

Este documento tiene por objeto presentar los aspectos principales relativos a carga/estiba de vehículos y equipos de transporte para conseguir que el transporte sea más seguro.

Para ello, expondremos algunos requerimientos legales y técnicos contenidos, en:

- Disposiciones reglamentarias actualmente vigentes.
- Directiva 2014/47/UE, que incorpora criterios respecto a la sujeción de la carga de vehículos.
- Guía europea de mejores prácticas sobre sujeción de cargas para el transporte por carretera.
- Norma EN 12195-1:2010, cálculo de las fuerzas de amarre.

Además, se divulgan los documentos técnicos editados por la Comisión Europea y otras Organizaciones en relación con la carga y estiba de las cargas en los vehículos, contenedores y otros Equipos de transporte.

El contenido de este documento se estructura en tres (3) partes:

En la **1ª Parte** se presentarán los requerimientos reglamentarios presentes y en la próxima Directiva **relativa a las inspecciones técnicas en carretera y los aspectos relevantes de la Guía editada por la Comisión Europea**.

En la **2ª Parte** se recogerán algunos de los criterios establecidos en Norma EN 12195-1:2010.

En la **3ª Parte** se recogen aspectos relativos al remonte de bultos.

### **Enrique Sánchez Mota**

Miembro de la Asociación Nacional de Bienes de Equipo y Seguridad Industrial (**BEQUINOR**).  
Ingeniero Técnico Industrial.

Consejero de Seguridad para el Transporte de Mercancías Peligrosas (carretera y ferrocarril).

Reservados todos los derechos.

No está permitida la reproducción total o parcial de este documento, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma ni por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia u otros métodos actuales o futuros, ni la modificación, alteración o reducción, ni la incorporación o inserción en otros documentos sin la autorización previa y por escrito del Autor.

La comunicación pública del documento solo estará permitida en las condiciones que se indique previamente y por escrito por su autor.

El autor, los datos relativos al lugar, fecha de divulgación/creación y sus posteriores actualizaciones se incluyen en el documento.

Ley 1/1996 de 12 de abril y modificaciones posteriores, entre otros, Artículos 14, 17 a 23 y 141.

Se autoriza la comunicación pública de este documento en el ámbito de las Acciones Formativas impartidas por el autor, para exclusivamente la información y formación de los participantes.

**EN LA BIBLIOGRAFIA (Pags. 31 y 32) SE REFERENCIAN DOCUMENTOS TECNICOS RELACIONADOS Y LOS ENLACES EN INTERNET PARA OBTENERLOS.**

## **INTRODUCCION**

En el Prólogo del documento publicado por la Comisión Europea:

**“Guía europea de mejores prácticas sobre sujeción de cargas para el transporte por carretera” (2006)**

Citado en el ADR como:

**“Código Europeo de buenas prácticas concerniente a la carga de vehículos por carretera”**

Se recogen entre otros los siguientes párrafos...

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

*Se calcula que hasta un 25% (1) de los accidentes en los que se han visto implicados camiones se deben a una sujeción inapropiada de la carga.*

*Varios Estados miembros poseen normas de sujeción de cargas.*

*Sin embargo, éstas suelen diferir en contenido y alcance, lo que hace que resulte muy difícil para los transportistas internacionales saber cuáles son los requisitos mínimos de sujeción de cargas para una determinada operación de transporte transfronterizo.*

**(1) EN OTROS DOCUMENTOS SE DAN DATOS MUY SUPERIORES AL 25%**

*A finales de 2002, la industria, los Estados miembros y la Comisión adoptaron una serie de medidas prácticas para aumentar la seguridad vial mediante la elaboración de unas directrices de sujeción de cargas...*

*Este documento es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de expertos (de la industria, gubernamentales y de otras partes implicadas) durante tres años, (...) que han compartido su competencia técnica ...*

**... Se puede considerar**

**UNA GUIA DE REFERENCIA UTIL Y PRACTICA**

Este documento no incluye Imágenes y Fotografías que contiene el material didáctico utilizado en las Acciones Formativas relativas al contenido de este documento y que se encuentra en los documentos citados en las páginas 29 y 30, con sus correspondientes enlaces en “internet” para obtenerlos.

## **1ª PARTE**

### **RECOMENDACIONES RELATIVAS A LA ESTIBA DE MERCANCIAS EN EQUIPOS DE TRANSPORTE. VEHICULOS Y CONTENEDORES. SUJECION DE CARGAS, CONCEPTOS BASICOS.**

PARA QUE UN TRANSPORTE SEA SEGURO ...

TODAS LAS CARGAS TRANSPORTADAS EN UN VEHÍCULO DEBEN ESTAR SUJETAS, INDEPENDIEMENTE DEL RECORRIDO REALIZADO

OBJETIVO: PROTEGER ...

- A LAS PERSONAS IMPLICADAS EN LA CARGA, DESCARGA Y CONDUCCIÓN DEL VEHÍCULO.
- A LOS DEMÁS USUARIOS DE LA VÍA, CONDUCTORES Y PEATONES
- A LA PROPIA CARGA (MERCANCÍA)
- A LOS VEHÍCULOS

DE ACUERDO CON EL SENTIDO COMÚN Y ... CON LOS REQUISITOS LEGALES:

- Artículo 14 del Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación....
- Apartado 7.5.7 Manipulación y estiba, del ADR
- Capítulo 7.5 Arrumazón de unidades de transporte, del IMDG
- Real Decreto 1801/2003, sobre seguridad general de los productos.

Se exponen los distintos requerimientos establecidos en estas Disposiciones.

Artículo 14. Disposición de la carga (Real Decreto 1428/2003)

1. LA CARGA TRANSPORTADA EN UN VEHÍCULO, ASÍ COMO LOS ACCESORIOS QUE SE UTILICEN PARA SU ACONDICIONAMIENTO O PROTECCIÓN, DEBEN ESTAR DISPUESTOS Y, SI FUERA NECESARIO, SUJETOS DE TAL FORMA QUE NO PUEDAN:

- A) ARRASTRAR, CAER TOTAL O PARCIALMENTE O DESPLAZARSE DE MANERA PELIGROSA.
- B) COMPROMETER LA ESTABILIDAD DEL VEHÍCULO.

.....

### Apartado 7.5.7 Manipulación y estiba, del ADR (extracto)

... el vehículo o contenedor deberá estar provisto de dispositivos propios para facilitar la estiba y la manipulación

Los bultos deben estar estibados por medios capaces de retener las mercancías de manera que se impida, durante el transporte, todo movimiento susceptible de modificar la orientación de los bultos o de dañarse estos.

Las mercancías deberán estar sólidamente o fuertemente sujetas en el interior de los vehículos o contenedores impidiendo que las mercancías peligrosas se derramen.

Se puede igualmente evitar el movimiento de los bultos rellenando los huecos por medio de dispositivos de apuntalamiento o de bloqueo y estiba.

Cuando los elementos de estiba tales como flejes o cinchas sean utilizadas, no deberán apretarse hasta el punto de poder dañar o deformar los bultos.

.....

Se considera que se satisfacen las disposiciones del presente párrafo cuando el cargamento está estibado conforme a la norma EN 12195-1:2010.

En el pie de página (7.5.7.1 del ADR) se recoge:

*La información relativa a la estiba de mercancías peligrosas se encuentra en el documento "Código Europeo de buenas prácticas concerniente a la carga de vehículos por carretera" publicado por la Comisión Europea. Otras indicaciones están también disponibles por las autoridades competentes y organismos de la industria.*

*Los bultos no deberán apilarse, a menos que estén diseñados para ello.*

*Cuando diferentes tipos de bultos que se hayan diseñado para apilarse se carguen juntos, deberá tenerse en cuenta la compatibilidad que existe entre ellos para apilarlos.*

*Cuando sea necesario, se utilizarán dispositivos de estiba para impedir que los bultos apilados sobre otros bultos dañen a estos.*

### Capítulo 7.5 Arrumazón de unidades de transporte, del IMDG

En esta Disposición reglamentaria se cita el siguiente documento:

*"DIRECTRICES OMI/OIT/ONU/CEPE SOBRE LA ARRUMAZÓN DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE" (Resolución MSC/Circ.787 OMI + Enmiendas) (1997).*

Cuya revisión ha dado lugar al documento:

*"Código de prácticas OMI/OIT/CEPE-Naciones Unidas sobre la arrumazón de las unidades de transporte (Código CTU)" (Enero 2014)*

## Real Decreto 1801/2003, sobre seguridad general de los productos (extracto)

Objetivo: garantizar que los productos que se pongan en el mercado sean seguros.

*Cuando para un producto exista una normativa específica que tenga el mismo objetivo y que regule su seguridad, este real decreto sólo se aplicará con carácter supletorio a aquellos riesgos, categorías de riesgos o aspectos no regulados por dicha normativa.*

### Art.2 - RD 1801/2003

*«Producto seguro»: cualquier producto que, en condiciones de utilización normales o razonablemente previsibles, incluidas las condiciones de duración y, si procede, de puesta en servicio, instalación y de mantenimiento, no presente riesgo alguno o únicamente riesgos mínimos compatibles con el uso del producto y considerados admisibles dentro del respeto de un nivel elevado de protección de la salud y de la seguridad de las personas, habida cuenta, en particular, de los siguientes elementos:*

- 1.º *Las características del producto*
- 2.º *El efecto sobre otros productos*

### Art.3 - RD 1801/2003

*Se considerará que un producto que vaya a comercializarse en España es SEGURO, cuando cumpla las disposiciones normativas de obligado cumplimiento en España que fijen los requisitos de salud y seguridad.*

.....

