser:

- Proteger la mercancía contra las inclemencias Climáticas.
- Sostener la mercancía Durante la carga y la descarga.
- Impedir que la mercancía resulte danada.
- Garantizar una estiba Segura y eficaz.

Para mercancías de gran tamaño (maquinaria, por ejemplo), se utiliza un embalaje especial. Puede tratarse de una plataforma que sostenga la mercancía y/o una cubierta que puede ser rígida o flexible.

A continuación, se presentan algunos materiales especiales para embalajes, que pueden ayudar a hacer más rígida la unidad de carga;

- Película termo-retráctil Película extensible.
- Redes de correas de película pre-extensible.

## 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.

## 2.3 Puntos de amarre

Un punto de amarre es un dispositivo de sujeción específico que se coloca en un vehículo donde se pueden enganchar directamente un amarre, una cadena o un cable de acero. Un punto de amarre puede ser, por ejemplo, un eslabón ovalado, un gancho, una anilla o un soporte de amarre.

Los vehículos de transporte deben tener unos puntos de amarre diseñados para que se puedan anclar los accesorios de amarre y deben tener señalizada su resistencia mediante la indicación de su tasa máxima de utilización (T.M.U.).

El número de puntos de amarre situados sobre el vehículo de transporte deben estar dispuestos a pares, opuestos uno al otro. Deben estar espaciados de 0,7 a 1,2 m longitudinalmente y a un máximo de 0,25 m del perímetro exterior de la superficie del vehículo de transporte. De acuerdo con la norma UNE-EN 12640, cada punto de amarre debe resistir al menos las fuerzas indicadas en la tabla 4 en función de la masa total del vehículo de transporte.

Masa total máxima (m) autorizada del vehículo en t	Fuerza de tracción del punto de amarre en kN*
$3,5 < m \leq 7,5$	8
$7,5 < m \leq 12$	10
$M > 12$	20
*1kN = 100 daN (decanewtons)	

Tabla 4. Fuerza de tracción del punto de anclaje (Kilonewtons) en función de la masa total máxima del vehículo de transporte.

- Se admite una carga de tensión superior a los valores de la tabla si el punto de amarre está certificado de conformidad con la norma y si el vehículo dispone del marcado apropiado.
- Los puntos de amarre que se utilizan para la sujeción de piezas pesadas de la carga son muy importantes. En algunos casos, se usan varias cadenas o varios amarres para sujetar una carga pesada en una dirección: en ese caso, cada cadena o amarre se fija en un punto de amarre. En la mayoría de los casos, las fuerzas de inercia causarán fuerzas desiguales sobre estos puntos de amarre. Si es posible, es mejor usar un único punto de amarre rígido.
- El número de amarres que se enganchan a la viga longitudinal y su fuerza de amarre total deben ser suficientes para evitar que se deforme la carrocería del vehículo.

## Amarres de contenedores

### Contenedores ISO (ISO 1496-1)

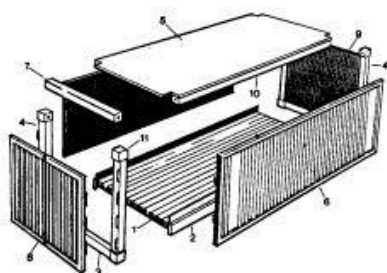


Imagen 9: Vista detallada del diseño y de la construcción del contenedor

- 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 puerta
- 8 Puerta
- 9 Puerta terminal
- 10 Pared terminal
- 11 Compuerta del techo

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).

**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.

**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.

### Pestillos giratorios

Los pestillos giratorios son muy conocidos para fijar un contenedor a un remolque. Básicamente, un pestillo giratorio es un pasador que se coloca en un orificio en la carga. La forma de esta conexión hace imposible que la carga se mueva. Por motivos de seguridad, ha de utilizarse siempre un sistema para prevenir que el pestillo se afloje.

Existen distintos diseños incluso para los contenedores ISO: pueden ser retráctiles o no retráctiles y automáticos o manuales. Estos pestillos giratorios también pueden usarse para otro tipo de carga específica para contenedores. Algunos vehículos para transportar jaulas con botellas para gas usan los pestillos giratorios para fijar las jaulas a la plataforma de carga.

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.

## 2.4 Accesorios de los equipos de trabajo

Los equipos de trabajo, para ser transportados deben estar dotados de puntos de amarre que faciliten su sujeción para el transporte. Solo se utilizarán los puntos con pictograma que indique que son adecuados para ser utilizados como puntos de amarre en el manual de instrucciones del equipo de trabajo.

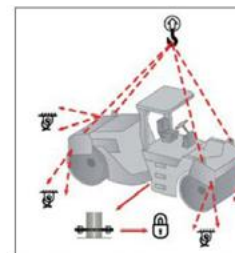


Figura 12. Equipo de trabajo provisto de puntos de amarre para levantamiento y amarre.

## 2.5 Medios de sujeción de cargas

Los principales medios de sujeción de cargas son las falcas, paredes laterales y frontales, puntales, paredes divisorias, tensores, etc. Las cargas a transportar deben formar un conjunto unitario de resistencia adecuada para ser sujetadas por los distintos sistemas de amarre según su forma y dimensiones.

### Esquemas de sujeción de distintos tipos de cargas

Los esquemas de sujeción para distintos tipos de cargas y combinaciones de los dos métodos básicos (por fricción y en diagonal) se pueden ver en la página siguiente.

