

## **Chapter 5. Normas técnicas aplicables. Cuando la inmovilización de la carga es realizada mediante amarre o bloqueo.**

### **5.1 Introducción a las normas técnicas**

La Directiva 2014/47 EU recoge una serie de normas técnicas que deben ser aplicadas. Uno de los problemas que nos encontramos es que todas ellas son normas de pago y, por lo tanto, de acceso complicado para los usuarios, por su elevado coste. Por otro lado, algunas de ellas son normas de una cierta complejidad, lo que ha dificultado también su aplicación durante mucho tiempo.

La Directiva 2014 / 47 EU, indica que estas serán las normas aplicables en estiba:

- EN 12195-1:2010 Cálculo de las fuerzas de amarre
- EN 12195-2 Cinchas de amarre de fibras sintéticas
- EN 12195-3 Cadenas de amarre
- EN 12195-4 Cables de acero de amarre
- EN 12640 Puntos de amarre
- EN 12642 Resistencia de la estructura de la carrocería de los vehículos
- ISO 1161, ISO 1496 Contenedor ISO
- EN 283 Cajas móviles
- EN 12641 Lonas
- EUMOS 40511 Postes – Teleros
- EUMOS 40509 Empaquetado para transporte

Se trata pues, de 11 normas técnicas, que los inspectores deberán vigilar en carretera y las empresas aplicar en sus procesos de estiba. Pero ¿es necesario aplicar todas en cada carga?

La respuesta es no. Lo primero que hay que saber es que hay dos formas básicas de inmovilizar una carga para su transporte. La primera es el amarre, que consiste en usar trincas para fijar una mercancía a un vehículo. Si este es su caso, deberá aplicar únicamente la norma EN12195-1, relativa al cálculo de las fuerzas de sujeción, junto a la norma relativa al tipo de trinka que vaya a usar (cinta, cadena o cable)

- EN 12195-1:2010 Cálculo de las fuerzas de amarre
- EN 12195-2 Cinchas de amarre de fibras sintéticas
- EN 12195-3 Cadenas de amarre
- EN 12195-4 Cables de acero de amarre

La segunda forma básica de inmovilización de una carga es la restricción. Aquí podemos hablar de inmovilización de las cargas a través de la contención o del bloqueo. Así pues existe otro segundo grupo de normas técnicas que habría que aplicar si se da este caso.

- EN 12640 Puntos de amarre
- EN 12642 Resistencia de la estructura de la carrocería de los vehículos
- ISO 1161, ISO 1496 Contenedor ISO
- EN 283 Cajas móviles
- EN 12641 Lonas
- EUMOS 40511 Postes – Teleros

Dentro de este grupo, no es necesario aplicar todas las normas si se usa el vehículo como continente, sino tan solo las que vayamos a emplear. Así por ejemplo;

- Si nuestro “continente” es un camión, deberíamos aplicar las normas EN12640, 12641 o 12642
- Si nuestro “continente” es una caja móvil, deberíamos aplicar la norma EN283
- Y si nuestro “continente” es un contenedor, aplicaríamos las normas ISO 1161 e ISO 1496

Finalmente, si la inmovilización se hiciese a través de postes, la norma a aplicar sería la EUMOS 40511.

Un último inciso a tener en cuenta es que, en ocasiones, los palés pueden tener ciertos problemas de estabilidad que los inhabiliten para su transporte mediante contención o bloqueo. Así, por ejemplo, podemos encontrarnos con palés cuya base sea más amplia que la mercancía que soportan, generándose huecos entre los mismos. En caso de frenada o una aceleración intensa, muchas veces estos bultos se inclinan ante las fuerzas G resultantes.

Para tales casos, se aplicaría una última norma técnica: la EUMOS 40509, cuyo propósito es asegurar la resistencia adecuada de los embalajes para su transporte:

— EUMOS 40509 Empaquetado para transporte

## 5.2 EN 12195-1. Introducción y cálculo del amarre superior

Sin duda, la norma EN 12195-1 es la más disruptiva de cuantas se exponen en la directiva 2014/47 EU, ya que supone que quienes realicen la estiba – conductores o almaceneros, habitualmente – deban conocer y aplicar normas de cálculo concretas para el amarre o bloqueo de las mercancías.

Esta norma está destinada a indicar los cálculos de las fuerzas de fijación necesarias para inmovilizar una carga. Fue publicada inicialmente en 2003 por el CEN, actualizándose con una segunda versión en 2010.

Entre otros temas, la norma EN12195-1 incluye:

- Conceptos y definiciones.
- Parámetros, tales como ciertos coeficientes de rozamiento habituales
- Y fórmulas para el cálculo de diferentes técnicas.

En cuanto a las técnicas aplicables, la EN 12195-1 se ocupa de dos grandes grupos:

- **Amarre por fricción**, también conocido como amarre superior.
- **Restricción**. Aquí se incluyen diversas técnicas tales como el bloqueo, el amarre inclinado, el diagonal, el amarre por resorte o el amarre en bucle.

### 5.2.1 Amarre superior

Esta técnica es la más usada en estiba y consiste en colocar las trincas por encima de la mercancía, generando tensión sobre las mismas hasta inmovilizar las mercancías.



SUPERIOR  
TRANSVERSAL



SUPERIOR  
LONGITUDINAL



SUPERIOR  
CRUZADO



SUPERIOR EN CRUZ

Para calcular el número de trincas necesarias hay que analizar dos factores:

- El número de trincas necesarias para evitar el deslizamiento.
- El número de trincas necesarias para evitar el vuelco.

Y finalmente, se aplicaría el mayor de los dos cálculos.

La fórmula para el cálculo del número de trincas para evitar el deslizamiento sería esta:

$$n \geq \frac{(C_{xy} - \mu \times C_z) \times m \times g}{2 \times \mu \times \sin \alpha \times F_t} \times f_s$$

Donde:

$n$  = número de trincas.