**3. Cuando no exista disposición normativa de obligado cumplimiento aplicable o ésta no cubra todos los riesgos o categorías de riesgos del producto, para evaluar su seguridad, garantizando siempre el nivel de seguridad que los consumidores pueden esperar razonablemente, se tendrán en cuenta los siguientes elementos:**

- a) **Normas técnicas nacionales que sean transposición de normas europeas no armonizadas.**
- b) **Normas UNE.**
- c) **Las recomendaciones de la Comisión Europea que establezcan directrices sobre la evaluación de la seguridad de los productos.**
- d) **Los códigos de buenas prácticas en materia de seguridad de los productos que estén en vigor en el sector, especialmente cuando en su elaboración y aprobación hayan participado los consumidores y la Administración pública.**
- e) **El estado actual de los conocimientos y de la técnica.**

## NORMATIVA FUTURA

### **DIRECTIVA 2014/47/UE, de 3 de abril de 2014, relativa a las inspecciones técnicas en carretera de vehículos comerciales que circulan en la Unión**

Se recogen algunos de los aspectos principales de esta Directiva

*EL OBJETIVO DE LA DIRECTIVA ES LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL Y EL MEDIO AMBIENTE MEDIANTE EL ESTABLECIMIENTO DE REQUISITOS MÍNIMOS COMUNES Y DE NORMAS ARMONIZADAS SOBRE LAS INSPECCIONES TÉCNICAS EN CARRETERA EN LA UNIÓN.*

*Se aplicará a los vehículos comerciales con una velocidad nominal superior a 25 km/h pertenecientes a las siguientes categorías, definidas en la Directiva 2003/37/CE y en la Directiva 2007/46/CE:*

- *vehículos de las categorías M2 y M3 (Personas y sus equipajes de más de 9 plazas)*
- *vehículos de las categorías N2 y N3 (Mercancías MM > 3,5 t)*
- *vehículos de las categorías O3 y O4 (Personas o Mercancías MM > 3,5 t)*
- *tractores de ruedas de la categoría T5 utilizados principalmente en vías públicas para el transporte comercial por carretera, con una velocidad nominal máxima superior a 40 km/h.*

### **DEFINICIONES** (extracto)

*«**vehículo comercial**»: un vehículo de motor y su remolque o semirremolque, utilizado principalmente para transportar mercancías o pasajeros con fines comerciales, como el transporte por cuenta ajena o el transporte por cuenta propia, u otros fines profesionales;*

*«**carga**»: todas las mercancías que normalmente se transportarían en o sobre la parte del vehículo diseñada para soportar una carga y que no estén fijadas a él de forma permanente, incluidos los objetos transportados por el vehículo en portacargas tales como cajones, cajas móviles o contenedores;*

*«**inspección técnica en carretera**»: inspección técnica imprevista de un vehículo comercial efectuada por las autoridades competentes de un Estado miembro o bajo su supervisión directa;*

*«**deficiencias**»: fallos técnicos y otros incumplimientos detectados durante una inspección técnica en carretera;*

**INSPECCIONES TECNICAS** (Artículo 10)

**Inspección técnica en carretera inicial:**

- *Comprobar el último certificado de inspección técnica y el informe de inspección técnica en carretera.*
- *Realizar una inspección ocular del estado técnico del vehículo.*
- ***Realizar una inspección ocular de la sujeción de la carga del vehículo (art. 13)***
- *Efectuar controles técnicos por cualquier método que se estime apropiado.*

*Podrán efectuarse para justificar la decisión de ...*

- *someter el vehículo a una **inspección técnica en carretera más minuciosa***
- *para solicitar que se subsanen sin demora las deficiencias*

**Inspección técnica en carretera más minuciosa:**

- *cubrirán aquellos elementos enumerados en el **anexo II** que se consideren necesarios y pertinentes y tendrán en cuenta, en particular, la seguridad de frenos, neumáticos, ruedas, chasis y emisiones contaminantes*

**INSPECCIÓN DE LA SUJECIÓN DE LA CARGA** (Artículo 13)

1. *Durante una inspección en carretera se podrá someter un vehículo a ***inspección de la sujeción de su carga*** de acuerdo con lo dispuesto en el **anexo III**, a fin de comprobar que la carga está sujeta de forma que no interfiera con la conducción segura, ni suponga un riesgo para la vida, la salud, la propiedad o el medio ambiente.*

*Se pueden realizar inspecciones para comprobar que en todas las situaciones de funcionamiento del vehículo, incluidas las situaciones de emergencia y las maniobras de arranque cuesta arriba:*

- *el cambio de posición de las cargas entre sí, contra las paredes o las superficies del vehículo sea mínimo, y*
- *las cargas no puedan salirse del espacio de carga ni desplazarse fuera de la superficie de carga.*

.....

2. *Sin perjuicio de los requisitos aplicables al transporte de determinadas categorías de mercancías, como las cubiertas por el Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR), la sujeción de la carga y la inspección de la sujeción de la carga podrán efectuarse de conformidad con los principios y, cuando proceda, las normas establecidas en el anexo III, sección I.*

*Podrá utilizarse la última versión de las normas establecidas en el anexo III, sección I, punto 5.*

3. *Asimismo podrán aplicarse los procedimientos de seguimiento previstos en el artículo 14 en caso de deficiencias graves o peligrosas en relación con la sujeción de la carga.*

.....



**SEGUIMIENTO DE LAS DEFICIENCIAS GRAVES O PELIGROSAS (Artículo 13)**

.....

1. Sin perjuicio del artículo 14, apartado 3, los Estados miembros dispondrán que toda deficiencia grave o peligrosa detectada en una inspección o inicial o en una inspección más minuciosa, sea subsanada antes de que el vehículo vuelva a ser usado en las vías públicas.

.....

3. Si una deficiencia requiere un arreglo pronto o inmediato, debido a que supone un riesgo directo e inmediato para la seguridad vial, el Estado miembro o la autoridad competente dispondrán que el uso del vehículo sea restringido o prohibido hasta que esas deficiencias hayan sido subsanadas.

Se podrá autorizar a ese vehículo a circular hasta uno de los talleres más próximos donde puedan subsanarse esas deficiencias, **a condición de que se reparen las que sean peligrosas, de manera que pueda llegar a ese taller**, y de que no presente un riesgo inmediato para la seguridad de sus ocupantes o de otros usuarios de la vía pública.

.....

**PRINCIPIOS APLICABLES A LA SUJECIÓN DE LA CARGA (Anexo III)**

La sujeción de la carga soportará las siguientes fuerzas generadas por la aceleración/deceleración del vehículo:

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

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.

A la hora de sujetar la carga, se tendrán en cuenta los requisitos de resistencia de algunos componentes de los vehículos como la pared delantera, las cartelas laterales y la pared trasera, las columnas y los puntos de amarre (~~los puntos de amarre frontales, laterales, traseros, laterales~~), cuando se utilicen para tal fin.

**VER Anexo III - Directiva**



*Podrá utilizarse uno o varios de los siguientes métodos de retención para sujetar la carga:*

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

**Normas aplicables: (Anexo III)**

<b>Norma</b>	<b>Asunto</b>
— EN 12195-1	Cálculo de las fuerzas de amarre
EN 12640	Puntos de amarre
— FN 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

Inspección de la sujeción de la carga.

Clasificación de las deficiencias: (se considera siempre el más alto) **Leve**, **Grave** y

**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,...

Métodos de inspección: Visual, Medidas (tensión de cinchas), Cálculos, Verificación de certificados.

Evaluación de las deficiencias:

En el cuadro 1 se presentan las normas que **pueden aplicarse** durante una inspección de sujeción de la carga para determinar si el estado del transporte es aceptable.

La categoría de las deficiencias se determinará con arreglo a la clasificación que se establece en el punto 1 de este capítulo, caso por caso.

(Anexo III-II)

**TRANSPOSICION (entrada en vigor)**

Transposición, a más tardar el **20 de mayo de 2017**

Aplicación, a partir del **20 de mayo de 2018**

Como he indicado anteriormente, cuando no se disponen de requerimientos específicos definidos en las Disposiciones reglamentarias, se tendrán en cuenta otros documentos, citando seguidamente algunos de los que se mencionan en esta documento:

### **RECOMENDACIONES DE LA COMISION EUROPEA**

LA COMISION HA EDITADO EN AÑO 2006 LA ...

#### **GUÍA EUROPEA DE MEJORES PRÁCTICAS SOBRE SUJECCIÓN DE CARGAS PARA EL TRANSPORTE POR CARRETERA**

POSTERIORMENTE, UNA VEZ PUBLICADA LA DIRECTIVA 2014/47/UE, LA COMISION EUROPEA Y EL GRUPO DE EXPERTOS HAN PUBLICADO UNA NUEVA "GUIA".

#### **GUÍA EUROPEA DE MEJORES PRÁCTICAS SOBRE SUJECCIÓN DE CARGAS para el transporte de por carretera 2014**

LA PRIMERA GUIA (2006), CONTIENE MAS INFORMACION TECNICA, MIENTRAS QUE LA SEGUNDA GUIA (2014), CONSIDERO QUE INTENTA SER MAS UTIL AL USUARIO NO TECNICO, ELIMINANDO MUCHAS PARTES DE LA PRIMERA GUIA.

Según el apartado 1.1 de la "GUIA" versión 2014, ésta se basa en la norma EN 12195-1:2010 y se tienen en cuenta otras normas técnicas mencionadas en la Directiva 2014/47/UE.

La Guía está destinada a respaldar la aplicación de las disposiciones internacionales establecidas en el Acuerdo Europeo sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR) y en la Directiva 2014/47/UE relativa a las inspecciones técnicas en carretera.

