

Dispositivos de sujeción de equipos de trabajo y cargas diversas sobre vehículos de transporte: seguridad

Load restraint assemblies on road vehicles: Safety
Dispositifs d'arrimage d'engins et charges sur véhicules routiers: Sécurité

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

José M^a Tamborero del Pino
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

GRUPO DE TRABAJO FEM-AEM E INSHT

La sujeción segura de cargas diversas y equipos de trabajo de gran tonelaje, normalmente maquinaria de obra pública, para ser transportadas por vehículos de transporte y sujetas mediante su amarre a puntos de anclaje situados sobre los mismos motiva la presente NTP. Para ello se definen los riesgos asociados a estas operaciones y las medidas de prevención y protección correspondientes junto con diversos aspectos técnicos a tener en cuenta para garantizar la seguridad de la sujeción de la carga para su transporte.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

El transporte de cargas o equipos de trabajo, principalmente maquinaria pesada de obra pública, unido a la gran variedad de vehículos y las características de los puntos de anclaje, condicionan en gran medida la seguridad de su transporte, tanto para el vehículo implicado como para terceros. Para garantizar dicha seguridad, hay que tener en cuenta la adecuación de los vehículos de transporte a la carga a transportar, la existencia de los puntos de anclaje necesarios para cada caso y la formación necesaria que deben tener tanto el conductor como los operarios encargados de las operaciones de sujeción.

Este documento no trata la seguridad de las operaciones de carga o descarga sobre el vehículo de transporte.

2. DEFINICIONES

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.
- **Solicitación extrema:** es la fuerza de inercia máxima tendente a desplazar la carga.
- **Coefficiente de rozamiento dinámico (μ):** es el coeficiente de rozamiento entre la carga y la superficie de apoyo cuando la carga se mueve. A medida de 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. Ver figura 1.
- **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.

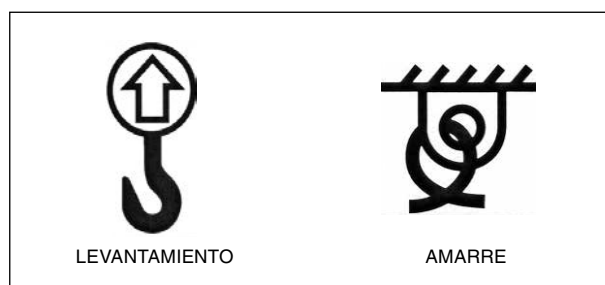


Figura 1. Señalización de puntos de anclaje para amarre y para levantamiento.

3. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

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

- Vuelco del vehículo o carga transportada debido a:
 - El peso del equipo de trabajo o carga transportada superior a la carga máxima autorizada del vehículo de transporte.
 - El exceso de velocidad en curvas.
- Caída del equipo de trabajo o de la carga desde el vehículo de transporte debido a:
 - El amarre deficiente de la carga por una resistencia insuficiente de los puntos de anclaje.
 - El mal estado de los materiales.
 - Amarres mal realizados.
 - El uso de accesorios inadecuados o en mal estado.

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.

Cálculo de las fuerzas

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

- Fuerza de inercia F_p
- Fuerza de rozamiento F_r
- Fuerza de sujeción F_s

Cálculo de la fuerza de inercia (F_p)

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:

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

siendo:

a = aceleración

c_x , c_y , c_z = coeficientes de aceleración

g = aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

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

	Longitudinal c_x	Transversal c_y	Vertical c_z
Adelante	0,8	Izquierda	0,5
Atrás	0,5	Derecha	0,5
			1

Tabla 1. Coeficientes de aceleración

b) Fuerza de inercia o desplazamiento de la carga (F_p)
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 F_p será:

$$F_p = a \cdot m \cdot g$$

siendo:

a = aceleración

m = masa de la carga

g = aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

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/s²)

μ = 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 μ
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 μ entre distintos materiales y superficies de apoyo.

Cálculo de la fuerza de sujeción (F_s)

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 μ según el tipo de superficie en condiciones húmedas.