### Accesorios de amarre

En la norma EN 12195-2 se describen las cinchas de amarre fabricadas a partir de fibras químicas. Se pueden fabricar como una sola unidad o bien como un conjunto de dos piezas. Habitualmente disponen de un sistema de trinquete para aplicar tensión a la cincha, empujando el mango del trinquete o tirando de él. El trinquete siempre debe estar bloqueado durante el transporte.

Los accesorios de amarre principales son las cintas de fibras sintéticas (generalmente de poliéster) conformes a la norma UNE-EN 12195-2, las cadenas de acuerdo a la norma UNE-EN 12195-3 y los cables según la norma UNE-EN 12195-4.

Los accesorios de amarre a utilizar deben ser del mismo tipo, evitando combinar por ejemplo, cintas de amarre con cadenas. La elección del mejor sistema de amarre dependerá de las características del equipo de trabajo o de la carga a transportar. Se describen a continuación las características técnicas que debe cumplir los distintos tipos de accesorios de amarre.

La fuerza de tensión, que se puede obtener por una fuerza manual de 50 daN, se menciona en la etiqueta, al igual que la fuerza de pre-tensión necesaria para el ensamblaje mediante correas.

### Cintas de amarre

Las cintas de amarre están compuestas por un tensor o dispositivo para retener la tensión y una cinta textil plana. El dispositivo tensor puede ser una rueda de gatillo y de trinquete, un cabrestante, etc.

Las cintas deben ir marcadas sobre una etiqueta si están previstas para ser separables, de acuerdo con la norma UNE-EN 12195-2.

Las cintas se pueden utilizar para un amarre que abrace la carga. También pueden ser utilizadas en amarre directo.

### Marcado de una cinta de amarre

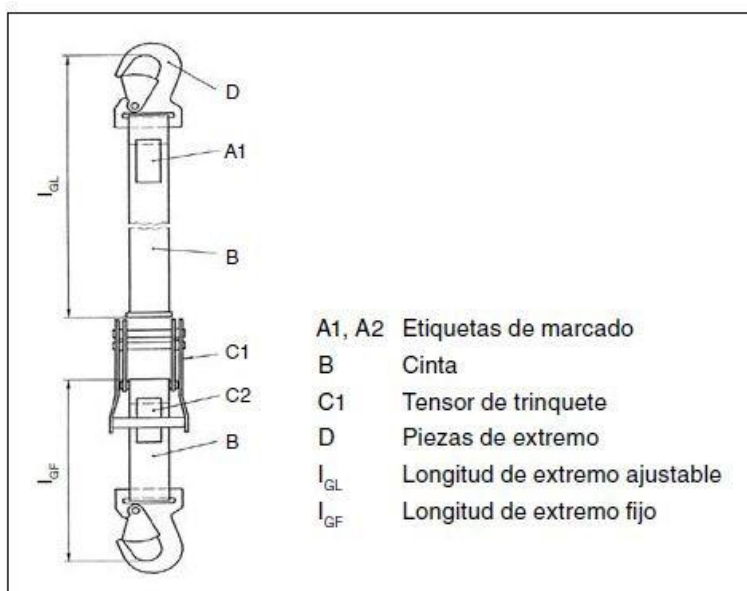


Figura 14. Partes de una cinta de amarre.

CAPACIDAD DE AMARRE LC EN daN

FUERZA DE TENSION

MATERIAL DE LA CITA

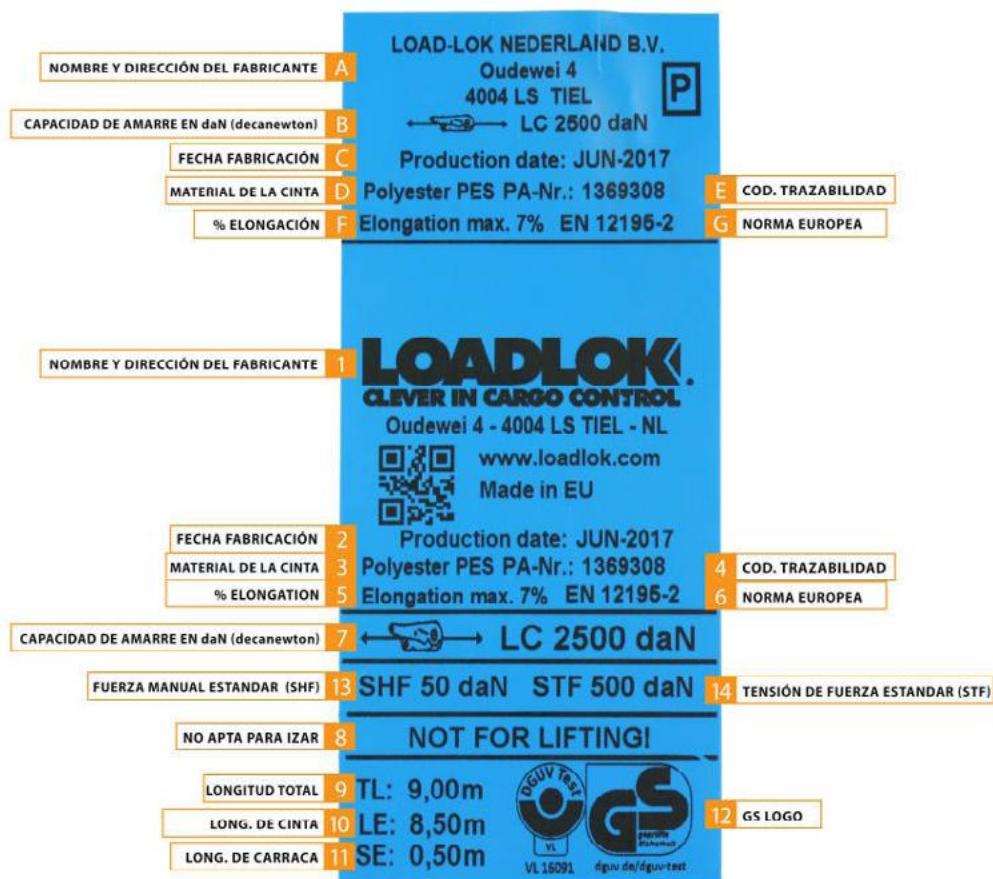
"NO USAR PARA ELEVAR CARGAS"