### **RECOMENDACIONES DE LA OMI/OIT/ONU/CEPE**

LA GUIA EDITADA POR LA COMISIÓN EUROPEA, EN SU VERSION 2014, SOLO HACE UNA CORTA REFERENCIA A LAS

#### **DIRECTRICES OMI/OIT/NACIONES UNIDAS/CEPE SOBRE LA ARRUMAZÓN DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE (MSC/Circ.787 2 mayo 1997)**

QUE A SU VEZ HA SOMETIDO A REVISION DICHAS DIRECTRICES Y HA ELABORADO UN NUEVO DOCUMENTO...

#### **Código de prácticas OMI/OIT/CEPE-Naciones Unidas, sobre la arrumazón de las unidades de transporte (Código CTU) (Enero 2014)**

LA “UNIÓN INTERNACIONAL DEL TRANSPORTE POR CARRETERA” (IRU), TAMBIEN HA PUBLICADO UN “CODIGO” CON CONTENIDO SIMILAR...

### **CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA ESTIBA SEGURA DE LA CARGA EN EL TRANSPORTE POR CARRETERA**

Toda la documentación citada se encuentra incluida en la Bibliografía recogida al final de este documento.

#### **OBSERVACIONES RECOGIDAS EN LA “GUIA” de la UE**

Esta guía de “buenas” prácticas puede servir de referencia a todas las instancias públicas o privadas, directa o indirectamente relacionadas con la sujeción de cargas.

Este documento debe entenderse y utilizarse como **una ayuda para la aplicación de una serie de prácticas seguras y de eficacia constatada** en este campo.

**No posee el carácter vinculante de un acto jurídico** adoptado por la Comunidad.

Simplemente **presenta los conocimientos acumulados por los expertos europeos en la materia.**

El objetivo de esta guía es facilitar las operaciones de transporte transfronterizo en lo que respecta a la sujeción de cargas.

**Nota: ... Y DEBERIA UTILIZARSE EN LOS TRANSPORTES INTERNOS**

El cumplimiento de los principios y métodos descritos en esta guía debe ser reconocido por las autoridades encargadas de garantizar el cumplimiento de la ley como un requisito primordial para alcanzar el grado de seguridad adecuado y necesario para efectuar las operaciones de transporte internacional.

Es importante recordar que los Estados miembros pueden poseer requisitos específicos en materia de sujeción de cargas que no estén contemplados en esta guía de “buenas” prácticas.

Por consiguiente, es necesario consultar en cualquier caso a las autoridades pertinentes con objeto de averiguar si existen dichos requisitos específicos.

.....

### GUÍA EUROPEA DE MEJORES PRÁCTICAS SOBRE SUJECCIÓN DE CARGAS PARA EL TRANSPORTE POR CARRETERA (2006)

LA GUIA TIENE CARACTER GENERAL Y POR TANTO APLICABLE A CUALQUIER TIPO DE CARGAS.

AUNQUE ESTE MODULO AFECTA ESPECIALMENTE AL TRANSPORTE DE MERCANCIAS PELIGROSAS, Y YA HICIMOS MENCION A LA NORMATIVA ESPECIFICA ANTERIORMENTE, NOS VAMOS A REFERIR A CUALQUIER TIPO CARGA.

### ASPECTOS A TENER EN CUENTA

- FORMA DE TRANSPORTAR LA MERCANCIA “PELIGROSA”
- LA CARGA (MERCANCIA - Características y Estructura)
- TIPOS DE EQUIPOS DE TRANSPORTE (ET)
- ACCIONES DEL ET SOBRE LA MERCANCIA (CARGA)
- COMPORTAMIENTO DE LA MERCANCIA EN EL ET

### LA CARGA (MERCANCIA - Características y Estructura.)

LOS BULTOS, LOS SOBREEMBALAJES Y LAS UNIDADES DE CARGA TIENEN CARACTERISTICAS Y ESTRUCTURAS MUY DIVERSAS.

LAS CARGAS PALETIZADAS SE UTILIZAN DE FORMA SISTEMATICA, PERO TAMBIEN SE PRESENTAN AL TRANSPORTE BULTOS (BIDONES, JERRICANES, SACOS, CAJAS, GRG (rígidos y flexibles), RECIPIENTES A PRESION (diferentes tipos), etc.) NO PALETIZADOS O PALETIZADOS CON ESTRUCTURAS DIFERENTES.

LOS BULTOS NO DEBEN SUFRIR DAÑOS DURANTE EL TRANSPORTE

### TIPOS DE EQUIPOS DE TRANSPORTE (ET)

LOS BULTOS, LOS SOBREEMBALAJES Y LAS UNIDADES DE CARGA SE TRANSPORTAN EN:

- VEHICULOS (rígidos, semirremolques, etc.)
- CONTENEDORES (y otros equipos similares; p.e. cajas móviles)

ESTOS EQUIPOS DE TRANSPORTE DEBEN PRESENTAR UNAS CARACTERISTICAS ADECUADAS PARA CONTENER Y TRANSPORTAR LAS MERCANCIAS DE FORMA SEGURA.

## REQUERIMIENTOS GENERALES

### VEHICULOS Y EQUIPOS DE TRANSPORTE

#### CARGA MAXIMA AUTORIZADA

- TOTAL
- POR EJES

#### ESTABILIDAD

LA ESTRUCTURA DEL EQUIPO DE TRANSPORTE (CONTENEDOR, VEHICULO, CAJA MOVIL, ....) DEBE SER CAPAZ DE SOPORTAR LAS ACCIONES DE LA CARGA.

DEBE EFECTUARSE UNA ADECUADA DISTRIBUCION DE LAS MERCANCÍAS EN EL COMPARTIMENTO DE CARGA.

SOLO PODRA UTILIZARSE LA ESTRUCTURA DEL EQUIPO DE TRANSPORTE CUANDO SEA CAPAZ DE RESISTIRLAS (DISEÑO Y CONSTRUCCION ESPECIFICA).

### TIPOS DE EQUIPOS DE TRANSPORTE (ET)

#### RESISTENCIA DEL ET PARA “SUJETAR” LAS CARGAS

**NORMA UNE-EN 12642:2007** 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 CUYO PESO TOTAL MÁXIMO (MASA MAXIMA AUTORIZADA - MMA) ES SUPERIOR A 3500 kg (3,5 t).

LA NORMA DETERMINA LOS **REQUISITOS BÁSICOS MÍNIMOS** PARA **CARROCERÍAS** (PAREDES LATERALES, DELANTERA Y TRASERA):

- **DE VEHÍCULOS ESTÁNDAR**
- **DE VEHÍCULOS REFORZADAS**
- **ESPECIFICA LOS ENSAYOS** APROPIADOS.

**NO SE APLICA A LAS CAJAS MÓVILES, NI A LAS CAJAS DE FURGÓN, ES DECIR, A VEHÍCULOS EN LOS CUALES LA CABINA DEL CONDUCTOR Y EL ESPACIO DE LA CARGA FORMAN UNA UNIDAD.**

**VER CONTENIDO DE LA DOCUMENTACION TECNICA (GUÍAS/CÓDIGOS) MENCIONADA**

**MARCADO ..... De la estructura de carrocería:**

- a) indicación de la conformidad de la estructura de la carrocería con EN 12642;
- b) referencia a la Norma EN 12642;
- c) indicación del código de ejecución. Códigos L (5.2) o XL (5.3);
- d) nombre del fabricante;
- e) año de fabricación.

<b>Vehículo de acuerdo con la norma</b>	<b>EN 12642 - XL</b>
<b>Vehicle body in compliance with</b>	
<i>Nombre del fabricante</i>	<b>2013</b>
<b>MARCADO DE ACUERDO CON LA NORMA UNE EN 12642:2007</b>	

**CONTENEDORES**

LOS CONTENEDORES están sometidos a varias Normativas ISO, UIC y el Convenio de Seguridad de Contenedores (CSC)

Todos los Contenedores, deben estar aprobados conforme al CSC.

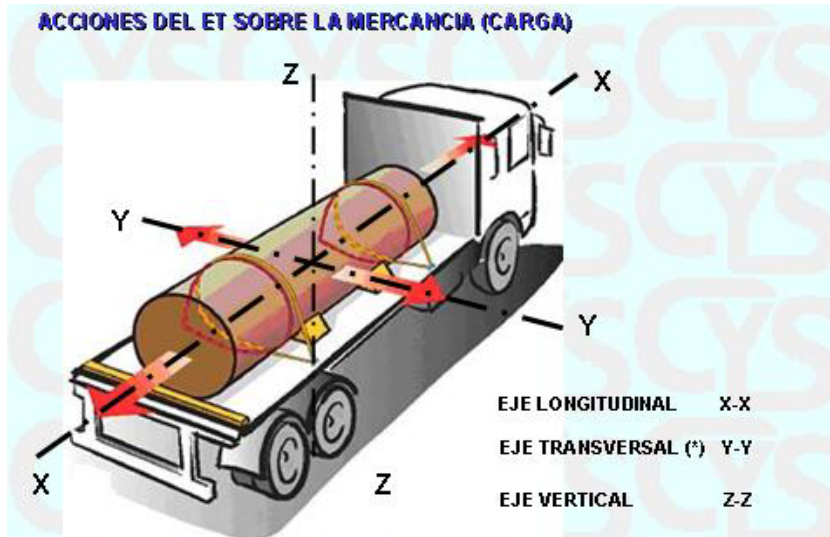
Se indican la resistencia de las paredes en función de la carga máxima (P):

Paredes Laterales = 0,6 P;      Paredes extremas = 0,4 P

Si las paredes tienen una resistencia menor o mayor se indica en la placa de Aprobación de Seguridad (CSC).