$C_x$  = Coeficiente de aceleración longitudinal (0,8)

$C_y$  = Coeficiente de aceleración transversal (0,5)

$C_{xy}$  = El mayor de  $C_x$  y  $C_y$

$C_z$  = Coeficiente de aceleración vertical (1)

$\mu$  = Coeficiente de rozamiento (a consultar en las tablas correspondientes)

$m$  = masa

$g$  = gravedad (0,981)

$\alpha$  = ángulo Alpha (el que se genera entre la trinka y el vehículo)

$F_t$  = Fuerza de tensión (que se corresponde habitualmente con la  $S_{TF}$  de las trincas)

$f_s$  = Es un factor de seguridad que se aplica para corregir posibles malos usos o cálculos previos, como por ejemplo aplicar menos tensión de la que se indica en la trinka. Para amarre superior se emplea 1,1 en todas las direcciones, excepto hacia adelante, en que se emplearía 1,25.

Vamos a ver un ejemplo de cálculo. Tenemos una carga de 1000kg, con un coeficiente de rozamiento de 0,6, ya que vamos a colocar antideslizante. El ángulo alfa que se genera entre la trinka y el suelo del vehículo es de 65º y vamos a aplicar una fuerza de tensión de 500 daN. ¿Cuántas trincas tendríamos que colocar?.

Para resolver este problema tendríamos que aplicar la fórmula anteriormente vista:

$$n \geq \frac{(C_x - \mu \times C_z) \times m \times g}{2 \times \mu \times \sin \alpha \times F_t} \times f_s$$

$$n \geq \frac{(0,8 - 0,6 \times 1) \times 1000 \times 9,81}{2 \times 0,6 \times \sin 65 \times 5000} \times 1,25$$

$$n \geq 0,45 \simeq 1 \text{ cinta}$$

Hay que tener en cuenta que hemos aplicado 1,25 como coeficiente de seguridad, si el cálculo hubiese sido hacia los lados habríamos aplicado 0,5 como  $C_y$  y 1,1 como coeficiente de seguridad.

Adicionalmente a esto, podríamos aplicar un cálculo para ver el número de trincas necesarias para evitar el vuelco. Su fórmula para el cálculo del vuelco transversal sería la siguiente:

$$n \geq \frac{m \times g}{2 \times \sin \alpha \times Ft} \times \left( C_y \times \frac{h}{w} - C_z \right) \times fs$$

Sus conceptos coinciden con los de la fórmula anterior, a excepción de dos elementos nuevos:

h = altura

w = anchura

Y la fórmula para evitar el vuelco horizontal sería:

$$n \geq \frac{m \times g}{2 \times \sin \alpha \times Ft} \times \left( C_x \times \frac{h}{w} - C_z \right) \times fs$$

ó

$$n \geq \frac{m \times g \times (C_x \times h - C_z \times 1)}{2 \times \sin \alpha \times Ft \times 1} \times fs$$

Siguiendo el ejemplo de los valores anteriores vamos a suponer que el palé tuviese un alto de 1,2m y un ancho de 0,8. ¿Cuántos amarres precisaría para su fijación?. Para saberlo aplicaríamos la fórmula indicada:

$$n \geq \frac{1000 \times 9,81 \times (0,8 \times 1,2 - 1 \times 1)}{2 \times \sin 65 \times 5000 \times 1} \times 1,25$$

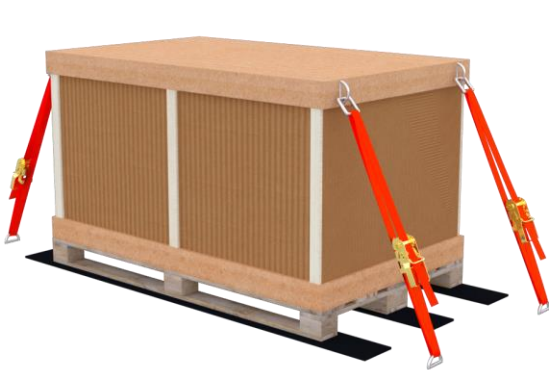
$$n \geq -0.054 \simeq 0 \text{ cintas}$$

Por lo tanto, en este caso, el mayor de los dos cálculos sería el del amarre superior para evitar el deslizamiento y colocaríamos por lo tanto, 1 cinta.

Hay que decir, que si bien es interesante saber realizar este tipo de cálculos, en la práctica es totalmente excepcional que se deban de desarrollar para la operativa diaria. Para resolverlos de forma mucho más sencilla existen apps, como la calculadora de amarres de Gobierno Vasco, cuyo tutorial se explica en este curso, o bien las fichas de estiba, que ya vienen con los cálculos hechos.

## 5.3 EN 12195-1. Cálculo del amarre inclinado y diagonal

El amarre inclinado es una técnica de amarre directo que consiste en colocar diversas trincas en, al menos 4 posiciones, de tal manera que, al tensarlas estas inmovilicen completamente la mercancía. El amarre inclinado recto puede aplicarse en sentido transversal, o longitudinal.



INCLINADO TRANSVERSAL



INCLINADO LONGITUDINAL

La fórmula para calcular la LC de cada una de las 4 cintas necesarias para sujetar la carga sería la siguiente:

$$LC \geq m \times g \times \frac{(Cx - \mu \times f_{\mu} \times Cz)}{2(\cos \alpha + \mu \times f_{\mu} \times \sin \alpha)}$$

Donde:

LC = (Load Capacity) Capacidad de amarre en daN de cada cinta.

Cx = Coeficiente de aceleración longitudinal (0,8)

Cy = Coeficiente de aceleración transversal (0,5)

Cz = Coeficiente de aceleración vertical (1)

$\mu$  = Coeficiente de rozamiento (a consultar en las tablas correspondientes)

m = masa

g = gravedad (9,81)

$\alpha$  = ángulo alfa (el que se genera entre la trinka y el vehículo)

$f_{\mu}$  = Es un factor de seguridad. En este caso se aplica 0,75

Veámoslo en un ejemplo de cálculo. Tenemos una carga de 1000kg, con un coeficiente de rozamiento de 0,6, ya que vamos a colocar antideslizante. El ángulo alfa que se genera entre la trinka y el suelo del vehículo es de 45° ¿Cuál sería la LC necesaria de cada cinta?