NOMBRE DEL FABRICANTE O SUMINISTRADOR

CODIGO DE TRAZABILIDAD DEL FABRICANTE

AÑO DE FABRICACIÓN

NORMA EN 12195-2



Algunas cinchas están diseñadas para tensarlas mediante un torno que se fija en el vehículo, normalmente debajo de la plataforma de carga.

Se puede medir la tensión real (TR) de una cincha. Algunas cinchas se venden con un indicador de tensión incorporado que permite realizar un cálculo aproximado de la fuerza de tensión real. También hay dispositivos de medida manuales de uso general para cinchas con una anchura de  $\pm 50$  mm, que permiten medir la fuerza de tensión real con una precisión superior a 50 daN. Estos dispositivos se pueden montar en una cincha tensada para realizar la medición. También hay una versión electrónica de este dispositivo de medida que aporta mayor precisión. Asimismo, se pueden usar células de carga estándar para comprobar la fuerza de tensión real, pero solo se pueden montar simultáneamente con la cincha.

Las compañías de transporte profesionales suelen usar las cinchas PES con una anchura de 50 mm, con valores de FTE comprendidos entre 250 y 500 daN y valores CA de entre 1 600 y 2 000 daN.

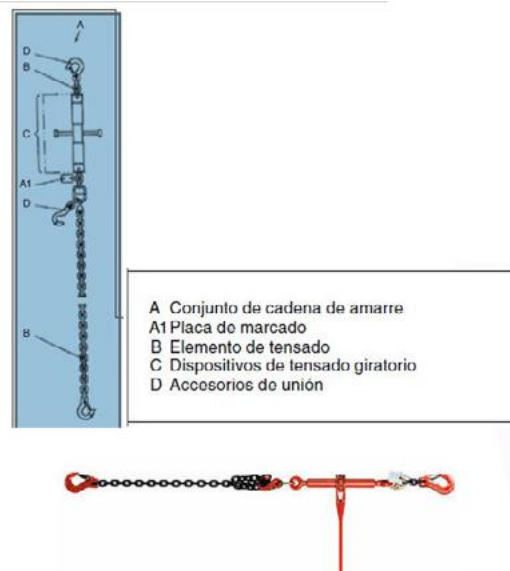
### Cadenas

Las cadenas de amarre están compuestas por eslabones y que pueden llevar dispositivos de tensado y accesorios de unión. Las cadenas son apropiadas para amarrar equipos de trabajo con aristas o muy pesados y para un amarre directo. Deben ir marcadas mediante una chapa metálica, de acuerdo con la norma UNE-EN 12195-3



En la norma EN 12195-3 se describen las cadenas que pueden utilizarse para sujetar la carga en el transporte por carretera. Suelen ser cadenas de eslabón corto con ganchos o anillas que se colocan en el vehículo o en la carga.

La principal diferencia con las cadenas de elevación radica en un dispositivo de tensión. Este dispositivo puede ser una pieza no extraíble de la cadena (imagen...), o bien un dispositivo independiente que se coloca en algún punto de la cadena que se va a tensar (imagen...). En el mercado hay varios diseños de dispositivos de tensión, como el trinquete y el tornillo tensor. En la norma EN 12195-3 se especifica que los dispositivos de tensión han de tener prestaciones que impidan el aflojamiento. Está prohibido utilizar los dispositivos de tensión que tienen un retroceso posterior al tensado de más de 150 mm.



Diámetro nominal de la cadena en mm	Capacidad de amarre máxima en daN
6	2000
7	3000
8	4000
9	5000
10	6300
11	7500
13	10000
16	16000
18	20000
20	25000
22	30000

Si una cadena resulta dañada, debe dejar de utilizarse y retirarse de la circulación. Asimismo, la fuerza de una cadena desgastada es poco fiable. Como norma general, una cadena se considera desgastada cuando su longitud supera en más del 3 % su longitud teórica.

Para dispositivos de unión y tensores: deformaciones, fisuras, signos de desgaste pronunciados, signos de corrosión.

### Placa de marcado de una cadena de sujeción

Capacidad de sujeción LC en kN
Fuerza de tensión en daN
Tipo de sujeción
“NO USAR PARA ELEVAR CARGAS”
Nombre del fabricante o suministrador
Código de trazabilidad del fabricante
Norma EN 12195-3

Cuadro 2. Placa de marcado de una cadena de sujeción

## 2.6 Cables de acero

En la norma EN 12195-4 se describen los cables de acero que se pueden usar como sujeciones. Los cables de acero se tensan mediante tensores de tipo torno fijado al vehículo, tensor independiente de tipo trinquete y cinchas cortas con tensor de trinquete. Los cables de acero resultan especialmente convenientes para sujetar las esteras de acero para la construcción. El valor de CA de los cables de acero lo especifica el fabricante.