**ACCIONES DEL ET SOBRE LA MERCANCIA (CARGA)**

FUERZAS GENERADAS POR LAS ACELERACIONES DERIVADAS DE CAMBIOS DE VELOCIDAD O GIROS



**EN CADA MODO DE TRANSPORTE SE PRESENTAN DISTINTOS MOVIMIENTOS QUE AFECTA AL COMPORTAMIENTO DE LA CARGA EN EL EQUIPO DE TRANSPORTE (VEHICULOS, TRENES, BARCOS, Y AVIONES).**



**COMPORTAMIENTO DE LA MERCANCIA EN EL ET**

**FUNDAMENTOS TECNICOS**

**Masa**, es la cantidad de materia contenida en un cuerpo  
Unidad : kg

**LA MASA DE UN CUERPO NO VARÍA**

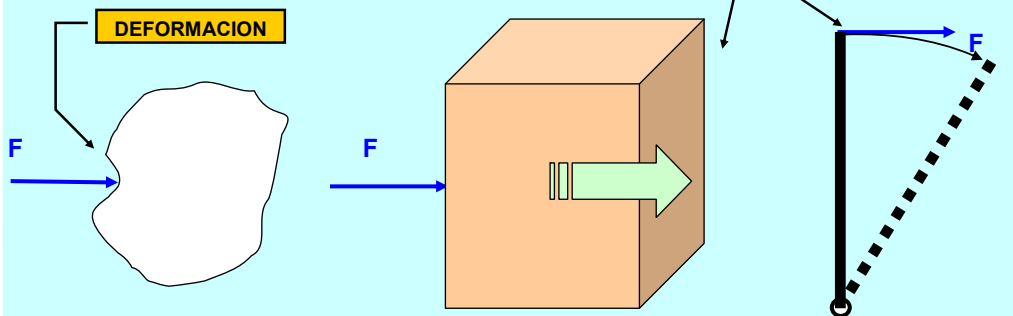
**Peso**, es la fuerza de atracción de la Tierra sobre una Masa  
Unidad : Newton (N)  
 $1 N = 1 kg \cdot m / s^2$

**EL PESO DE UN CUERPO VARÍA (en función de la "gravedad")**

**Volumen**, es la cantidad de espacio que ocupa un cuerpo.  
Unidad : m<sup>3</sup>

**EL VOLUMEN VARÍA EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA (en función del "coeficiente de dilatación cúbica")**

**EFFECTOS PRODUCIDOS POR UNA FUERZA**



FUERZA ES TODA CAUSA QUE DEFORMA UN CUERPO O LE COMUNICA UNA ACELERACIÓN

Una aceleración implica un cambio de velocidad ( $v = v_0 + at$ )



$G$  = Centro de Masa o Centro de Gravedad

**Borde de balanceo**

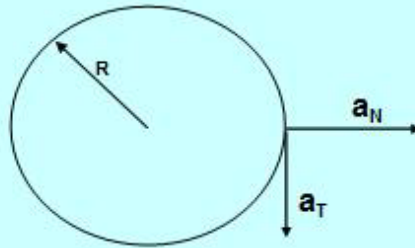
**FUNDAMENTOS TECNICOS**

**ACELERACION TANGENCIAL Y ACELACION NORMAL (CENTRIFUGA)**

$$a_T = \frac{dv_o}{dt}$$

$$a_N = \frac{v_o^2}{R}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$



R (m)	Vo (Km/h)						
	120	100	80	60	40	20	10
10	111,1	77,2	49,4	27,8	12,3	3,1	0,8
20	55,6	38,6	24,7	13,9	6,2	1,5	0,4
40	27,8	19,3	12,3	6,9	3,1	0,8	0,2
60	18,5	12,9	8,2	4,6	2,1	0,5	0,1
80	13,9	9,6	6,2	3,5	1,5	0,4	0,1
100	11,1	7,7	4,9	2,8	1,2	0,3	0,1
120	9,3	6,4	4,1	2,3	1,0	0,3	0,1
140	7,9	5,5	3,5	2,0	0,9	0,2	0,1
160	6,9	4,8	3,1	1,7	0,8	0,2	0,05

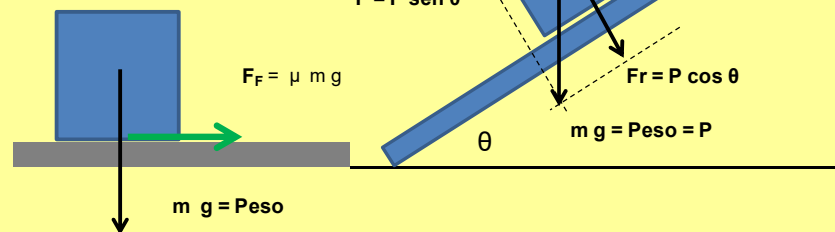
**a<sub>N</sub> (m/s<sup>2</sup>)**

**NORMA UNE EN 12195-1 – Abril 2011**

**ROZAMIENTO**

$$\mu = \text{tag } \theta \quad g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

m = masa



El ángulo  $\theta$  corresponde al formado por el plano inclinado con respecto al plano horizontal, en el instante en que la carga inicia el deslizamiento, lo que indica que la fuerza  $F$  se iguala a la fuerza  $F_f$ .

**Datos trigonométricos**

ANGULO (grados)	ANGULO (radiannes)	seno (sen)	coseno (cos)	tangente (tan)
5	0,0873	0,0872	0,9962	0,0875
10	0,1745	0,1736	0,9848	0,1763
15	0,2618	0,2588	0,9659	0,2679
20	0,3491	0,3420	0,9397	0,3640
25	0,4363	0,4226	0,9063	0,4663
30	0,5236	0,5000	0,8660	0,5774
35	0,6109	0,5736	0,8192	0,7002
40	0,6981	0,6428	0,7660	0,8391
45	0,7854	0,7071	0,7071	1,0000
50	0,8727	0,7660	0,6428	1,1918
55	0,9599	0,8192	0,5736	1,4281
60	1,0472	0,8660	0,5000	1,7321
65	1,1345	0,9063	0,4226	2,1445
70	1,2217	0,9397	0,3420	2,7475
75	1,3090	0,9659	0,2588	3,7321
80	1,3963	0,9848	0,1736	5,6713
85	1,4835	0,9962	0,0872	11,4301
90	1,5708	1,0000	0,0000	---

**SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE**

**CARGA**

**DEPOSITAR FÍSICAMENTE LA MERCANCÍA EN EL CAMIÓN**

**ESTIBA**

**REALIZAR UNA SERIE DE MANIPULACIONES Y OPERACIONES QUE IMPIDAN LOS DESPLAZAMIENTOS DE LA CARGA DURANTE EL TRANSPORTE** (Colocación y sujeción)

EN FUNCIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA UNIDAD DE TRANSPORTE, DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MERCANCÍA Y DE LAS ACCIONES PREVISTAS DURANTE EL TRANSPORTE, SE COLOCARÁ O DISTRIBUIRÁ LA CARGA Y SE SUJETARÁ, DE FORMA QUE SE ASEGURE QUE NO SUFRA DESPLAZAMIENTOS QUE AFECTEN A LA SEGURIDAD.

SI CARGAMOS "ELEMENTOS" IGUALES CUYAS DIMENSIONES SE AJUSTEN A LA ZONA DE CARGA LA OPERACIÓN DE ESTIBA, SERA RELATIVAMENTE FACIL: EVITAR ACCIONES NO ADMISIBLES SOBRE LA UNIDAD DE TRANSPORTE.

SI CARGAMOS PIEZAS NO UNIFORMES (DIMENSIONES Y/O PESO), ADEMÁS DE LA CARGA, SE DEBERA CUIDAR LA ESTIBA DE LAS PIEZAS, EN LO QUE AFECTA A SU POSICIONAMIENTO Y SU AMARRE (DISTRIBUCIÓN Y SUJECIÓN DE LAS CARGAS), LO QUE PUEDE SER LABORIOSO Y PRESENTAR DIFICULTADES.