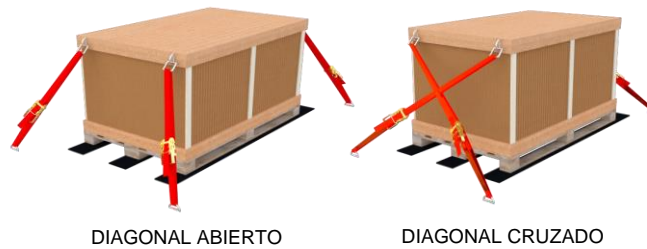
Para resolver este problema tendríamos que aplicar la fórmula anteriormente vista:

$$LC \geq 1000 \times 9,81 \times \frac{(0,8 - 0,6 \times 0,75 \times 1)}{2(\cos 45 + 0,6 \times 0,75 \times \sin 45)}$$

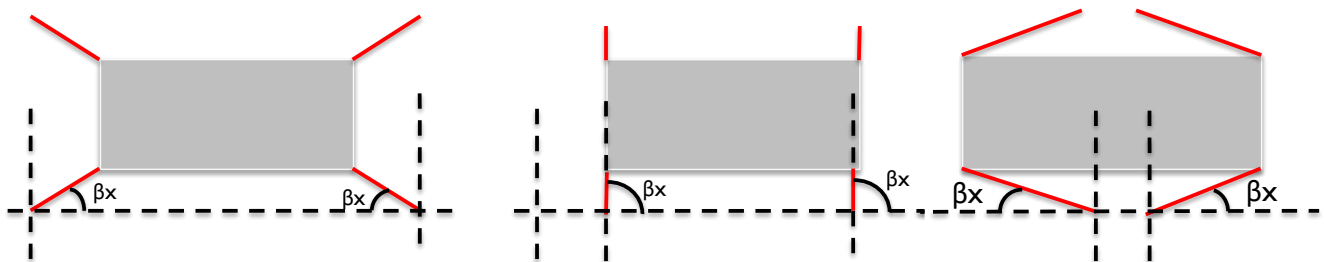
$$LC \geq 167 \text{ daN}$$

En este caso nos sale una LC muy baja ya que la mayoría de las cintas tienen una LC de 4000 o 5000 daN en bucle, por lo que si disponemos de este tipo de cintas, no habría ningún problema para inmovilizar la carga con dichas cintas.

Otra variante del amarre directo es el amarre en diagonal. Es similar al amarre inclinado, pero en esta ocasión, los amarres, en lugar de en tiro recto se colocan de forma diagonal al borde del vehículo, pudiendo generar dos formas diferentes de trincaje: diagonal abierto y diagonal cruzado.



En este tipo de amarre se produce un ángulo adicional al del amarre inclinado, hablamos del ángulo beta, que es el que se genera entre el borde del vehículo y la trinka, visto desde arriba.



Con ello, la fórmula se queda tal que así:

$$LC \geq m \times g \times \frac{(Cx - \mu \times f_{\mu} \times Cz)}{2(\cos \alpha \times \cos \beta_{xy} + \mu \times f_{\mu} \times \sin \alpha)}$$

En este caso, los conceptos serían los que ya hemos visto anteriormente, con el añadido del mencionado ángulo beta.

Siguiendo los mismos valores del ejemplo anterior – 1000 kg, 0,6 de coeficiente de fricción y ángulo alfa de 45º - y añadiendo un ángulo beta de 20º, el resultado sería el siguiente:

$$LC \geq 1000 \times 9,81 \times \frac{(0,8 - 0,6 \times 0,75 \times 1)}{2(\cos 45 \times \cos 20 + 0,6 \times 0,75 \times \sin 45)}$$

$$LC \geq 175 \text{ daN}$$

Es decir, que en este caso, cada una de las 4 trincas debería tener, al menos 175 daN, algo muy sencillo de conseguir.

## 5.4 EN 12195-1. Cálculo del amarre en bucle

El amarre en bucle es una técnica de amarre directo que consiste en colocar pares de cintas envolviendo a la mercancía en dos direcciones contrapuestas, de tal manera que la carga quede inmovilizada. Se usan por pares – al menos 2 pares, pero pueden ser más -.



Este tipo de técnica se usa principalmente para cargas largas, tales como tubos de acero, vigas, postes...

En ocasiones se complementa con otras técnicas, como el amarre superior que vemos en la imagen superior en la primera fila de tubos.

En este caso la fórmula a emplear sería la siguiente:

$$n \geq \frac{m \times g \times (C_y - C_z \times f_{\mu} \times \mu)}{FR \times (\cos \alpha_1 \times \sin \beta_{x1} + \cos \alpha_2 \times \sin \beta_{x2} + F_{\mu} \times \mu \times \sin \alpha_1 + F_{\mu} \times \mu \times \sin \alpha_2)}$$

Donde:

n = Número de pares de cintas a colocar

FR = LC = (Load Capacity) Capacidad de amarre en daN de cada cinta.

Cx = Coeficiente de aceleración longitudinal (0,8)

Cy = Coeficiente de aceleración transversal (0,5)

Cz = Coeficiente de aceleración vertical (1)

$\mu$  = Coeficiente de rozamiento (a consultar en las tablas correspondientes)

m = masa

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

$\alpha_1$  = ángulo alfa (el que se genera entre la trinka y el vehículo en sentido vertical), por encima de la carga

$\alpha_2$  = ángulo alfa (el que se genera entre la trinka y el vehículo en sentido vertical), por debajo de la carga

$\beta_{x1}$  y  $\beta_{x2}$  = ángulos que se generan entre la trinka y el borde del vehículo vistos desde arriba.