Los cables de acero son apropiados para amarrar equipos de trabajo muy pesados y para un amarre directo. Los cables están compuestos por un cable de acero con o sin componentes de unión y provistos de un tensor. Ver figura 16.

Los cables de acero deben desecharse principalmente si presentan grietas, reducción del diámetro de los casquillos superior al 5%, roturas visibles de más de 4 alambres en una longitud de 3 d, más de 6 alambres en una longitud de 6 d o más de 16 alambres en una longitud de 30 d, desgaste o abrasión del cable superior al 10% de su diámetro nominal o aplastamiento del cable en más del 15%.

- No utilizar cadenas empalmadas o anudadas.
- El intervalo de temperaturas de utilización debe estar comprendido entre 40°C - 100°C.

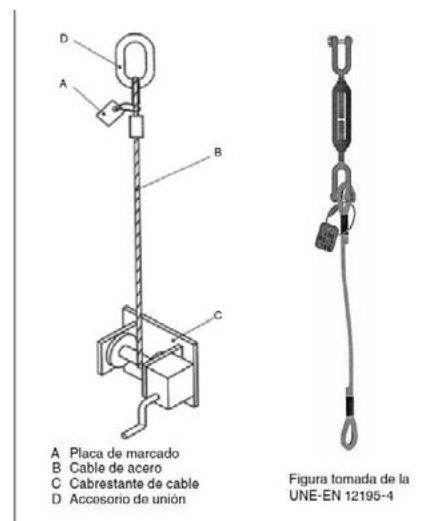


Figura 16. Cable de acero con componentes auxiliares de amarre.

## 2.7 Tensores

Los tensores se utilizan generalmente para las cadenas y los cables de sujeción (ver norma EN 12195-4), provistos de un guardacabo en cada ojal y al menos tres o cuatro abrazaderas en “U” de sujeción a cada lado, conformes a la norma EN 13411-5. Los tensores se deben asegurar de forma que no se aflojen y deben ser colocados de tal manera que no se puedan deformar. Tensor con palanca corta para evitar una sobrecarga para una fuerza manual de 50 daN (la tensión obtenida no puede exceder del 50% de la capacidad de fijación).

## 2.8 Equipo para aumentar el rozamiento

Bloquear o anclar significa que la carga es colocada contra estructuras fijas o contra fijaciones de la plataforma de carga de forma que pueda aguantar sin moverse. Estas fijaciones pueden presentarse en forma de paneles delanteros, paredes laterales o puntales. La carga puede ser fijada directa o indirectamente, utilizando el material de relleno contra los dispositivos fijos de bloqueo ya instalados en el soporte de carga, de modo que se evite el desplazamiento horizontal. En la práctica, es difícil conseguir que la carga quede completamente bloqueada contra los dispositivos de bloqueo, y siempre queda un pequeño hueco. Estos huecos se deben reducir al mínimo, especialmente los que afectan al panel delantero. La carga debe ser bloqueada contra dicho panel, bien directamente o bien colocando material de relleno entre la carga y este panel.

Los huecos han de rellenarse, preferentemente mediante pales vacíos, insertados de manera vertical, y en caso necesario, reforzados con listones de madera.

No se deben utilizar materiales que corren el riesgo de deformarse o de encoger de forma permanente, tales como trozos de tela o planchas de polietileno con resistencia limitada. Los pequeños huecos que quedan entre las unidades de carga y la propia carga son inevitables a la vez que necesarios para poder cargar y descargar la mercancía correctamente, por lo tanto, no deben rellenarse. El total de huecos de cualquier dirección horizontal no debe sobrepasar los 15 cm – altura de un pale estándar. Sin embargo, entre las cargas densas y rígidas como el acero, el hormigón o la piedra, tiene que haber el menor número de huecos posible.

### Conjuntamente con la fricción

Se puede usar material de alta fricción para aumentar el rozamiento entre la plataforma y la carga y, si procede, también entre las distintas capas de la carga. Hay diferentes tipos de materiales de alta fricción, como los revestimientos, alfombras, esteras de goma y láminas de papel (láminas antideslizantes) recubiertas con material de fricción. Estos materiales pueden utilizarse junto con otros métodos de sujeción. El equipo diseñado para aumentar el rozamiento puede estar suelto, acoplado a la plataforma, integrado en la carga o acoplado a la unidad de carga.

### Esteras antideslizantes de goma

Se puede utilizar el caucho vulcanizado o aglomerado, y se usan diferentes tipos de aditivos o revestimientos. Algunos fabricantes añaden fibras de color específicas. El grosor de las esteras puede oscilar entre 2 y 30 mm.

Se considera que el coeficiente de rozamiento de todos estos tipos de esteras de goma en combinación con otro material es de 0,6 en caso de que se trate de una superficie de contacto limpia, ya sea seca o húmeda. En cambio, si se trata de una superficie de contacto con nieve, hielo, grasa o aceite, el coeficiente de rozamiento es mucho menor, tal como describe en la norma EN 12195-1:2010.