**DISTRIBUCION DE LA CARGA EN EL VEHICULO**

**REGLAS BASICAS**

**COLOCAR LOS BULTOS MAS "PESADOS" ..... ABAJO**

**COLOCAR LOS BULTOS RIGIDOS (RESISTENTES)... ABAJO**

**BULTOS FRAGILES (EMBALAJES LIGEROS) ..... ARRIBA**

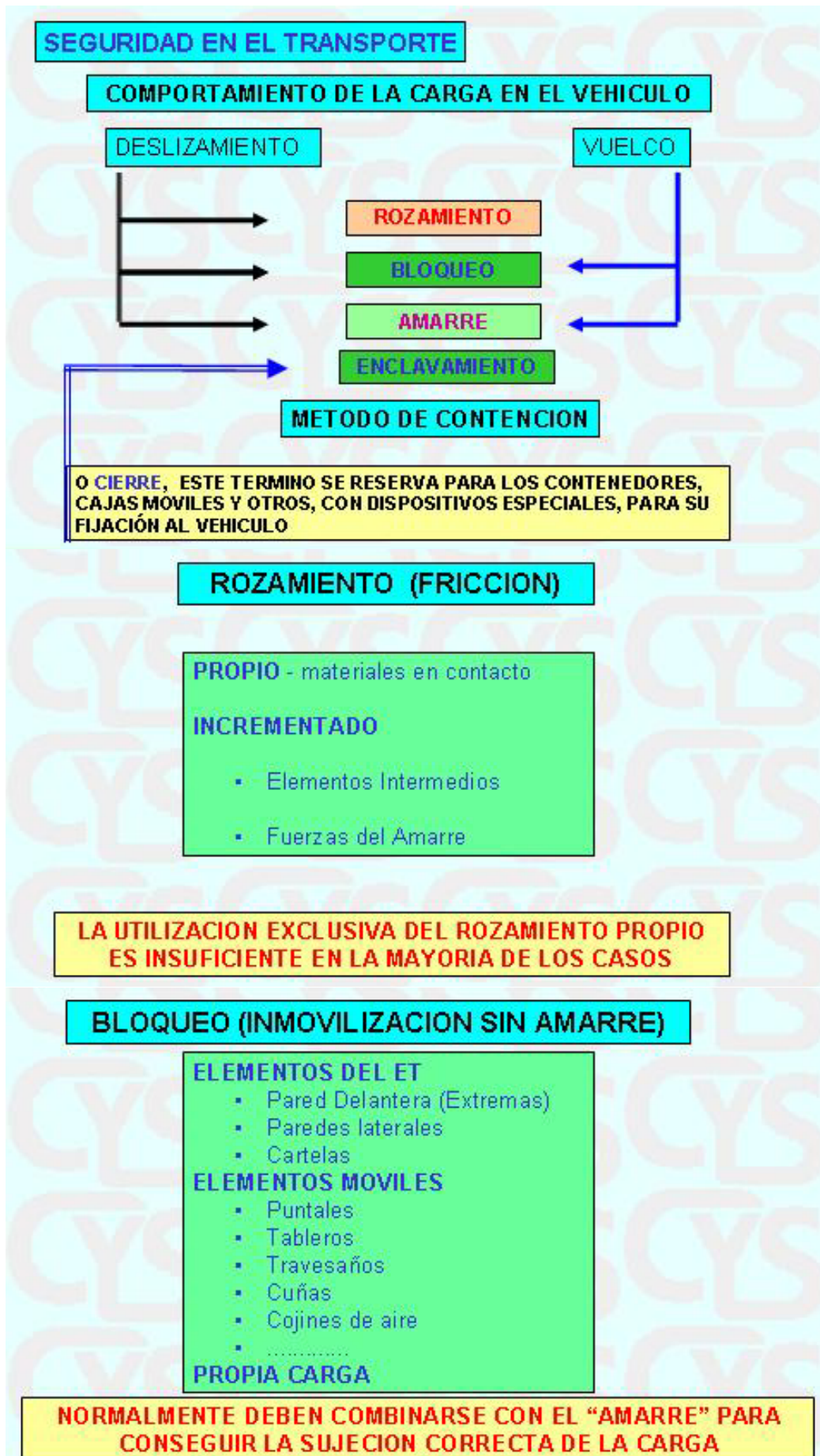
**CENTRAR LOS BULTOS RESPECTO AL EJE LONGITUDINAL**

**DISTRIBUIR LA CARGA DE FORMA UNIFORME**

**SITUAR LOS ENVASES/EMBALAJES CON LIQUIDOS DEBAJO DE LOS QUE CONTENGAN SOLIDOS**

**COLOCADA DE FORMA ORDENADA Y SUJETA PARA QUE NO SE VUELQUEN ... CUANDO SE ABRAN LAS PUERTAS O CARTELAS**





## **BLOQUEO (INMOVILIZACION SIN AMARRE) - ELEMENTOS DEL VEHICULO**

LOS ELEMENTOS DEL VEHÍCULO O DEL EQUIPO DE TRANSPORTE NO SIEMPRE SON CONFORMES CON LAS NORMAS INDICADAS (EN 12642, CSC, ISO 1496-1, ...)

SI NO SE DISPONE DE ACREDITACIÓN RESPECTO A LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CARROCERÍA DEL VEHÍCULO, SE DEBERÍA CONSIDERAR QUE NO CUMPLEN LAS NORMAS Y QUE NO PUEDEN ACTUAR COMO BLOQUEO DE LAS MERCANCÍAS.

LOS BULTOS DEBERÍAN AMARRARSE Y PARA EL CALCULO DE ESTOS, SE CONSIDERAN QUE LAS PAREDES DEL VEHÍCULO NO APORTAN NINGUNA RESISTENCIA.

EL “CARROCERO” JUSTIFICARÁ EL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS APLICANDO LOS MARCADOS ESTABLECIDOS EN ELLAS Y/O EMITIENDO LOS CERTIFICADOS AL RESPECTO, CON TRAZABILIDAD AL EQUIPO DE TRANSPORTE QUE CORRESPONDA.

ESPECIAL ATENCION DEBE PRESTARSE A LOS VEHICULOS PLATAFORMA CON LONA (SIN CARTELAS); LA LONA NO APORTA NINGUNA RESISTENCIA.

EL VEHICULO Y EL EQUIPO DE TRANSPORTE DEBE SER CONFORME A LOS REQUERIMIENTOS DE LAS NORMAS ... EN EL MOMENTO DE SU UTILIZACION.

**SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE**

**AMARRE (INMOVILIZACION CON "TRINCAS")**

**ELEMENTOS DE AMARRE**

**CALCULO UNE EN 12195-1**

- Cintas (cinchas) (UNE EN 12195-2)
- Cadenas (UNE EN 12195-3)
- Cables de acero (UNE EN 12195-3)
- **Cuerdas (no usar)**

**NORMALMENTE DEBE COMBINARSE CON EL "BLOQUEO" PARA CONSEGUIR LA SUJECION CORRECTA DE LA CARGA**

**CIERRE o ENCLAVAMIENTO**

**CONTENEDORES (apilables)**

**ISO 1496-x**

**CAJAS MOVILES (no apilables) (\*)**

**EN 283**

**Cantoneras (piezas de esquina) ISO 1161  
Twist lock (cerrojos o pestillos giratorios)**

**(\*) Generalmente no pueden apilarse (EN 283 – 3.1)**

**CIERRE o ENCLAVAMIENTO**

<p><b>Twist locks (Cerrojos giratorios)</b> "Twist Locks" que pueden bajarse o no bajarse</p> <p><b>Estructura de un "Twist Lock"</b></p>	<p><b>Twist locks (Cerrojos giratorios)</b> "Twist Locks" que pueden bajarse o no bajarse</p> <p><b>Componentes de un "Twist Lock"</b></p>	<p><b>Twist locks (Cerrojos giratorios)</b> "Twist Locks" que pueden bajarse o no bajarse</p> <p><b>"Twist Lock" retráctil y no retráctil</b></p>
---	--	---



## 2ª PARTE

### RECOMENDACIONES RELATIVAS A LA ESTIBA DE MERCANCIAS EN EQUIPOS DE TRANSPORTE – VEHICULOS Y CONTENEDORES – SUJECION DE CARGAS

NORMA UNE EN 12195-1:2011. Dispositivos para la sujeción de la carga en vehículos de carretera. Seguridad. Parte 1: Cálculo de las fuerzas de fijación

Además existen otras tres partes:

- Parte 2: Cintas de amarre fabricadas a partir de fibras químicas.
- Parte 3: Cadenas de sujeción.
- Parte 4: Cables de amarre de acero.

La Norma UNE **EN 12195-1:2011**, tiene el siguiente contenido:

#### PROLOGO

#### INTRODUCCION

- 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION
- 2 NORMAS PARA CONSULTA -7
- 3 TERMINOS, DEFINICIONES, SIMBOLOS, UNIDADES Y ABREVIATURAS
- 4 COEFICIENTES DE ACELERACION**
- 5 METODOS DE CALCULO**
- 6 PARAMETROS
- 7 ENSAYOS DE FIJACION DE LA CARGA
- 8 INSTRUCCIONES

ANEXO A (Informativo) EJEMPLOS DE CÁLCULO DE LAS FUERZAS DE AMARRE

ANEXO B (Normativo) ROZAMIENTO

- B.1 Métodos prácticos para determinar el factor de rozamiento  $\mu$ 
  - B.1.1 Generalidades
  - B.1.2 Ensayo de inclinación
  - B.1.3 Ensayo de tracción
- B.2 Factores de rozamiento  $\mu$  de algunos productos y superficies habituales**

ANEXO C (Informativo) PROTOCOLO DE AMARRE DE LA CARGA

ANEXO D (Normativo) ENSAYOS PRÁCTICOS PARA DETERMINAR LA EFICIENCIA DE LOS PLANES DE FIJACIÓN DE LA CARGA

ANEXO E (Informativo) DOCUMENTACIÓN DE ENSAYOS PRÁCTICOS

BIBLIOGRAFÍA



### PRETENDE...

Establecer las pautas para cumplir con requisitos esenciales de seguridad en relación con los **cálculos de los dispositivos de sujeción** de cargas utilizados.

Contribuir a la armonización de los cálculos, estableciendo procedimientos de bloqueo y amarre, así como sus combinaciones y las ecuaciones relativas a la fijación de la carga

**Las ecuaciones utilizadas son las establecidas por las “leyes mecánicas” y la experiencia práctica.**

**Además de lo indicado en esta Norma debería considerarse la utilización de vehículos preparados con los enganches adecuados para el bloqueo, apoyo y fijación para poder conseguir un transporte seguro de la carga.**

### SU OBJETO...

Diseñar los métodos de fijación (bloqueo, amarre, y combinaciones) que se utilizan para asegurar las cargas en la unidades de transporte por **carretera** (camiones, remolques, contenedores y cajas móviles).

Recoge también los elementos para aplicarlo al transporte **marítimo** y **ferroviario**.

Los criterios **no aplican** cuando se producen aceleraciones superior a 1 g

**No es aplicable** para los vehículos con una masa total inferior o igual a 3500 kg, porque las características de conducción de **estos pueden producir aceleraciones superiores a las indicadas en la Norma.**

Se han considerado que existen cargas estables y otras que no lo son (propensas al vuelco).