$f_{\mu}$  = Es un factor de seguridad. En este caso se aplica 0,75

Veámoslo con un ejemplo. Tenemos una carga de 10.000 kg. Usamos antideslizante con un coeficiente de fricción de 0,6. Los ángulos a considerar son:

$$\alpha_1 = 45^\circ$$

$$\alpha_2 = 0^\circ$$

$$\beta_{x1} = 35^\circ$$

$$\beta_{x2} = 35^\circ$$

Este sería el resultado:

$$n \geq \frac{1000 \times 9,81 \times (0,5 - 1 \times 0,75 \times 0,6)}{50000 \times (\cos 45 \times \sin 35 + \cos 0 \times \sin 35 + 0,75 \times 0,6 \times \sin 45 + 0,75 \times 0,6 \times \sin 0)}$$

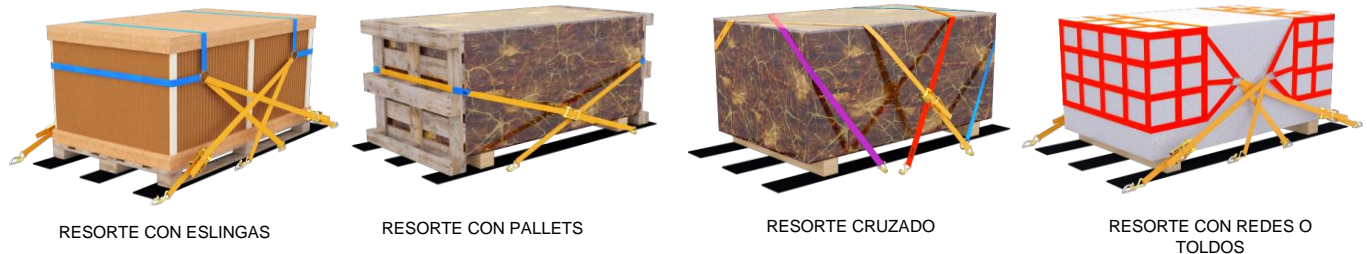
$$n \geq 0,07$$

En este caso, vamos que solo haría falta un par de cintas, pero como eso generaría cierta inestabilidad, siempre se ponen dos pares como mínimo.

## 5.5 EN 12195-1. Cálculo del amarre por resorte

El amarre por resorte es una técnica de amarre directo que consiste en aplicar dos o más trincas en tiro hacia el interior, de forma simétrica, hasta realizar una fuerza de efecto muelle.

El resorte se suele emplear para distribuir mejor el peso, separando cargas o para cargas con riesgo de vuelco. Esta técnica se puede aplicar de varias maneras: Con ayuda de dos eslingas, con palés, de forma cruzada, o con redes.



En este caso, la norma EN12195-1 nos permite desarrollar una fórmula con la que calcularemos qué masa retiene el equipo de cintas a emplear, para ver si es capaz de sujetarlo:

$$m = \frac{2 \times LC \times (\mu \times f_{\mu} \times \sin \alpha + \cos \alpha)}{(Cx - \mu \times f_{\mu} \times Cz) \times g}$$

Donde:

m = masa

LC = (Load Capacity) Capacidad de amarre. Hay que dividirla entre 1000 para que salga el resultado en toneladas

Cx = Coeficiente de aceleración longitudinal (0,8)

Cz = Coeficiente de aceleración vertical (1)

$\mu$  = Coeficiente de rozamiento (a consultar en las tablas correspondientes)

m = masa

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

$\alpha$  = ángulo alfa (el que se genera entre la trinka y el vehículo en sentido vertical),

$f_{\mu}$  = Es un factor de seguridad. En este caso se aplica 0,75

Vamos a ver un ejemplo. Queremos amarrar una carga con resorte. El coeficiente de fricción es 0,45 y el ángulo alfa 45°. Aplicamos un resorte con dos cintas y eslingas. ¿Cuánto será capaz de resistir el conjunto.

Este sería el resultado:

$$m = \frac{2 \times \left(\frac{5000}{1000}\right) \times (0,45 \times 0,75 \times \sin 45 + \cos 45)}{(0,8 - 0,45 \times 0,75 \times 1) \times 9,81}$$
$$m = 2,084 \text{ toneladas}$$

Por lo tanto, si quisiésemos retener una carga de este peso o inferior, este conjunto nos valdría. Mientras que si la carga a sujetar fuese mayor, deberíamos usar antideslizante, cintas de mayor resistencia o una combinación con otras técnicas.



## 5.6 EN 12195-1. Cálculo del bloqueo

El bloqueo es una técnica que consiste en aplicar diversos elementos para inmovilizar la carga mediante restricción, es decir, imposibilitando el movimiento de la misma a través de la fuerza de bloqueo. Un ejemplo podría ser el uso de postes para inmovilizar una carga de troncos.

La fórmula del bloqueo es muy sencilla:

$$FB = (C_{xy} - \mu \times C_z) \times m \times g$$

Donde:

FB = Fuerza de bloqueo en daN

Cx = Coeficiente de aceleración longitudinal (0,8)

Cy = Coeficiente de aceleración transversal (0,5)

Cxy = El mayor de Cx y Cy.

$\mu$  = Coeficiente de rozamiento (a consultar en las tablas correspondientes)

Cz = Coeficiente de aceleración vertical (1)

m = masa

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

Vamos a ver un ejemplo. Queremos inmovilizar una carga de 5000 kg con postes metálicos. Usaremos antideslizante 0,6. ¿Qué resistencia longitudinal y transversal deberían tener los postes de bloqueo?

Este sería el resultado:

$$FB = (C_{xy} - \mu \times C_z) \times m \times g$$

Longitudinalmente hacia delante, con 0,8G como coeficiente de aceleración:

$$FB = (0,8 - 0,6 \times 1) \times 5000 \times 9,81$$

$$FB = 9810 \text{ N} = 981 \text{ daN}$$

Esto significaría que, para bloquear por delante la mercancía precisaríamos de postes que sumasen 981 daN. Por ejemplo, si usásemos dos postes cada uno debería tener 490,5 daN.