Se aplica un coeficiente de rozamiento mayor que 0,6 si así se confirma en un certificado de ensayo de acuerdo con la norma EN 12195-1:2010.

No hay normas generales que establezcan las dimensiones mínimas de las esteras de goma que se deben utilizar. El tamaño y el grosor de las esteras deben elegirse de tal manera que se garantice que el peso de la carga se transfiera totalmente a través de las mismas, teniendo en cuenta la compresión de las esteras bajo alta presión, la deformación de la carga y la posible deformación de la plataforma de carga. No deben utilizarse esteras con unas dimensiones inferiores a 10 cm por 10 cm, ya que tienden a enrollarse al soportar una fuerza tangencial.

### Láminas antideslizantes

Se trata de láminas de papel recubiertas con un revestimiento de alta fricción de silicona, poliuretano u otros materiales. Estas láminas suelen utilizarse entre las capas de la mercancía apilada en palés, pero también resultan muy convenientes para el transporte de fardos y paquetes. Pueden ser desde variantes muy delgadas hasta variantes de cartón corrugado grueso; en la elección se deben tener en cuenta las fuerzas de inercia que tienden a romperlas.

Existen esteras antideslizantes hechas de otros materiales, aparte del caucho. Es necesario garantizar el coeficiente de rozamiento de estos materiales mediante un certificado de ensayo, de conformidad con la norma EN 12195-1:2010. Los materiales como la espuma se usan debajo de las cargas en los palés o entre los palés y la carga que estos soportan. El coeficiente de rozamiento puede alcanzar valores de hasta 1,2 para combinaciones específicas de materiales en circunstancias ideales. Al igual que en el caso de los revestimientos, el coeficiente de rozamiento tiende a disminuir durante la vida útil. Si las esteras son muy delgadas, puede ser necesario cubrir toda la superficie de contacto.

### 2.8 Barras de bloqueo

Las barras de bloqueo están diseñadas para montarse en los vehículos, ya sea en vertical entre la plataforma de carga y el techo, o bien en horizontal, entre ambos flancos. No existe ninguna versión definitiva de una norma internacional específica por la que se rijan las barras de bloqueo. Es importante distinguir entre la fuerza de una barra de bloqueo que especifica el fabricante y la capacidad de bloqueo de una barra de este tipo. La capacidad de bloqueo depende en gran medida de la fijación de la barra al vehículo.



La capacidad de bloqueo típica se encuentra entre 80 y 200 daN.

Existe una generación más reciente de barras de bloqueo que se fijan en los orificios del vehículo. Como no hay dimensiones estándar de los orificios, las barras se proporcionan con el vehículo acompañado de un certificado en el que se indica su capacidad de bloqueo. Esta puede oscilar entre 200 daN y 2 000 daN, dependiendo sobre todo de la calidad de la fijación de las barras en los orificios.

### 2.9 Materiales de relleno

Para una distribución eficaz de la carga mediante un sistema de bloqueo se necesita una estrecha fijación, tanto entre los bultos que componen la carga como contra los dispositivos de bloqueo de la plataforma de carga. Si la carga no ocupa completamente el espacio situado entre las paredes laterales y las finales, y no se puede bloquear mediante ningún otro tipo de dispositivo, los huecos se deben rellenar con material de relleno con el fin de crear fuerzas de compresión que garanticen un bloqueo de la carga suficientemente fuerte. Estas fuerzas de compresión deben ser proporcionales al peso total de la carga.

### Palés de mercancías

Los palés de mercancías hacen a menudo la función del material de relleno. Si el espacio hasta la zona de bloqueo es mayor que la altura de un europalé (unos 15 cm), el hueco puede rellenarse, por ejemplo, con los palés de pie en el extremo, a fin de bloquear la carga correctamente. Si el espacio hasta las planchas laterales a cualquier lado de la carga es menor que la altura del europalé, el hueco hasta la plancha lateral debe rellenarse con el material adecuado, por ejemplo, con tablas de madera.

### Colchones de aire

Los colchones de aire hinchables pueden ser desechables o reciclables. Son fáciles de colocar y se inflan con aire comprimido, normalmente a través de una salida del sistema de aire comprimido del camión. Los proveedores de los colchones de aire deben proporcionar instrucciones y recomendaciones acerca de la capacidad de carga y de la presión de aire adecuada. Es importante evitar que sufran daños por desgaste y roturas. Nunca deben utilizarse como relleno colocado contra las puertas ni contra paneles divisorios o superficies que no sean rígidas.

También hay distintos materiales de papel que se pueden utilizar para el relleno, como el cartón de relleno y el papel arrugado.

Algunos conductores de camiones usan placas hechas con material de aislamiento, como las placas de poliuretano, para rellenar los huecos

## 2.10 Cantoneras

No hay normas internacionales que regulen las cantoneras. Una cantonera puede tener una o varias funciones:

- Proteger las cinchas para que las esquinas puntiagudas de la carga no las dañen.
- Proteger la carga para que las cinchas no le causen daños.
- Facilitar el deslizamiento de la cincha en su dirección longitudinal sobre la carga.
- Distribuir la fuerza de amarre en una zona más ancha sobre la carga.

Las cantoneras no deben ocasionar situaciones peligrosas durante el amarre o el transporte. No se deben utilizar chapas de acero dobladas como cantoneras, ya que pueden ocasionar lesiones graves durante el amarre y el transporte.

Tampoco se pueden utilizar esteras antideslizantes como cantoneras.