Se recogen los valores de la aceleración que se tiene que usar en los cálculos

Se incluyen ejemplos de aplicación de los cálculos (Anexo A)

### NORMAS DE CARÁCTER COMPLEMENTARIO...

En la **Introducción** y en su apartado 3, cita, entre otras, las siguientes:

- |                 |   |
|-----------------|---|
| EN ISO 12100-2  | Seguridad de las máquinas Conceptos básicos, principios generales para el diseño Parte 2: Principios técnicos                                     |
| EN 12195-2:2000 | Dispositivos para la sujeción de la carga en vehículos de carretera. Seguridad. Parte 2: Cintas de amarre fabricadas a partir de fibras químicas. |
| EN 12195-4:2003 | Dispositivos para la sujeción de la carga en vehículos de carretera. Seguridad. Parte 4: Cables de amarre de acero.                               |
| EN 12642:2006   | Fijación de la carga en vehículos de carretera. Estructura de la carrocería de los vehículos comerciales. Requisitos mínimos.                     |

**NORMA UNE EN 12195-1 – Abril 2011**

**Transporte por carretera**

Coefficientes de aceleración  $C_x$ ,  $C_y$  y  $C_z$

$a_i = c_i \cdot g$

$F_i = m \cdot a_i = m \cdot c_i \cdot g$

Fijaciones en	Coefficientes de aceleración				$c_z$ (3) vertical
	$c_x$ (1) sentido longitudinal		$c_y$ (2) sentido transversal		
	hacia adelante	hacia atrás	sólo deslizamiento	inclinación	
dirección longitudinal	0,8	0,5	—	—	1
dirección transversal	—	—	0,5	0,5/0,6 <sup>a</sup>	1

<sup>a</sup> Ver el apartado 5.1. de la UNE EN 12195-1 (Abril 2011) (4)

(1) Hacia adelante se refiere a frenazos (genera fuerzas hacia adelante)  
Hacia atrás se refiere a aceleraciones (genera fuerzas hacia atrás)

(3) El coeficiente de aceleración es el mismo hacia la izquierda como hacia la derecha (genera fuerzas centrifugas)

(2) La aceleración vertical se considera solo hacia abajo (gravedad) genera el "peso"

(4) La utilización del valor 0,5 o 0,6 afecta a los cálculos de las cargas inestables en combinación con el amarre por rozamiento, cuando estas están inclinadas.

12

**METODOS DE CALCULO**

**LAS FUERZAS Y MOMENTOS QUE PUEDEN PRODUCIR EL DESLIZAMIENTO O EL VUELCO DEBEN ESTAR CONTRARESTADAS POR LAS FUERZAS DEBIDAS A LOS BLOQUEOS Y A LOS AMARRES.**

**CONDICIONES DE EQUILIBRIO**

UN CUERPO RIGIDO ESTA EN EQUILIBRIO CUANDO:

SE ANULE LA RESULTANTE DE LAS FUERZAS QUE ACTUAN SOBRE EL

LA SUMA DE FUERZAS EN CUALQUIER DIRECCIÓN ES IGUAL A CERO

$\Sigma F_x = 0 \quad \Sigma F_y = 0 \quad \Sigma F_z = 0$

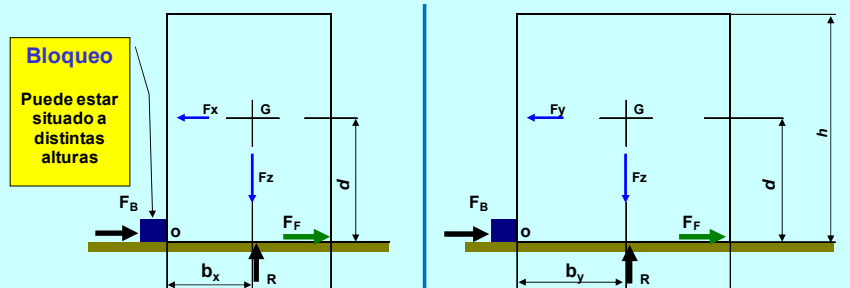
SE ANULE EL MOMENTO RESULTANTE RESPECTO A CUALQUIER PUNTO

LA SUMA DE MOMENTOS EN CUALQUIER PLANO ES IGUAL A CERO

$\Sigma M_o = 0$  "O" es un punto cualquiera del sólido

14

**Carga no sujeta (sin amarre) (con o sin Bloqueo)**



"o" es el "borde balanceo" (Momentos)

G = Centro de Masa o Centro de Gravedad

$F_x$  = la fuerza horizontal debida a la aceleración =  $m \cdot (c_x \cdot g)$

$F_y$  = la fuerza horizontal debida a la aceleración =  $m \cdot (c_y \cdot g)$

$F_z$  = **Peso** de la carga =  $m \cdot g$

$F_F$  = Fuerza de Fricción (rozamiento) debida al peso de la carga  $\mu \cdot F_z$

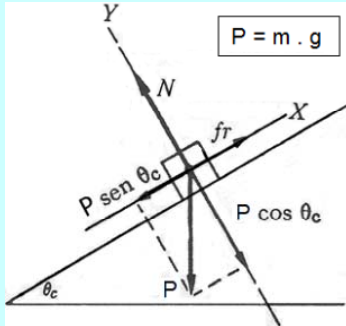
BC = Capacidad de bloqueo = Fuerza que aporta el "Bloqueo" ( $F_B$ )

15

**FUNDAMENTOS TECNICOS – ROZAMIENTO (FRICCION)**

**ROZAMIENTO Y COEFICIENTE DE ROZAMIENTO ( $\mu$ )**

EN EL INSTANTE ANTES DE INICIARSE EL DESLIZAMIENTO



$$fr - P \text{ sen } \theta_c = 0 \longrightarrow fr = P \text{ sen } \theta_c$$

$$N - P \text{ cos } \theta_c = 0 \longrightarrow N = P \text{ cos } \theta_c$$

$$fr = \mu N \longrightarrow \mu = fr / N$$

$$\mu = \frac{fr}{N} = \frac{P \text{ sen } \theta_c}{P \text{ cos } \theta_c} = \text{tg } \theta_c$$

**El coeficiente de rozamiento es independiente de la fuerza que se ejerza; depende de las características de los materiales y del estado superficial.**

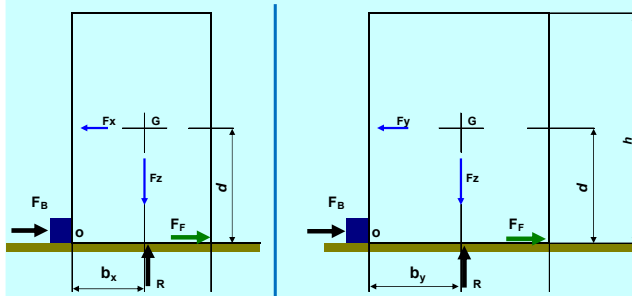
**P = m (Masa) x g = Peso (fuerza)**

**g = aceleración de la gravedad**

**NORMA UNE EN 12195-1 – Abril 2011**

**Bloqueo (Inmovilización de la carga por...)**

G = Centro de Masa o Centro de Gravedad



En el sentido longitudinal (eje "xx")

$$F_B + \mu \cdot m \cdot c_x \cdot g = m \cdot (c_x \cdot g)$$

$$F_B = m \cdot (c_x \cdot g) - \mu \cdot m \cdot c_x \cdot g$$

$$F_B = (c_x - \mu \cdot c_x) \cdot m \cdot g$$

$$F_B = (c_x - \mu) \cdot \text{Peso}$$

En el sentido transversal (eje "yy")

$$F_B + \mu \cdot m \cdot c_y \cdot g = m \cdot (c_y \cdot g)$$

$$F_B = m \cdot (c_y \cdot g) - \mu \cdot m \cdot c_y \cdot g$$

$$F_B = (c_y - \mu \cdot c_y) \cdot m \cdot g$$

$$F_B = (c_y - \mu) \cdot \text{Peso}$$

La "Capacidad de Bloqueo" BC debe cumplir:

$$BC \geq F_B$$

"o" es el "borde balanceo" (Momentos)

$$\Sigma F_x = 0$$

$$F_x = m \cdot (c_x \cdot g)$$

$$F_x < F_f + F_B$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$F_y = m \cdot (c_y \cdot g)$$

$$F_y < F_f + F_B$$

$$\Sigma F_z = 0$$

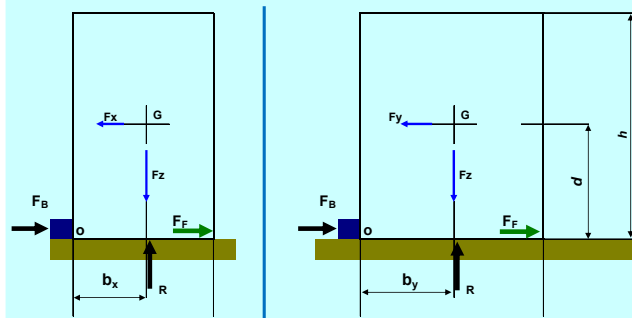
$$F_z = m \cdot (c_z \cdot g) = -R$$

$$F_z = \text{Peso} = -R$$

$$F_f = \mu \cdot m \cdot c_z \cdot g = \mu \cdot m \cdot g ; (c_z = 1)$$

**Bloqueo (Inmovilización de la carga por...)**

G = Centro de Masa o Centro de Gravedad



**APLICABLE DEPENDIENDO DE COMO SE EFECTUE EL BLOQUEO**

(SITUACION DE LA FUERZA  $F_B$ )