Transversalmente y hacia atrás (con 0,5G como coeficiente de aceleración) este sería el resultado:

$$FB = (0,5 - 0,6 \times 1) \times 5000 \times 9,81$$

$$FB = -4910 \text{ N} = -491 \text{ daN}$$

En este caso, como la fuerza 0,5G máxima hacia los lados y hacia atrás es inferior a la fuerza del antideslizante (0,6) no existe riesgo de deslizamiento y, por lo tanto, no sería necesario realizar un bloqueo.

## 5.7 EN 12195-2:2001 Load restraint assemblies on road vehicles. Safety Web lashing made from man-made fibres.

En el capítulo 4 ya hemos hablado de las cintas de amarre, estos dispositivos compuestos de una o dos partes que utilizamos para realizar diversas técnicas de amarre.

Como ya hemos visto anteriormente, la norma que las regula es la EN12195-2. En esta norma aparecen diversas definiciones, riesgos, requisitos de seguridad, verificación de los requisitos, indicaciones sobre el marcado e instrucciones de utilización, entre otros puntos.

### Riesgos.

La norma EN 12195 – 2 identifica 6 tipos de riesgos fundamentales en este tipo de útiles:

- Riesgos de choque debidos al basculamiento o desplazamiento de la tensora en el momento de aplicar la tensión. Pueden deberse a un mal funcionamiento de la tensora.
- Daños por pellizcamiento y cizallamiento. Esto puede suceder como consecuencia de un mal movimiento o también de la existencia de extremos cortantes en la tensora.
- Riesgos durante la descarga por sujeción inapropiada o mal funcionamiento de los equipos.
- Riesgos por combinaciones erróneas realizadas por el operario.
- Riesgos durante la descarga por no disponer de cintas con sistemas de aflojamiento controlado.
- Riesgos por retroceso brusco de las tensores. Esto puede suceder también por el uso poco recomendable de alargadores de tensores para aplicar una mayor tensión.

### Requisitos de seguridad.

Esta norma presenta diversos requisitos de seguridad a tener en cuenta:

- Las cintas de amarre no deben presentar defectos que impidan su funcionamiento a 1,25LC.
- El eje longitudinal de la ranura por la que pasa la cinta debe ser inferior al 2% del ancho de la cinta.
- No puede haber defectos en las costuras, ni daños en las cintas.
- Tras la aplicación de tensión, la cinta no debe resbalar por la ranura de la tensora.

### Marcado.

Es obligatorio que todas las cintas lleven una etiqueta, con la información recogida en la norma EN12195-2. La etiqueta será azul si el material es poliéster, verde si es poliamida y marrón si es polipropileno. En las cintas de amarre de dos piezas se colocará etiqueta tanto en la parte de la tensora, como en la parte de la cinta y este será su contenido:

- LC; Capacidad de amarre, expresada en daN si  $LC < 5kN$  y en kN si  $LC > 5kN$
- Longitud de la cinta, expresada en metros.
- Fuerza manual normalizada (SHF).
- Fuerza de tensión normalizada (STF).
- Aviso “No usar para elevar cargas”.
- Material de la cinta textil.
- Nombre o símbolo del fabricante o distribuidor.
- Código de trazabilidad del fabricante.
- Nombre de la norma EN12195-2
- Año de fabricación.
- Capacidad de alargamiento de la cinta, expresado en %

## Utilización.

Es importante elegir adecuadamente el tipo de cinta, según su uso. Así, por ejemplo, si el amarre se va a efectuar habitualmente por el lateral del vehículo desde el suelo, es aconsejable usar tensoras ergonómicas. Mientras que si el amarre se va a realizar desde el interior del vehículo, es mejor que sean tensoras convencionales. De igual modo, es necesario tener en cuenta la fuerza de tensión de las tensoras, el tipo de gancho o la longitud necesaria para las cargas habituales.

- Planifique qué equipos va a precisar antes del viaje. Esto puede hacerse con ayuda de las fichas de estiba.
- Calcule el número de cintas requeridas, acorde a la norma EN12195-1 .
- Es aconsejable realizar un nuevo tensado de las cintas tras un cierto tiempo de viaje. Por ejemplo, en el caso de los big bags, este es totalmente necesario y se aconseja realizar tras los primeros 30 minutos y tras los descansos.
- En todo caso, si se afloja la cinta, el embalaje debe permanecer rígido y estable. Esto puede analizarse previamente en función de la norma EUMOS 50509.
- No deben utilizarse combinaciones de útiles no homologados. Por ejemplo un cable con una cinta de amarre.
- Antes de realizar la descarga, las cintas de amarre deben aflojarse.
- Es relevante prestar atención a las líneas de alta tensión que pudiesen estar cerca, a la hora de realizar cualquier operación.
- Las cintas deben presentar la resistencia adecuada ante el contacto con diversos productos químicos. Cada material tiene sus ventajas e inconvenientes. Así, por ejemplo, el poliéster, que es el más usado resiste bien los ácidos minerales, pero no los álcalis.
- Hay que tener en cuenta también el margen de temperatura a que resisten los diversos materiales:
  - - 40º a +120º C para poliéster (PES)
  - - 40º a 80º C para polipropileno (PP)
  - - 40º a 100º C para poliamida (PA)
- Las cintas no caducan, pero sí deben desecharse cuando presenten defectos tales como ausencia de etiqueta, etiqueta ilegible, manchas químicas, desgarros, cortes, nudos o deterioro por desgaste en las cintas. También cuando presente fisuras, deformaciones o corrosión en la tensora.
- Está prohibido el uso de prolongadores, tales como barras o palancas, para aplicar una fuerza superior a 50 daN de SHF.
- Es preciso evitar cortes en las cintas, a través del uso de cantoneras.