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

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 instrucciones, etc.).
 - Accesorios de amarre.
 - Existencia de puntos de anclaje, capacidad de carga, etc.
 - Normas en caso de lluvia, nieve, hielo, etc.

Métodos de sujeción

Los métodos de sujeción más comunes son:

- Fricción con tensores.
 - Diagonal con tensores.
 - Combinado mediante tensores y otros sistemas.
- 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:

$$n \geq [(c_{x,y} - \mu \cdot c_z) \cdot m \cdot g / k \cdot \mu \cdot \text{sen} \alpha \cdot F_t] \cdot f_s$$

siendo:

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

μ = coeficiente de rozamiento.

g = aceleración de la gravedad (9,81 m/s²).

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).

α = ángulo vertical de amarre entre el dispositivo de amarre y el plano horizontal de la superficie del vehículo de transporte. Ver figura 2.

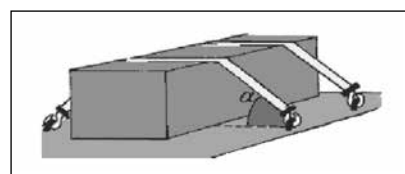


Figura 2. Amarre por fricción. Ángulo vertical de amarre α .

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 α (vertical) y β (horizontal) para evitar cualquier desplazamiento. Ver figura 3.

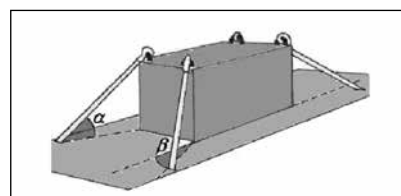


Figura 3. Amarre en diagonal. Ángulos vertical α y horizontal β

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:

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

siendo:

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

μ = coeficiente de rozamiento dinámico.

m = masa de la carga.

g = aceleración de la gravedad (9,81 m/s²).

f_{μ} = factor de conversión. Relación entre el factor de rozamiento dinámico y el factor de rozamiento.

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

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

Distribución de las cargas sobre camiones

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.

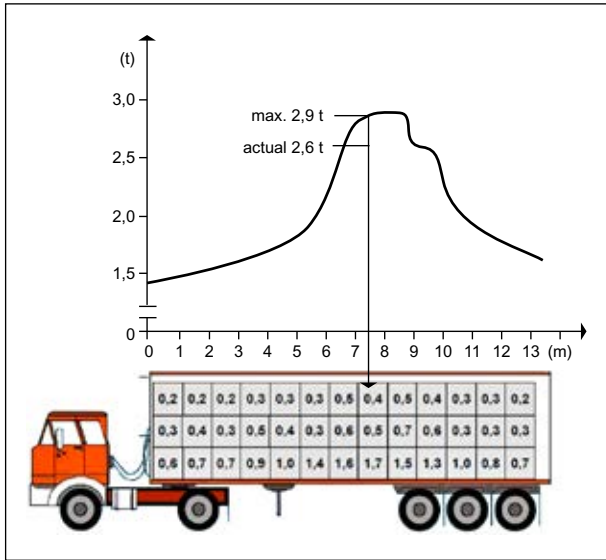


Figura 4. Distribución de cargas sobre camiones.

Resistencia de las paredes de los remolques y las cajas

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.

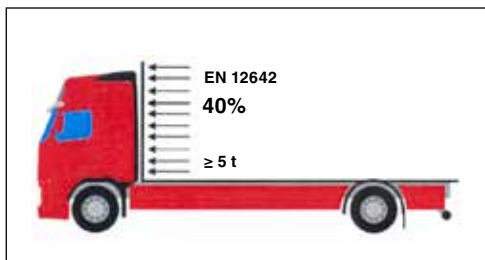


Figura 5. Resistencia de la pared delantera.



Figura 6. Resistencia de las paredes laterales.



Figura 7. Resistencia de la pared posterior.

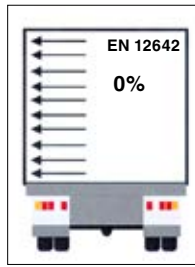


Figura 8. Resistencia de las paredes laterales.