$$\Sigma M_o = 0$$

$$F_z \cdot b_x > F_x \cdot d \quad b_x > \frac{F_x}{F_z} \cdot d$$

$$F_z \cdot b_y > F_y \cdot d \quad b_y > \frac{F_y}{F_z} \cdot d$$

$$b_x > \frac{m \cdot (c_x \cdot g)}{m \cdot (c_z \cdot g)} \cdot d$$

$$b_y > \frac{m \cdot (c_y \cdot g)}{m \cdot (c_z \cdot g)} \cdot d$$

$$\frac{c_x}{c_z} \cdot b_x > d$$

$$b_x > c_x \cdot d$$

$$\frac{c_y}{c_z} \cdot b_y > d$$

$$b_y > c_y \cdot d$$

"o" es el "borde balanceo" (Momentos)

$$\Sigma F_x = 0$$

$$F_x = m \cdot (c_x \cdot g)$$

$$F_x < F_f + F_B$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$F_y = m \cdot (c_y \cdot g)$$

$$F_y < F_f + F_B$$

$$\Sigma F_z = 0$$

$$F_z = m \cdot (c_z \cdot g) = -R$$

$$F_z = \text{Peso} = -R$$

$$F_f = \mu \cdot m \cdot c_z \cdot g = \mu \cdot m \cdot g ; (c_z = 1)$$

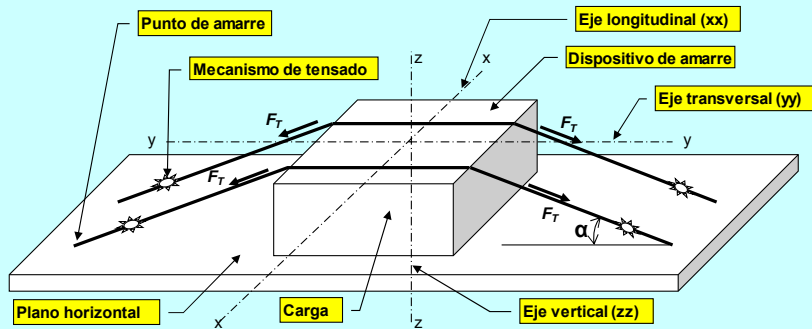
17

18

19

**NORMA UNE EN 12195-1 – Abril 2011**

**Amarre por rozamiento**



LC = Fuerza máxima permitida que soporta un dispositivo de amarre en uso según su diseño.

$F_T$  = Fuerza en el dispositivo de amarre, provocada por el tensado del dispositivo.

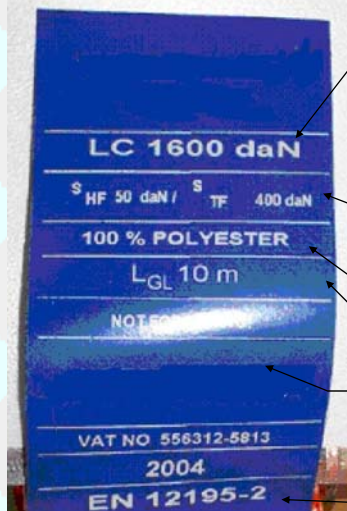
$S_{TF}$  = Fuerza residual después del aflojamiento de la manivela del trinquete [Norma EN 12195-2:2000]

**CONDICION:**  $LC/2 \geq F_T \geq LC/10 = 0,5 LC \geq F_T \geq 0,1 LC$

Para el cálculo debe considerarse  $F_T$  como  $S_{TF}$  si no se puede verificar la fuerza de tensado

**NORMA UNE EN 12195-2 – Junio 2001**

**MARCADO DE UNA CINTA DE AMARRE (Parcial)**



16.000 N ; (1 da N = 10 N = 10 kg · m / s<sup>2</sup>)

**LC = Capacidad de amarre**  
Fuerza máxima permitida que soporta un dispositivo de amarre en uso según su diseño.

$S_{HF}$  = Fuerza manual normalizada  
 $S_{TF}$  = Fuerza de tensión normalizada

Material de la cinta textil

Longitud (véase apartado 3.11.2 de la Norma)

Marcado en fondo "azul": cinta Poliéster (PES) multifilamento continuo de alta tenacidad

Norma (EN 12195-2)

20

**NORMA UNE EN 12195-1 – Abril 2011**

**Amarre para aumentar el rozamiento**

Se consigue mediante uno o varios (n) Dispositivos de amarre por encima de la carga que se sujetan a la plataforma de carga mediante unos tensores.

Esto generan fuerzas  $F_T$  cuya componente hacia abajo incrementa la Fuerza de Rozamiento (Fricción)  $F_F$  en  $F_{FT}$ .

Teniendo en cuenta las acciones sobre la carga durante el transporte, es preciso verificar el tensado y mantenerlo en las condiciones adecuadas. Si no se conoce el valor de  $F_T$ , debe utilizarse para el cálculo el valor de  $S_{TF}$ .

Es conveniente utilizar "esquinas de protección" para no dañar la carga.

Para compensar los efectos que sobre el tensado se puedan producir durante el transporte (dificultad de repetir el tensado, efecto de autotensado, irregularidades de las fuerzas, etc) se han previsto incorporar un **factor de seguridad  $f_s$** , que tiene el siguiente valor:

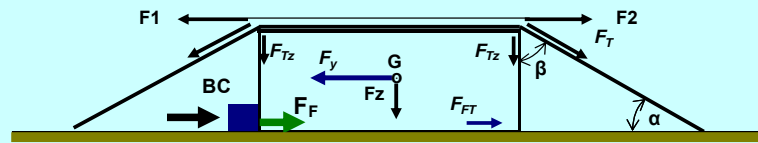
En las direcciones horizontales  $f_s = 1,1$

En dirección hacia adelante en transporte por carretera  $f_s = 1,25$

21

**NORMA UNE EN 12195-1 – Abril 2011**

**Amarre por rozamiento (Fricción) combinado con Bloqueo**



$F_y =$  la fuerza horizontal debida a la aceleración =  $m \cdot (c_y \cdot g)$

$F_z =$  Peso de la carga =  $m \cdot g$

$F_F =$  Fuerza de Fricción (rozamiento) debida al peso de la carga  $\mu \cdot F_z$

$BC =$  Capacidad de bloqueo = Fuerza que aporta el "Bloqueo"

$F_{Tz} =$  Fuerza vertical debida al amarre

$F_{FT} =$  Fuerza de rozamiento debida a la fuerza vertical de amarre

22

Nota: Para el estudio de los esquemas y fórmulas de la Norma UNE EN 12195-1: 2011, es preciso tener conocimientos sobre Fuerzas, descomposición de fuerzas, etc.

**AMARRE DIRECTO (UNE EN 12195-1: 2011)**

El amarre directo se produce cuando la carga se sujeta directamente al **ET**.

El amarre directo actúa en el sentido de las solicitaciones y se opone al desplazamiento de la mercancía.

El dispositivo actúa cuando se genera la solicitación.

Casos:

- conexión directa sobre el et y sobre la carga ya sea con amarre inclinado o en diagonal.
- sólo conexión directa sobre el et, con amarre en bucle y con amarre con efecto muelle.

**REQUERIMIENTOS:**

El factor de rozamiento ( $\mu$ ) debe multiplicarse por  $f\mu$  que como mínimo es 0,75 y mediante ensayos puede incrementarse hasta un valor de 1.

Los tipos de amarre directo más usuales son:

- amarre inclinado en dirección longitudinal
- amarre inclinado en dirección transversal
- amarre en diagonal
- amarre directo contra la inclinación
- amarre en bucle
- amarre con efecto muelle

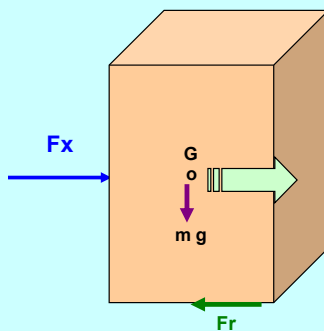
En función de las acciones sobre la carga, las fuerzas de sujeción  $F_R$  afectan a dos de los dispositivos de amarre utilizados.

**OTROS MÉTODOS DE CÁLCULO (UNE EN 12195-1: 2011)**

- 5.5.3.2 Amarre en diagonal para evitar la inclinación
- 5.5.3.3 Amarre en diagonal para evitar la inclinación de cargas bloqueadas
- 5.5.4 Amarre en bucle
- 5.5.4.2 Amarre en bucle para impedir deslizamiento
- 5.5.5.2 Amarre con efecto muelle para impedir el deslizamiento
- 5.5.5.3 Amarre con efecto muelle para impedir la inclinación

39

**CONCLUSIONES (1)**



FUERZA DEBIDA A LAS ACELERACIONES SOBRE LA CARGA

$$F_x = m \cdot (c_x \cdot g)$$

FUERZA DE FRICCIÓN O DE ROZAMIENTO

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

LA FUERZA DE ROZAMIENTO SE OPONE A LA FUERZA HORIZONTAL RESULTANTE APLICADA A LA CARGA.

$$F_x - F_r = m \cdot (c_x \cdot g) - \mu \cdot m \cdot g = m \cdot g \cdot (c_x - \mu)$$

LA FUERZA DEBIDA A LAS ACELERACIONES SON SIEMPRE SUPERIORES A LA DE ROZAMIENTO; POR TANTO, DEBE SUJETARSE LA CARGA MEDIANTE BLOQUEO (P.E.: PAREDES), ELEMENTO ANTIDESLIZANTES O CON AMARRES (TRINCAS).

CONSIDERAR QUE, EN LOS SOBREENBALAJES (PALETAS) Y UNIDADES DE CARGA, LOS BULTOS QUE LOS CONFORMAN ESTAN TAMBIEN SOMETIDOS A LAS FUERZAS DE ACELERACION.

LOS ELEMENTOS DE UNION DE ESTOS BULTOS DEBEN RESISTIR DICHAS FUERZAS.