## 5.8 EN 12195-3:2001 Load restraint assemblies on road vehicles. Safety Lashing chains.

La norma EN 12195-3 es la que regula las cadenas de sujeción y tiene unos apartados muy similares a los de la norma EN 12915-2 sobre las cintas de amarre. Al igual que esta habla de definiciones, peligros, requisitos de seguridad, instrucciones de uso o marcado.

Hay que decir que la norma se ocupa de las cadenas con dispositivos de tensión que puedan ser accionados con una fuerza máxima de 50 daN de SHF. También debemos recordar que una cadena de sujeción es un tipo de útil, compuesto por una cadena, un dispositivo de tensión, accesorios de unión entre ellas y unas terminales o ganchos para la fijación al vehículo.

## Riesgos.

Los peligros deben evaluarse de acuerdo a la norma EN 292-1:1991 y estos son los más destacados:

- Riesgo de recibir golpes, perder el equilibrio o caer, debido a equipos defectuosos, una rotura súbita o un mal funcionamiento de la tensora que provoque un movimiento potente imprevisto.
- Heridas por cortes o pellizcos, debido a bordes cortantes o un uso inadecuado de la tensora.
- Peligro durante la descarga, debido a movimientos de la carga durante el trayecto, debidos a una fijación insuficiente, lo que puede provocar caída de la carga sobre el personal.
- Peligros debidos a combinaciones erróneas del operario.

## Requisitos de seguridad.

Las cadenas deben cumplir los siguientes requisitos de seguridad:

- La cadena debe estar fabricada conforme a la norma EN 818-2: 1996 + A1: 2008
- Los polipastos de palanca deben cumplir la norma EN 13157: 2004 + A1: 2009 y EN 818-7: 2002 + A1: 2008
- Los accesorios de unión del tipo D1 debe estar fabricado en base a la norma EN 1677-2.
- Los accesorios de unión del tipo D2 deberán cumplir los requerimientos de la norma EN 1677-4
- Mientras que los accesorios de los tipos D4, D5 y D7 cumplirán los requisitos de la norma EN 1677-1

Los dispositivos de tensado deben tener una serie de requisitos, tales como no permitir un retroceso de la palanca de más de 150 milímetros, o diseñarse de forma que solo puedan aflojarse mediante una acción voluntaria.

Las características mecánicas de las cadenas serán las siguientes:

Dimensión nominal de la cadena de amarre en mm. LC; Capacidad de amarre (kN) BF Carga de rotura (kN)

6	22	45,2
7	30	61,6
8	40	80,40
9	50	102
10	63	126
11	75	154
13	100	212
16	160	322
18	200	407
20	250	503
22	300	608

## Marcado.

Las cadenas deberán portar una chapa metálica que presente la siguiente información:

- Capacidad de amarre (LC) en kilonewtons.
- Fuerza de tensión normalizada (STF) en decanewtons
- Para los polipastos manuales, deberían indicarse la fuerza a efectuar para alcanzar la WLL o Working Load Limit.
- Deberá aparecer la advertencia “No utilizar para elevar cargas”.
- Nombre, símbolo o marca del fabricante o distribuidor.
- Código de trazabilidad del fabricante.
- Norma EN 12195-3

Además de esta información en la chapa, es necesario que los fabricantes o distribuidores entreguen, junto a la cadena, un certificado fechado del fabricante indicando la conformidad respecto a la norma EN12195-3 y los datos relativos a la cadena entregada.

## Utilización.

Antes de emplear cualquier cadena es necesario tener en cuenta la capacidad de amarre necesaria, así como el tamaño, forma y peso de la carga. Para ello, pueden realizarse cálculos en base a la norma EN12195-1, o bien emplear recomendaciones, como las de las fichas de estiba europeas (norma EUMOS 40674).

- Debe retirarse el equipo de elevación antes de amarrar la carga.
- Las fijaciones y dispositivos de amarre auxiliares, tales como los grilletes deben de ser compatibles con la cadena de amarre.
- La estabilidad de la carga debe ser independiente de la cadena, de tal modo que al aflojarla, no se produzca una caída accidental de la carga.
- Antes de proceder a la descarga, es necesario retirar las cadenas, para evitar tropiezos con ellas.
- No deben existir líneas de alta tensión en las proximidades.
- Las cadenas deberán estar en perfecto estado, retirando aquellas que presenten signos de deterioro tales como alargamientos superiores al 3%, desgastes superiores al 10% del diámetro nominal y deformaciones visibles.
- Por su parte, las tensoras, o los accesorios de unión se retirarán si se detectan grietas, deformaciones, desgaste pronunciado o signos de corrosión.
- Solo deben usarse cadenas con marcas y chapas legibles.
- No deben sobrecargarse las cadenas con palancas u otros elementos, más allá de 50 daN de SHF.
- No pueden usarse cadenas anudadas, o con empalmes de tornillos u otros elementos.
- La cadena debe protegerse de bordes afilados mediante cantoneras o tubos protectores.

## 5.9 EN 12195-4:2003 Load restraint assemblies on road vehicles. Safety Lashing steel wire ropes.

La norma EN12195-3 se ocupa de los cables de amarre de acero, otro de los dispositivos autorizados en la Directiva 2014/47 EU. La estructura de esta norma es similar a la de las normas EN12195-2 y 4, relativas a las cintas y a las cadenas de amarre. Se ocupa, entre otros puntos, de los riesgos, requisitos de seguridad, instrucciones de uso, marcado y certificado del fabricante.

En sí, el cable de acero de amarre es un dispositivo que consta de un cable de acero, con o sin componentes de unión o anclaje y que puede contar con un dispositivo tensor incorporado, o ser tensado mediante un tensor externo.

Existen diversos dispositivos tensores tales como tornos de amarre, tensores de giro, etc. que pueden usarse para aplicar tensión sobre los cables de amarre.