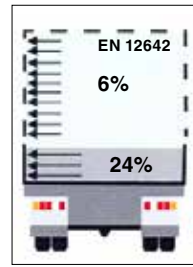


Figura 9. Resistencia de la caja semiabierta de lona.

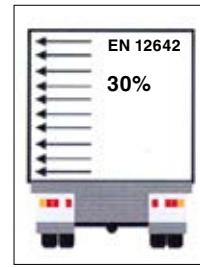


Figura 10. Resistencia de la caja cerrada.

Puntos 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.). Ver figura 11.

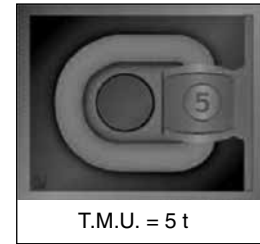


Figura 11. Señalización de la T.M.U. en un punto de amarre.

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 ≤ 7,5	8
7,5 < m ≤ 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.

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. Ver figura 12.

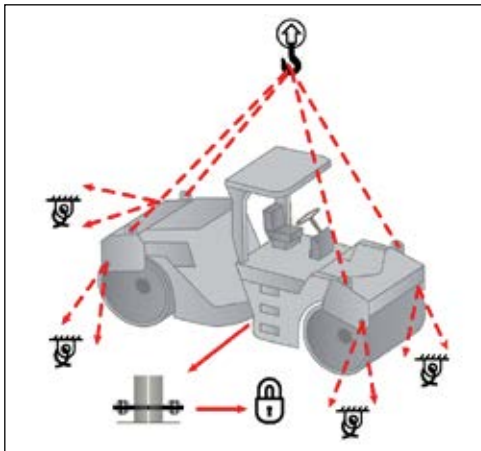


Figura 12. Equipo de trabajo provisto de puntos de amarre para levantamiento y amarre.

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

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.

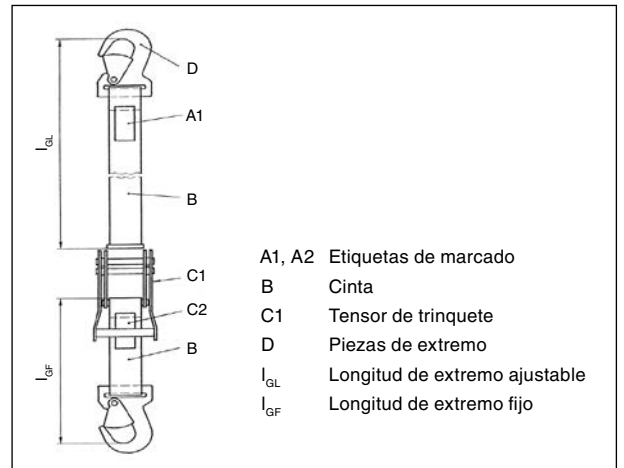
Cintas de amarre

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 cabresante, etc. Ver figuras 13 y 14.

Las cintas deben ir marcadas sobre una etiqueta si están



Figura 13. Cinta de amarre con dispositivos auxiliares de amarre.



- A1, A2 Etiquetas de marcado
- B Cinta
- C1 Tensor de trinquete
- D Piezas de extremo
- l_{GL} Longitud de extremo ajustable
- l_{GF} Longitud de extremo fijo

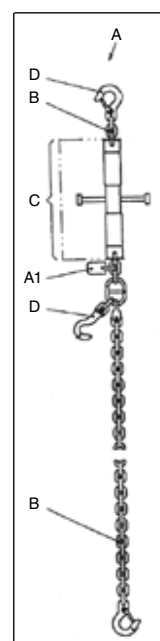
Figura 14. Partes de una cinta de amarre.

previstas para ser separables, de acuerdo con la norma UNE-EN 12195-2. El contenido más importante que debe contener se puede ver en el cuadro 1.

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

Capacidad de amarre LC en daN
Fuerza de tensión
Material de la cinta
“NO USAR PARA ELEVAR CARGAS”
Nombre del fabricante o suministrador
Código de trazabilidad del fabricante
Año de fabricación
Norma EN 12195-2

Cuadro 1. Marcado de una cinta de amarre.