## 2.11 Mallas y cubiertas

Las mallas que se utilizan para sujetar o retener determinados tipos de carga pueden hacerse con cintas de amarre o con cuerdas de fibra natural o sintética, o bien con cables de acero. Las mallas de contención suelen usarse como barreras para dividir el espacio de carga en compartimentos. Las mallas de cordones o de cuerdas pueden utilizarse para sujetar la carga en los palés o directamente en el vehículo como sistema de retención principal. Su efecto puede calcularse mediante las fórmulas que especifica la norma EN 12195-1 para el amarre directo o el amarre ajustable, según corresponda. Las mallas más ligeras pueden utilizarse para cubrir contenedores y vehículos abiertos cuando el tipo de carga no requiere una chapa protectora. Es preciso actuar con precaución para garantizar que las piezas metálicas de las mallas no se corroan o sufran daños, para que los amarres no se corten y para que todas las uniones sean correctas. Es necesario comprobar que las mallas de cuerdas y de cordones no tienen cortes y que

las fibras no están dañadas. Si es necesario, una persona competente debe realizar las reparaciones oportunas antes de usar la malla. La dimensión de la malla debe ser inferior a la parte más pequeña de la carga. Las mallas también se pueden usar para garantizar que la carga no se caiga del vehículo al abrir las puertas, por ejemplo, en el caso de un vehículo con código XL cargado de mercancía que se apoya contra las puertas traseras.



*Sistemas de retención con correas*



*Red de fijación*

### 2.12 Película termo-retráctil y película extensible

Los paquetes pequeños se pueden sujetar fácil y eficazmente a los pales de carga gracias a una película extensible. Este tipo de película se coloca fácilmente y se puede obtener la rigidez deseada para toda la carga de un pale si se le da el número suficiente de “vueltas”. Con la película termo-retráctil se ha de colocar una capa de plástico sobre el pale con la carga ya envuelta. A continuación, el conjunto se calienta, lo que provoca la retracción del plástico y hace que la carga sea más rígida.



### 2.13 Flejes de acero o plástico

Un fleje es una cinta continua de material utilizada tanto en la industria como materia prima; en el transporte de mercadería para la sujeción de cargas y en la construcción como elemento de fijación.

Sus materiales y dimensiones varían según su campo de aplicación.

En el transporte de cargas se utiliza el fleje para fijar las mercancías o el embalaje.

Para esta aplicación originalmente se utilizaba solo fleje metálico, pero, durante el siglo XX, con la evolución en el tratamiento industrial de plásticos el uso del fleje metálico se ha ido trasladando paulatinamente al fleje de plástico en ciertas aplicaciones de embalaje.

Aun así, el fleje metálico se continúa utilizando cuando se requiere una mayor resistencia a la tracción que la que ofrecen los flejes plásticos.

Para cerrar el fleje en la operación de empaquetado se utiliza una hebilla metálica o en algunos casos termosellado para los flejes plástico

En las plataformas de carga abiertas, la utilización de flejes de acero constituye una causa frecuente de heridas, ya que los extremos libres de dichos flejes pueden sobresalir por los lados de la plataforma de carga durante el transporte.



# 03

## NORMATIVA Y DIRECTRICES INTERNACIONALES EN MATERIA DE ESTIBA

Se trata del Real Decreto 563/2017, de 2 de junio, por el que se regulan las inspecciones técnicas en carretera de vehículos comerciales que circulan en el territorio español.

**Entra en vigor El 20 de mayo 2018**

Este Real Decreto regula las condiciones en que se deben realizar las inspecciones técnicas en carretera de vehículos comerciales que circulen por territorio nacional, con independencia de su Estado de matriculación, con el fin de mejorar la seguridad vial y el medio ambiente.

Los encargados de inspeccionar los vehículos en carretera serán Tráfico, la Guardia Civil de Tráfico, los Mossos y la Ertzaintza.

Durante una inspección en carretera se podrá someter un vehículo a inspección según los principios de sujeción de carga.

- Resistencia de la sujeción de carga respecto a las fuerzas generadas por la aceleración y deceleración del vehículo.
- Reparto de carga dependiendo de las cargas máximas de eje autorizadas, cargas mínimas de eje necesarias dentro de los límites de la masa máxima autorizada del vehículo, según la legislación sobre pesos y dimensiones de vehículos.
- Requisitos de resistencia de algunos componentes de los vehículos como los puntos de amarre frontales, laterales, traseros, teleros que se utilicen para sujetar la carga.
- El cumplimiento de la normativa y estado de todos los elementos de sujeción.

Durante la inspección de la sujeción de carga, las deficiencias encontradas se clasificarán en una de las categorías siguientes:

- **Deficiencia leve:** cuando la carga está sujeta correctamente, pero cabría formular recomendaciones en materia de seguridad.
- **Deficiencia grave:** cuando la carga no ha sido sujeta suficientemente y cabe la posibilidad de un desplazamiento o vuelco significativo de la carga o de partes de la misma.
- **Deficiencia peligrosa:** si se pone en peligro directo la seguridad del tráfico debido al riesgo de pérdida de la carga o de partes de la misma, por un peligro derivado directamente de la carga o por la puesta en peligro inmediata de personas.

Si se observan varias deficiencias, el transporte se clasificará en el grupo de deficiencias más alto. En caso de observarse varias deficiencias, dado que cabe esperar que el efecto combinado de las mismas las refuerce, el transporte se clasificará en el nivel de deficiencia superior.