## Riesgos.

El uso de cables de amarre conlleva unos riesgos similares a los explicados en las normas EN12195-2 y 3, para cintas y cadenas de amarre:

- Riesgo de recibir golpes, perder el equilibrio o caer, debido a equipos defectuosos, una rotura súbita o un mal funcionamiento de la tensora.

- Heridas por cortes o pellizcos en brazos, debido a bordes cortante o también por la existencia de alambres que sobresalgan del cable y puedan originar heridas al rozarlos o apretarlos con la mano.
- Peligro durante la descarga, debido a movimientos de la carga durante el trayecto, debidos a una fijación insuficiente, lo que puede provocar caída de la carga sobre el personal.
- Peligros debidos a combinaciones erróneas del operario.

## Requisitos de seguridad.

Los cables de acero, guardacabos, tensora, o cualquiera de sus partes no deben presentar ningún signo de deformación que afecten a su funcionamiento.

El cable de acero no puede deslizarse dentro del casquillo

La capacidad de amarre (LC) de los accesorios deben de ser, como mínimo, equivalentes a la de los cables de acero. La capacidad de amarre (LC) de los cables de acero deben establecerse de acuerdo con la tabla abajo indicada:

Dimensión del cable (mm)	Capacidad de amarre (LC)	Carga de rotura (BF)	Carga de rotura del cable no acabado (kN)
8	11,2	22,4	37,4
10	17,5	35	58,4
12	25	50	84,1
14	35	70	114
16	45	90	150
18	56,5	113	189
20	70	140	234
22	85	170	283
24	100	200	335
26	120	240	395
28	140	280	458
32	180	360	598
36	230	460	757
40	280	560	935

## Marcado.

El cable completo, lo los diferentes componentes separables deberán portar una chapa metálica con la siguiente información:

- Capacidad de amarre (LC) en kN
- Fuerza de tensado ( $S_{TF}$ ) en daN. En caso de emplear cabrestantes, se indicaría la fuerza para la que dicho equipo hubiese sido sometido en ensayo.
- En polipastos de palanca, deberá indicarse la máxima fuerza manual para alcanzar la LC.
- Advertencia “No usar para evitar cargas”.
- Nombre, símbolo o marca del fabricante o suministrador.
- Código de trazabilidad del fabricante.
- Norma EN12195-4

El cable de acero se deberá entregar igualmente con un certificado fechado del fabricante, que contenga la información relevante sobre el cable que se entrega.

## 5.10 EUMOS 40511: 2013 Método de prueba para postes montados.

Se utiliza para asegurar la carga en vehículos comerciales de carretera y remolques.

La Norma EUMOS 40511 está incluida en la Directiva 2014/47 UE con el fin de aumentar la seguridad de los Vehículos Industriales, que se dedican al transporte de mercancías en remolques desnudos y planos utilizando postes como herramienta de bloqueo para frenar la carga.

Está especialmente diseñada para el transporte forestal o tuberías que utilizan los postes para bloquear la mercancía y transportarla de forma segura.

Esta norma está diseñada para definir la resistencia de los polos. Incluye el método de prueba para postes montados para asegurar que un remolque certificado esté autorizado para obtener el marcado correcto definido en esta Norma.

Cualquier Vehículo certificado bajo la Norma EUMOS 40511 obtiene la etiqueta de máxima seguridad reconocida por la Directiva de Vía Vial actual. La dificultad para determinar el coeficiente de fricción del transporte de madera es crucial para esta norma. Mientras tanto, otros estándares como EN12642XL compensan el coeficiente de fricción teórico, esta norma no lo hace. Resultando mucho más seguro asumiendo la dificultad de determinar el COF (Coeficiente de fricción) para productos naturales como madera húmeda o madera con hojas.

Por lo tanto, la presencia de una etiqueta certificada EUMOS 40511 en un remolque significa que el rendimiento de los postes es más seguro y los cálculos de la masa máxima a transportar son muy fáciles. La masa máxima se define directamente marcando el remolque independientemente del coeficiente de fricción (COF) de las mercancías transportadas.

### Glosario

Para algunas abreviaturas, se hace referencia a la figura 1, que muestra un poste en una plataforma de carga.

- **TF** cualquier valor de la fuerza de prueba durante la prueba
- **TFMIN** valor mínimo de la fuerza de prueba que el poste montado debe resistir
- **TFREF** una fuerza de prueba inferior a  $0,1 \times \text{TFMIN}$
- **HTF** altura del punto de aplicación de una fuerza de prueba
- **RBC** capacidad de bloqueo de referencia
- **PLF** fuerza del nivel de la plataforma
- **metro** masa total máxima de un vehículo en toneladas
- **D** dimensión del poste al nivel de la plataforma de carga paralela a la fuerza de prueba
- **Kansas** factor para incluir los efectos de las fuerzas cortantes

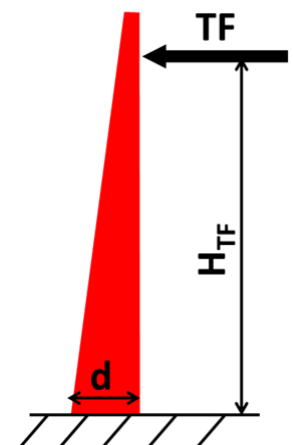


Figura 1

## Terminología

### Vehículo

Unidad de transporte de carga para el transporte por carretera, incluidos los vehículos comerciales con una masa total máxima superior a 3,5 toneladas (clases N2 y N3 de la CEPE), incluidos los remolques (remolques completos, semirremolques y remolques de eje central según las clases O3 y O4 de la CEPE), incluidos los de intercambio. carrocerías, contenedores ISO y contenedores de plataforma.

No se incluyen los vehículos diseñados y construidos exclusivamente para el transporte de carga específica con instalaciones de sujeción particulares, como remolques para el transporte de muros prefabricados de hormigón.