Cadenas de amarre

Las cadenas de amarre están compuestas por eslabones y que pueden llevar dispositivos de tensado y accesorios de unión. Ver figura 15.

Las cadenas son apropiadas para amarrar equipos de trabajo con aristas o muy pesados y para un amarre directo.

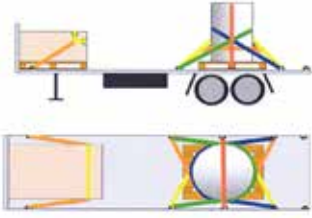
Deben ir marcadas mediante una chapa metálica, de acuerdo con la norma UNE-EN 12195-3. El contenido más importante que debe contener se puede ver en el cuadro 2.

- A Conjunto de cadena de amarre
- A1 Placa de marcado
- B Elemento de tensado
- C Dispositivos de tensado giratorio
- D Accesorios de unión

Figura 15. Partes de una cadena de sujeción.

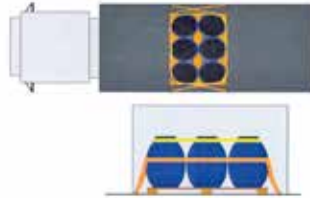
COMBINACIÓN DE MÉTODOS BÁSICOS

CAJA DE CARTÓN Y TUBO DE HORMIGÓN



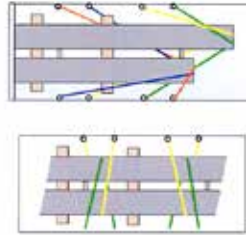
Vista lateral y superior

BIDONES

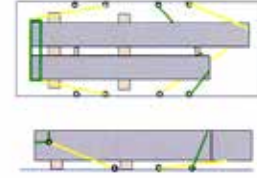


Vista lateral y superior

VIGAS O TUBOS



Vista lateral y superior



Vista lateral y superior

COMBINACIÓN DE MÉTODOS BÁSICOS Y OTROS

TUBOS

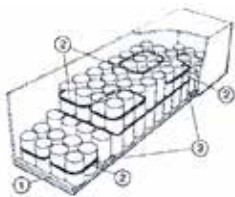


CARGA INCOMPLETA DE CAJAS



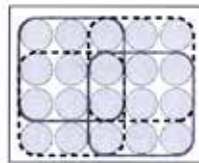
CARGA INCOMPLETA DE BIDONES

Se debe colocar un bloque de madera para evitar movimientos y después se debe unificar la carga. Complementariamente se deben utilizar traviesas de madera o paletas para levantar el conjunto de bidones y que hagan tope con los de la parte superior.

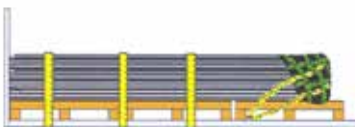


1. Bloque de madera
2. Unificación de la carga atando los bidones
3. Traviesas de madera o paletas

Detalle de unificación de la carga



ELEMENTOS DE HIERRO

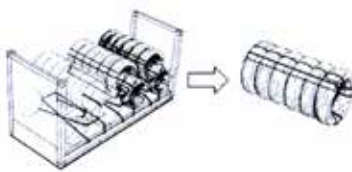


UTILIZACIÓN DE REDES

Este sistema es aconsejable para objetos muy pequeños y poco pesados



NEUMÁTICOS



BOBINAS

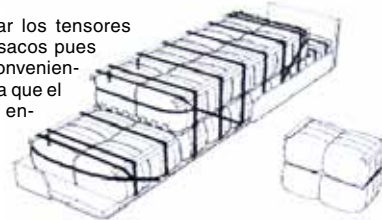


PLANCHAS

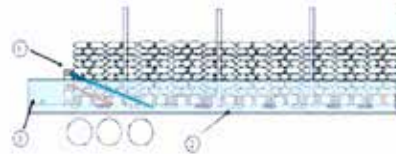


SACOS

Es importante no utilizar los tensores directamente sobre los sacos pues podrían romperlos. Es conveniente utilizar cantoneras para que el tensor reparta la fuerza entre diversos sacos.