Dependiendo del resultado de la inspección y de las deficiencias encontradas, se sancionará o inmovilizará el vehículo.

El método de inspección consiste en una evaluación visual de que se usa correctamente el número necesario de medidas adecuadas para sujetar la carga o la medida de las fuerzas de tensión, el cálculo de la eficiencia de la sujeción y la verificación de los certificados, en su caso.

Para ello se han dotado a los agentes de tráfico de tensiómetros y tablas que calcularán las eficiencias de la sujeción.

Debemos tener en cuenta que la sujeción de la carga debe soportar las siguientes fuerzas generadas por la aceleración/deceleración del vehículo durante el transporte:

- **en el sentido de marcha:** el peso de la carga multiplicado por 0,8, y
- **en sentido lateral:** el peso de la carga multiplicado por 0,5, y
- **en sentido contrario al de marcha:** el peso de la carga multiplicado por 0,5, y
- **en general debe impedir la inclinación longitudinal o transversal de la carga.**

Sí. Durante la inspección, para el reparto de la carga se tendrán en cuenta las cargas máximas de eje autorizadas, así como las cargas mínimas de eje necesarias dentro de los límites de la masa máxima autorizada del vehículo, en consonancia con la legislación sobre pesos y dimensiones de vehículos.

Para sujetar e inmovilizar la mercancía durante el transporte, podrá utilizarse uno o varios de los siguientes métodos de retención para sujetar la carga:

- enganche,
- inmovilización (local/general),
- amarre directo,
- amarre superior.

Sí. El Real Decreto detalla específicamente las normas que deben cumplir los elementos, puntos de amarre, resistencias, fuerzas, etc., destinados a la sujeción de la carga.

- **EN 12195-1 Dispositivos para la sujeción de la carga en vehículos de carretera. Cálculo de las fuerzas de amarre** Esta norma europea se aplica en el diseño de los métodos de fijación (bloqueo, amarre, y combinaciones) para asegurar las cargas en el transporte en vehículos de carretera o parte de ellos (camiones, remolques, contenedores y cajas móviles), incluyendo su transporte por barco o en tren y/o combinaciones de ellos. Para el dimensionado de la fijación de a carga se hace una distinción entre las cargas estables y las cargas propensas a inclinarse. Además, se especifican los factores de aceleración para el transporte de superficie. Para el amarre por encima se tiene en cuenta la pérdida de fuerza de la tensión del amarre en los bordes exteriores entre la carga y el amarre. Las fuerzas de fijación que se toman para el cálculo de esta norma son fuerzas estáticas producidas por el bloqueo o tensionado de los amarres y por fuerzas dinámicas, que actúan sobre el amarre como una reacción a los movimientos de la carga.



- **EN 12640 Fijación de la carga en vehículos de carretera. Puntos de amarre en vehículos comerciales para transporte de mercancías.** Requisitos y ensayos. Esta norma especifica los requisitos mínimos y los métodos de ensayo relativos a los puntos de amarre destinados a los vehículos industriales y a los remolques de uso general cuya estructura tiene una plataforma y cuya masa total máxima es superior a 3.5t. La norma no es aplicable a vehículos diseñados y construidos exclusivamente para el transporte de materiales a granel y mercancías especiales con exigencias específicas para el amarre de cargas.
- **EN 12642 Fijación de la carga en vehículos de carretera.** Estructura de la carrocería de los vehículos comerciales. Requisitos mínimos. Esta norma se aplica a las estructuras de carrocerías de vehículos comerciales y de remolques. Especifica los requisitos básicos mínimos, así como los ensayos apropiados aplicables a las carrocerías de vehículos estándar (paredes laterales, delanteras y traseras) y a las carrocerías de vehículos reforzadas.
- **EN 12195-2 Dispositivos para la sujeción de la carga en vehículos de carretera. Seguridad. Cintas de amarre fabricadas a partir de fibras químicas.** Esta parte de la norma EN 12195 especifica los requisitos de seguridad para las cintas de amarre fabricadas a partir de fibras químicas con cintas planas tejidas para múltiples usos, y para las combinaciones de amarres con cintas tejidas destinadas al transporte de superficie seguro de mercancías en vehículos de carretera, por ejemplo, camiones y remolques que se utilizan en carreteras, o situados en navíos o en vagones de ferrocarril y/o combinaciones de éstos. Incluye sólo dispositivos tensores que se manejan con una fuerza manual máxima de 500 N. Especifica los métodos de ensayo de las cintas de amarre para la seguridad de carga. Trata de los riesgos significativos que podrían producirse en el curso de la utilización de las cintas de amarre y en las condiciones previstas por el fabricante.
- **EN 12195-3 Dispositivos para la sujeción de carga en vehículos de carretera. Seguridad. Cadenas de sujeción.** Esta parte de la norma EN 12195 especifica los requisitos generales de seguridad que deben cumplir las cadenas de sujeción y sus combinaciones con cadenas para el transporte seguro de mercancías en vehículos, como, por ejemplo, camiones y remolques que se utilizan en carretera o a bordo de buques o en vagones de ferrocarril, y/o sus combinaciones. La norma incluye solamente dispositivos de tensión accionados a mano con una fuerza máxima de 500 N.
- **EN 12195-4 Dispositivos para la sujeción de vehículos de carretera. Seguridad. Cables de amarre de acero.** Esta parte de la norma EN 12195 especifica los requisitos de seguridad relativos a los cables de amarre de acero y los cables planos de amarre, así como a las combinaciones de amarre de cable de acero para el transporte seguro de cargas en transportes de superficie en vehículos de carretera, como, por ejemplo, camiones y remolques que se utilizan en carretera o situadas en barcos o en vagones de ferrocarril, y/o combinaciones de los mismos. Especifica los métodos de ensayo de los cables de amarre y de los cables planos de amarre. Trata de los peligros que podían producirse al utilizar los cables de amarre y los cables planos de amarre.
- **ISO 1161 Contenedor ISO.** Series 1 freight containers -- Corner and intermediate fittings – Specifications.
- **ISO 1496 Contenedor ISO** Series 1 freight containers -- Specification and testing
- **EN 283 Cajas móviles.** Ensayos