### Plataforma de carga

Una plataforma que soporta la carga y lo hace en contacto directo con el embalaje de transporte de la carga en su caso. La plataforma de carga puede ser plana o tener una forma específica. Las plataformas de carga pueden tener una estructura abierta como es el caso de los remolques utilizados en la industria forestal. En caso de que el vehículo sea un contenedor o una caja intercambiable, el piso del contenedor / caja intercambiable debe considerarse como la plataforma de carga.

### Polo

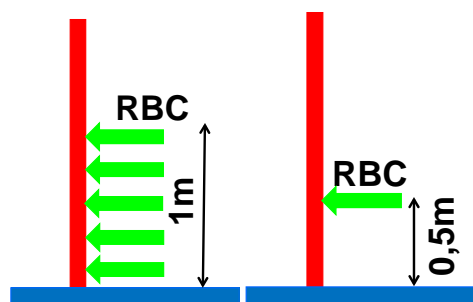
Un perfil recto o curvo montado en la plataforma de carga de un vehículo, ya sea completamente fijo o montado de tal manera que se pueda desmontar fácilmente, diseñado y construido para restringir el deslizamiento y la inclinación de la carga. El perfil se puede reforzar en la zona de su montaje en la plataforma o incluso en la zona superior. Un poste no está conectado al techo ni a las paredes del vehículo.

### Valla

Dos o más polos que están interconectados. No hay conexión con las paredes ni con el techo del vehículo.

### Capacidad de bloqueo de referencia

La fuerza máxima a la que puede resistir un poste montado específico depende de la altura del punto de aplicación de las fuerzas sobre el poste. La capacidad de bloqueo de referencia RBC es la fuerza estática horizontal máxima que puede resistir un poste y su montaje en el vehículo sin ninguna deformación permanente, asumiendo que la fuerza se distribuye uniformemente sobre una altura de 1 m a partir de la plataforma de carga hacia arriba. Esto significa que se puede aplicar una carga puntual de RBC a una altura de 0,5 m siempre que no se produzca deformación local. La capacidad de bloqueo siempre se especifica para una cierta dirección y un cierto sentido (por ejemplo, directo, por ejemplo, transversal hacia afuera).



### Fuerza a nivel de la plataforma

Si la fuerza de la carga sobre un poste montado se aplica justo por encima del nivel de la plataforma de carga (altura máxima de 0,2 m), esta fuerza se denomina fuerza a nivel de la plataforma. La fuerza aplicada puede ser una fuerza distribuida, una carga puntual o una mezcla de ambas.





## Alcance

Esta norma especifica los requisitos mínimos y los métodos de prueba para postes y cercas montados, así como los requisitos mínimos para el equipo de prueba que se utilizará y los requisitos mínimos para los certificados.

Esta norma se aplica a postes y vallas con una altura mínima de 0,2 m por encima de la plataforma de carga, montados en un vehículo.

## Requerimientos mínimos

El número de postes debería modificarse para obtener la capacidad de bloqueo total mínima requerida para retener la carga.

Por lo tanto, los requisitos mínimos para postes montados deben interpretarse como requisitos que se pueden cumplir con tecnología de punta, no como requisitos suficientes para un transporte seguro.

Se debe probar al menos un poste montado de cada tipo para cada dirección y detectar que el RBC debe estar certificado.

El diseño y la construcción de la plataforma de carga dentro de los 500 mm alrededor del poste deben ser idénticos para los postes montados del mismo tipo.

## Método de prueba

Para evaluar la capacidad de bloqueo de referencia de un poste montado en una cierta dirección y sentido, se aplica una fuerza de prueba TF en ese poste cerca de su extremo superior (no más del 10% de la altura del poste lejos de la parte superior) en ese mismo dirección y sentido.

La fuerza mínima requerida TFMIN se calcula con esta fórmula:

$$TFMIN = \frac{Ks \times 1,25 \times RBC \times 0,5}{HTF}$$

La prueba se realiza en 3 fases.

Los detalles de la prueba de laboratorio, el equipo de prueba y el informe de prueba se definen en la Norma y se omitieron intencionalmente para este texto. Es útil solo para operadores de laboratorio.

## Evaluación

Se deben cumplir 3 criterios:

1. El desplazamiento relativo máximo de cualquier parte del poste / cerca al final de la fase 2 en comparación con la fase 1, debe ser menor al 8% de la altura del poste / cerca.
2. El desplazamiento permanente máximo de cualquier parte del poste / cerca al final de la fase 3 en comparación con la fase 1, debe ser menor al 2% de la altura del poste / cerca.
3. Después de la prueba, el poste / valla y su montaje no deben mostrar ninguna deformación visible significativa ni otros cambios que perjudiquen a los que están destinados.

## Calificación

Los vehículos con postes montados de acuerdo con esta norma, deberán estar equipados con placas de identificación de acuerdo con el diseño que se encuentra debajo. Se colocará una placa de identificación para cada tipo de poste montado en un lugar claramente visible.

El tamaño de la etiqueta es superior a 200 x 200 mm y contiene esta información mínima que se muestra en la figura 2.

### **MOUNTED POLES CONFORM EUMOS 40511**

RBC FORWARD = ... daN

RBC BACKWARD = ... daN

RBC TRANSVERSE INWARD = ... daN

NAME and LOGO of test organization

## Resumen practico

Las tuberías y el transporte forestal en remolques desnudos requieren postes como elemento de bloqueo por seguridad.

Los postes siempre funcionan en pares de 2 o más, cada tronco debe estar sostenido por al menos dos postes. A esto se le llama estiba. Los semirremolques forestales están equipados con un máximo de 5 estiba.

El diseño según EN12642 - 12195-1 permite descontar el rozamiento existente entre la mercancía y la plataforma de carga, esto hace que el cálculo sea más favorable.

El diseño de los postes mediante EUMOS - EBP es más restrictivo y seguro que la aplicación de EN 12642 XL - 12195-1, ya que da directamente un valor de carga para cada par de postes independientemente del coeficiente de fricción y las condiciones existentes.