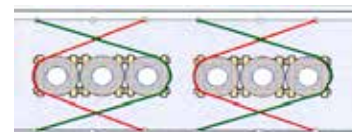
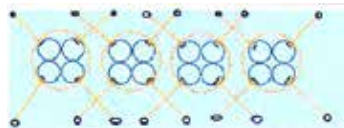


PALETAS RETRÁCTILES

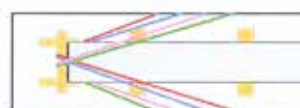


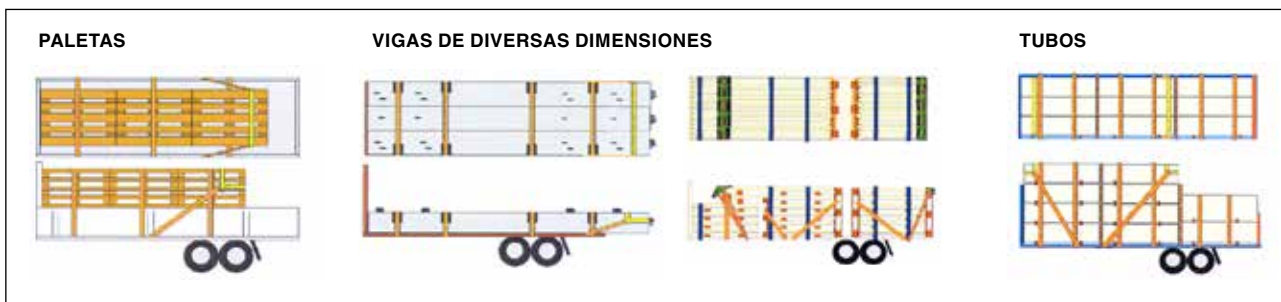
1. Paleta en posición vertical
2. Alfombrillas
3. Paleta en lateral del remolque de resistencia mínima del 30% de la carga útil

BOBINAS ADOSADAS VERTICALMENTE



TUBOS METÁLICOS





ESQUEMAS 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

Cables de acero de amarre

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.

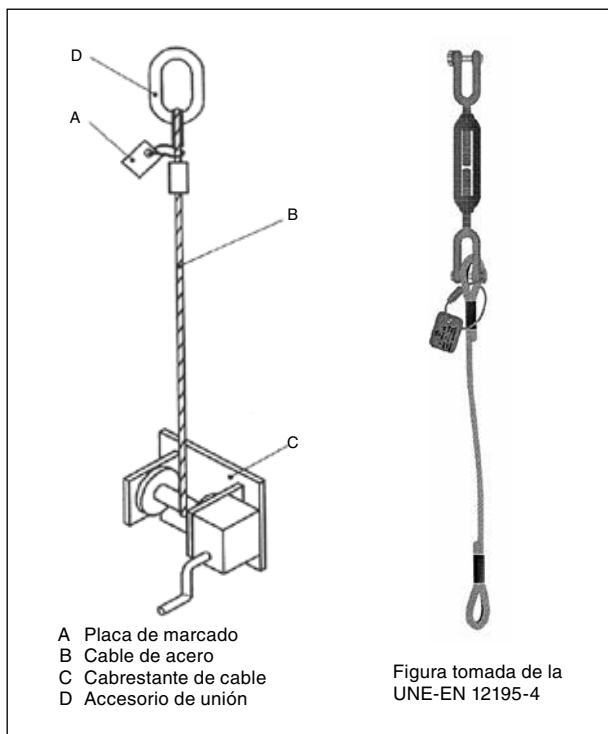


Figura 16. Cable de acero con componentes auxiliares de amarre.

Capacidad de amarre LC en kN
Fuerza normalizada de tensado en daN
“NO USAR PARA ELEVAR CARGAS”
Nombre del fabricante o suministrador
Código de trazabilidad del fabricante
Norma EN 12195-4

Cuadro 3. Etiqueta de marcado de un cable de acero

Deben ir marcados en una etiqueta metálica, de acuerdo con la norma UNE-EN 12195-4. El contenido más importante que debe contener se puede ver en el cuadro 3.