**CONCLUSIONES (2)**

PARA EVITAR EL MOVIMIENTO DE LA CARGA:

**COMPENSAR LAS FUERZAS QUE SE PRODUCEN**

ELEMENTOS QUE PUEDEN ACTUAR DE BLOQUEO

RESISTENCIA DE LAS PAREDES DE LA UNIDAD DE TRANSPORTE (VEHICULO-CONTENEDOR)

LAS PROPIAS CARGAS SI SE INCREMENTA EL COEFICIENTE DE FRICCIÓN

- ELEMENTOS ANTIDESLIZANTES QUE COMPLEMENTEN EL BLOQUEO DE PAREDES
- AMARRE DE LAS CARGAS

40

CONSIDERAR QUE, EN LAS CARGAS NO RIGIDAS (PALETAS - SOBREENBALAJES), LOS BULTOS QUE LA CONFORMAN ESTAN SOMETIDOS A LAS FUERZAS DE ACELERACION.

EN DICHOS SOBREENBALAJES Y EN OTRAS UNIDADES DE CARGA, LOS ELEMENTOS DE UNIÓN DE LOS BULTOS DEBEN RESISTIR DICHAS FUERZAS Y ESTOS NO DEBEN SER DAÑADOS.

### **3ª PARTE**

#### **RECOMENDACIONES RELATIVAS A LA ESTIBA DE MERCANCIAS EN EQUIPOS DE TRANSPORTE – VEHICULOS Y CONTENEDORES. CARGAS APILADAS - REMONTE**

CADA BULTO ESTA SOMETIDO A LAS FUERZAS DERIVADAS DE LAS MASAS QUE SOPORTA Y LAS ACCIONES DE LA UT SOBRE EL.

ESTA PERMITIDO REMONTAR BULTOS, SIEMPRE QUE NO SE SOBREPASEN LAS ALTURAS PERMITIDAS, PERO ES NECESARIO COMPROBAR QUE LOS BULTOS SOMETIDOS A LAS SOLICITACIONES DURANTE EL TRANSPORTE NO SE DAÑEN.

LAS FUERZAS VERTICALES DEBEN SER INFERIORES A LAS QUE SE COMPROBARON DURANTE LOS ENSAYOS DE APROBACION DE TIPO (ENVASES/EMBALAJES DE MP), CONSIDERANDO ADEMAS LAS FUERZAS DE INERCIA SI ESTÁS NO SE TUVIERON EN CUENTA.

LOS ROZAMIENTOS PUEDEN VARIAR ENTRE LAS DISTINTOS BULTOS APILADOS.

#### **PRUEBAS DE APILAMIENTO**

##### **ADR – Capítulo 6.5**

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN DE GRANDES RECIPIENTES PARA MATERIAS A GRANEL (**GRG (IBC)**) Y A LOS ENSAYOS A LOS QUE DEBEN SOMETERSE

6.5.6.6 *Prueba de apilamiento*

6.5.6.6.4 *Cálculo de la carga de prueba superpuesta*

La carga que deberá aplicarse al GRG (IBC) será *1,8 veces la masa bruta máxima admisible del número de GRG (IBC) semejantes que puedan apilarse sobre el GRG (IBC) durante el transporte.*

##### **ADR – Capítulo 6.6**

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN DE **GRANDES EMBALAJES** Y A LOS ENSAYOS A LOS QUE DEBEN SOMETERSE

6.6.5.3.3 *Prueba de apilamiento*

6.6.5.3.3.4 *Cálculo de la carga de prueba superpuesta*

La carga que podrá aplicarse al gran embalaje será igual a *1,8 veces la masa bruta máxima admisible total del número de grandes embalajes semejantes que puedan apilarse sobre el gran embalaje durante el transporte.*



**ADR – Capítulo 6.1**

**DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ENVASES Y EMBALAJES Y A LAS PRUEBAS QUE DEBEN SUPERAR**

6.5.6.6 *Prueba de apilamiento*

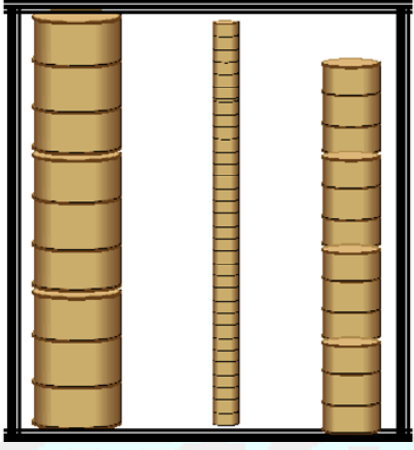
6.1.5.6.2 Método de prueba:

la muestra se someterá a una fuerza aplicada sobre su superficie superior equivalente a la masa total de los bultos idénticos que pudieran apilarse encima de la muestra durante el transporte; si el contenido de la muestra es un líquido con una densidad relativa diferente de la del líquido a transportar, la fuerza se calculará en función de este último líquido.

*La altura mínima de la pila, comprendida la de la muestra, debe ser de 3 m.*

**PARA LOS ENVASES EMBALAJES NO SE CONSIDERA EL COEFICIENTE 1,8**

**APILAMIENTO EN TRANSPORTE (REMORTE)**



**LA ALTURA DEL APILAMIENTO DEBE SER TAL QUE LOS ESFUERZOS DINAMICOS**

(P x 1,8) (1,8 = factor de seguridad)

**SEAN INFERIORES A LA CARGA DE APILAMIENTO EN EL ENSAYO**

**EN LOS CONTENEDORES, GRG Y GRANDES EMBALAJES SE CONSIDERA EL FACTOR DE SEGURIDAD**

**SI LA CARGA DE APILAMIENTO UTILIZADA ES LA MINIMA, EQUIVALENTE A UNA ALTURA DE 3 METROS, LA ALTURA DE APILAMIENTO DURANTE EL TRANSPORTE NO DEBERIA SOBREPASAR:**

**$3/1,8 = 1,67$  metros**

**EN LOS ENSAYOS DE ENVASES / EMBALAJES NO SE CONSIDERA EN FACTOR DE SEGURIDAD**

## **BIBLIOGRAFIA**

1) *Real Decreto 1428/2003*, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación (consolidado 18-07-15)

[http://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2003-23514](http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2003-23514)

(2) *ADR*, el Acuerdo europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera, celebrado en Ginebra el 30 de septiembre de 1957, y sus sucesivas enmiendas.

[http://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-4093](http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-4093)

<https://www.boe.es/boe/dias/2015/04/16/pdfs/BOE-A-2015-4093.pdf>

3) *Real Decreto 1801/2003*, sobre seguridad general de los productos, (consolidado 04-06-11)

[http://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2004-511](http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2004-511)

4) Guía europea de mejores prácticas sobre sujeción de cargas para el transporte por carretera (Comisión Europea – Dirección General De Energía y Transportes – 17-05-2006).

Disponibles en español y otros idiomas

[http://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/topics/vehicles/cargo\\_securing\\_loads/index\\_es.htm](http://ec.europa.eu/transport/road_safety/topics/vehicles/cargo_securing_loads/index_es.htm)

5) GUÍA EUROPEA DE MEJORES PRÁCTICAS SOBRE SUJECIÓN DE CARGAS PARA EL TRANSPORTE DE POR CARRETERAS (2014)

Disponible en varios idiomas entre ellos en español, francés e inglés.

[Cargo securing for road transport - EU Bookshop - Europa](#)

<http://bookshop.europa.eu/en/cargo-securing-for-road-transport-pbMI0614080/>

6) DIRECTRICES OMI/OIT/NACIONES UNIDAS/CEPE SOBRE LA ARRUMAZÓN DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE (MSC/Circ.787 - 2 mayo 1997 – OMI - Ref.: T3/2.01)

Localizable en internet por el Título o [MSC/Circ.787](#)

7) Código IMDG, el Código marítimo internacional de mercancías peligrosas, reglamento de aplicación del Capítulo VII, Parte A del Convenio internacional de 1974 para la salvaguarda de la vida humana en el mar (Convenio SOLAS), publicado por la Organización marítima internacional (IMO) en Londres;

Especialmente el capítulo 7.3 Operaciones de remesa relativas a la arrumazón y el uso de las unidades de transporte y disposiciones conexas.

Código IMDG Enm. 36.12 (Resolución MSC.328(90) de la OMI)

[http://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-10390](http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-10390)

8) Código de prácticas OMI/OIT/CEPE-Naciones Unidas sobre la arrumazón de las unidades de transporte (Código CTU) Enero de 2014

Disponible en varios idiomas entre ellos en español, francés e inglés.

<http://www.unece.org/trans/wp24/guidelinespackingctus/intro.html>

9) *DIRECTIVA 2014/47/UE*, de 3 de abril de 2014, relativa a las inspecciones técnicas en carretera de vehículos comerciales que circulan en la Unión y por la que se deroga la Directiva 2000/30/CE

Disponible en varios idiomas entre ellos en español, francés e inglés.

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32014L0047>

UNE-EN 12195-1:2011 - Dispositivos para la sujeción de la carga en vehículos de carretera. Seguridad. Parte 1: Cálculo de las fuerzas de fijación.

<http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0047190>

10) Código de buenas prácticas para la estiba segura de la carga en el transporte por carretera (Unión Internacional del Transporte por carretera (IRU) Edición: IRU\_CIT-2014 versión 01 Colaboradores: MariTerm AB; TYA; HSA. Producción: IRU Secretariado General, 2014 Ginebra/Suiza Inglés y español

<https://www.iru.org/cms.../SafeLoadSecuring8th.pdf>

<https://www.iru.org/cms-filesystem-action/.../SafeLoadSecuring8th-es.pdf>

11) CONVENIO DE SEGURIDAD DE CONTENEDORES

Instrumento de adhesión:

[https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-1977-22504](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1977-22504)