- **EN 12641-1 Cajas móviles y vehículos comerciales. Lonas. Requisitos mínimos.** Esta norma especifica los requisitos mínimos para la resistencia y la fijación de las lonas utilizadas para los contenedores y cajas móviles destinadas al transporte combinado y pueden emplearse en otras aplicaciones, por ejemplo, los vehículos comerciales.
- **EN 12641-2 Cajas móviles y vehículos comerciales. Lonas. Requisitos mínimos para cortinas laterales.** Esta norma especifica los requisitos mínimos relativos a la resistencia y la fijación de lonas utilizadas en las cajas móviles para transporte combinado, y puede utilizarse para otras aplicaciones, por ejemplo, vehículos comerciales. Los requisitos relativos a la fijación de la carga figuran en las normas EN 12640 y en 12642 opciones XL.

# 04

## FORMACIÓN

Todas las personas deben recibir instrucción, información y formación relativa a los métodos de carga seguros, de acuerdo con sus tareas.

La formación debe estar diseñada para poder evaluar las consecuencias de una mercancía mal cargada y estibada en un vehículo de transporte, los requisitos legales, la magnitud de las fuerzas susceptibles de actuar sobre la carga durante el transporte por carretera, tren y/o mar, así como los principios fundamentales de la carga y la estiba de mercancías en los vehículos de transporte.

El Real Decreto 1215/1997, en su artículo 5, indica que el empresario de acuerdo con los artículos 18 y 19 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, debe garantizar que los trabajadores y sus representantes reciban una formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como las medidas de protección y prevención. Para ello se debe impartir la formación específica a los operarios encargados de las operaciones de sujeción por un lado y a los conductores por otro.

### 4.1 Operarios de amarre

Las personas encargadas de la planificación y la supervisión de la carga y de la estiba deben conocer perfectamente todos los requisitos técnicos, jurídicos y comerciales relacionados con esta tarea, así como todos los riesgos que ella conlleva. También deben conocer la terminología habitual para poder comunicarse de forma efectiva con los expedidores, transportistas, distribuidores y cargadores.

Los operarios encargados de las operaciones de sujeción de las cargas deben estar adiestrados para efectuarlas de forma segura, por lo que la formación específica debería contener básicamente los siguientes aspectos:

- Tipos de vehículos de transporte y de puntos de anclaje.
- Tipos y características de las cargas a transportar.
- Métodos de cálculo del número de puntos de amarre necesarios en función del tipo de carga.
- Tipos de tensores y de los accesorios de amarre.
- Técnicas de sujeción.



## 4.2 Conductores

Los conductores del vehículo de transporte de cargas deberían estar formados sobre los siguientes aspectos de acuerdo con la Directiva 2003/59/CE:

- Normas de fijación de la carga sobre el vehículo respetando las características del mismo.
- Fuerzas a las que está sometido el vehículo en movimiento, adecuación de la velocidad en función de la carga y de las características de la carretera, cálculo de la carga útil de un vehículo o conjunto, cálculo del volumen útil, normas sobre reparto de cargas, consecuencias de una sobrecarga, estabilidad del vehículo, tipos de embalajes y soportes, etc.
- Principales categorías de las cargas que necesitan un amarre, técnicas de falcado y amarre, utilización de accesorios de amarre, verificación de los dispositivos de amarre, utilización de los sistemas de mantenimiento, etc.

La formación deberá actualizarse periódicamente, si se producen cambios sustanciales en los vehículos o tipo de cargas a transportar, la complejidad del transporte, el lugar o de las condiciones de utilización, etc.

Hasta ahora, prácticamente no existía ninguna regulación sobre cómo asegurar la carga sobre un camión. La única referencia al respecto en todo nuestro ordenamiento jurídico era el [Reglamento General de Circulación \(RD 1428/2003\) Art 14](#), que prácticamente se reducía a contemplar lo obvio: la carga debe ir bien sujeta. Sin embargo, el pasado 2 de junio de 2017 se aprobó el RD 563/2017. Este Real Decreto, que es una trasposición de una directiva europea, y que entrará en vigor el próximo 20 de mayo, regulará las inspecciones técnicas que se harán a los vehículos comerciales en el territorio español. En su anexo III determina una serie de normas técnicas, entre las que figura la EN12195-1:2010, que deberán aplicarse en la fijación de las cargas en camión. La nueva normativa regula cuestiones como el número de amarres a colocar, su capacidad de amarre, etc. Pero, sobre todo, y ese es el punto más conflictivo, hace recaer la responsabilidad en caso de accidente en el conductor, en determinadas circunstancias.