Normas de utilización de los accesorios de amarre

- Generalidades:
 - Utilizar sólo cintas, cables o cadenas marcadas e etiquetadas legibles.
 - La resistencia y longitud de los accesorios amarre deben adecuarse a la capacidad de amarre requerida y la naturaleza de la carga a asegurar.
 - No mezclar diferentes sistemas o naturalezas de amarre para sujetar una misma carga.
 - Los accesorios de amarre no se deben sobrecargar.
 - Los dispositivos de amarre deben ser compatibles con el sistema de amarre seleccionado.
 - El número de cintas, cables o cadenas necesarios se deben calcular de acuerdo con la norma UNE-EN 12195-1.
 - Antes de descargar se deben retirar los accesorios de amarre utilizados.
- Cintas de amarre:
 - Las cintas de amarre deben estar diseñadas para efectuar amarres friccionales.
 - No se debe sobrecargar las cintas ni utilizar prolongaciones tales como elementos mecánicos auxiliares, excepto si forman parte del elemento tensor.
 - Las cintas que presenten algún tipo de deterioro se deben rechazar.
 - Se deben utilizar protectores de ángulo en las partes de la cinta sometida a fricciones, extremos cortantes, etc.
- Cadenas de sujeción:
 - Las cadenas deben desecharse si presentan grietas superficiales, desgaste superior al 10% de su diámetro nominal, alargamiento superior al 3% o deformaciones apreciables.

- Cables de acero:
 - 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.

5. FORMACIÓN

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.

Operarios de amarre

Los operarios encargados de las operaciones de sujeción de las cargas deben estar adiestrados para efectuarlas de forma segura, por lo que la formación especifi-

- ca 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.

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.

BIBLIOGRAFÍA

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.

Directiva 2000/56/CE, de 14 de septiembre de 2000, por la que se modifica la Directiva 91/439/CEE sobre el permiso de conducción.

Directiva 2003/59/CE, de 15 de julio de 2003, relativa a la cualificación inicial y continua de los conductores de determinados vehículos destinados al transporte de mercancías o de viajeros por carretera.

Accesorios de anclaje

UNE-EN 12195-1:2011/AC:2014

Dispositivos para la sujeción de la carga en vehículos de carretera. Seguridad. Parte 1: Cálculo de las fuerzas de fijación. A.E.N.O.R.

UNE-EN 12195-2:2001

Dispositivos para la sujeción de la carga en vehículos de carretera. Seguridad. Parte 2: Cintas de amarre fabricadas a partir de fibras químicas. A.E.N.O.R.

UNE-EN 12195-3:2002

Dispositivos para la sujeción de la carga en vehículos de carretera. Seguridad. Parte 3: Cadenas de sujeción. A.E.N.O.R.

UNE-EN 12195-4:2004

Dispositivos para la sujeción de la carga en vehículos de carretera. Seguridad. Parte 4: Cables de amarre de acero. A.E.N.O.R.

UNE-EN 12640:2001

Fijación de la carga en vehículos de carretera. Puntos de amarre en vehículos comerciales para transporte de mercancías. Requisitos mínimos y ensayos. A.E.N.O.R.

UNE-EN 12642:2007

Fijación de la carga en vehículos de carretera. Estructura de la carrocería de los vehículos comerciales. Requisitos mínimos. A.E.N.O.R.

Puntos de anclaje

ISO/FDIS 15818

Maquinaria de trabajos de obra pública - Elevación y sujeción a puntos de anclaje - Normas de funcionamiento.

Este documento ha sido elaborado por el grupo de trabajo de la Federación Europea de Manutención/Asociación Española de Manutención –FEM-AEM y el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo – INSHT en el marco del Convenio de colaboración entre ambas instituciones.

INSHT

José M^a Tamborero
Pablo Luna

FEM-AEM

Martí Colomina
Josep Rubiralta (Industrias Ponsa, S.A.)