



**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

**Máster en Logística**

**Procedimiento de carga y descarga de camiones  
aplicado a industrias del sector automovilístico,  
de acuerdo con el nuevo Real Decreto 563/2017**

**Autora:**

**Jiménez Escarda, Irene**

**Tutores:**

**Sáez Jáñez, Ignacio**

**Gento Municio, Ángel Manuel**

**Valladolid, septiembre 2018.**

## INDICE

DEFINICIONES Y SIGLAS.....	7
CAPÍTULO 0. INTRODUCCIÓN.....	9
0.1    MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....	9
0.2    OBJETIVO.....	9
0.3    ALCANCE.....	10
0.4    ESTRUCTURA.....	10
CAPÍTULO 1. ANÁLISIS REAL DECRETO 563/2017.....	13
1.1    OBJETIVO.....	13
1.2    PROCEDIMIENTOS DE INSPECCIÓN.....	13
1.2.1    SELECCIÓN DE VEHÍCULOS.....	14
1.2.2    OBJETO DE LAS INSPECCIONES Y MÉTODOS EMPLEADOS.....	14
1.2.3    CLASIFICACIÓN DE LAS DEFICIENCIAS EN LAS INSPECCIONES.....	15
1.3    RESPONSABILIDADES.....	15
1.4    CLASIFICACION DE RIESGOS.....	17
1.4.1    PONDERACIÓN DE LAS DEFICIENCIAS:.....	17
1.4.2    EVOLUCIÓN.....	17
1.4.3    FÓRMULA PARA CLASIFICACIÓN DE RIESGOS GENERALES:.....	18
1.4.4    FÓRMULA PARA CLASIFICACIÓN DE RIESGOS ANUALES:.....	18
1.5    SUJECCIÓN DE LA CARGA.....	19
1.5.1    PLANIFICACIÓN DEL TRANSPORTE.....	19
1.5.2    FUERZAS QUE SOPORTA LA SUJECCIÓN DE LA CARGA.....	20
1.5.3    REPARTO DE CARGA.....	21
1.5.4    RESISTENCIA.....	21
1.5.5    MÉTODOS.....	21
1.5.6    INSPECCIÓN DE LA SUJECCIÓN DE LA CARGA.....	22
1.6    FICHA DE ESTIBA.....	22
1.7    ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS / MODIFICACION QUE HA SUPUESTO LA NORMA CON RESPECTO A LA SITUACION ANTERIOR.....	24
1.7.1    CARNET DE ESPECIALISTA DE ESTIBA EN CAMIÓN. EN 12195-1:2010.....	24
1.8    CONCLUSIONES.....	25
CAPÍTULO 2. ESTUDIO DEL TRANSPORTE.....	27
2.1    DIFERENTES CLASIFICACIONES DEL TRANSPORTE.....	27
2.2    LEGISLACIÓN DEL TRANSPORTE.....	30

2.2.1	REGLAMENTACIÓN DEL TRANSPORTE EN CARRETERA.....	30
2.2.1.1	Dimensiones.....	30
2.2.1.2	Pesos.....	31
2.3	CONTENEDORES ISO.....	31
2.3.1	TIPOS DE CONTENEDORES .....	32
2.4	COMPUERTAS DE LOS VEHÍCULOS .....	34
2.4.1	COMPUERTA DELANTERA .....	34
2.4.2	COMPUERTA TRASERA .....	35
2.4.3	COMPUERTAS LATERALES .....	35
2.5	SUELOS .....	36
2.6	PUNTOS DE AMARRE.....	36
2.7	CAJAS MÓVILES .....	38
2.8	COSTES DEL TRANSPORTE .....	38
2.8.1	PRECIO DEL TRANSPORTE .....	40
2.8.2	INDEMNIZACIONES.....	41
2.8.3	OPTIMIZACIÓN DE LOS COSTES.....	41
CAPÍTULO 3. DIFERENTES TIPOS DE EMBALAJES Y SUS MÉTODOS.....		43
3.1	RIESGOS EN LAS ETAPAS DE DISTRIBUCIÓN.....	43
3.2	MATERIALES DE EMBALAJE .....	45
3.2.1	PLÁSTICOS .....	45
3.2.2	METALES.....	45
3.2.3	PAPEL Y CARTÓN .....	45
3.2.4	VIDRIO .....	45
3.2.5	FIBRAS VEGETALES .....	46
3.2.6	MADERA .....	46
3.3	TIPOS DE EMBALAJES SEGÚN FABRICACIÓN.....	46
3.3.1	EMBALAJES ESPECÍFICOS.....	47
3.3.2	EMBALAJES ESTÁNDAR.....	48
3.4	UNIDAD DE CARGA.....	48
3.4.1	ESTIBAS O PALETS.....	49
3.4.2	BOLSAS .....	50
3.4.3	SACOS .....	50
3.4.4	CONTENEDORES.....	50
3.5	MATERIAL EMPLEADO PARA EL EMBALAJE Y ACCESORIOS .....	50

3.5.1	PELÍCULA AJUSTABLE.....	51
3.5.2	PELICULA ENVOLVENTE.....	52
3.5.2.1	Elástica.....	52
3.5.2.2	Pretensada .....	52
3.5.3	MATERIAL DE ACOLCHAMIENTO O AMORTIGUAMIENTO .....	53
3.5.4	ESQUINEROS.....	53
3.5.5	CUBIERTAS ELÁSTICAS.....	53
3.5.6	CORREAS.....	54
3.5.7	FLEJADO.....	54
3.5.8	MALLAS.....	54
3.6	MÉTODOS DE EMBALAJE.....	55
3.6.1	EMBALAJE BASADO EN LA FUERZA .....	55
3.6.2	EMBALAJE BASADO EN LA FORMA.....	55
3.7	NORMATIVA .....	56
3.8	TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS POR CARRETERA EN TERRITORIO ESPAÑOL.....	57
CAPÍTULO 4. ESTUDIO DE LOS DIFERENTES EQUIPOS DE SUJECCIÓN .....		59
4.1	DECÁLOGO DE LA SUJECIÓN DE LA CARGA.....	59
4.2	SUJECIÓN DE LA CARGA .....	59
4.3	EQUIPOS DE AMARRES.....	60
4.3.1	CINCHAS O CINTAS DE AMARRE.....	60
4.3.2	CADENAS .....	62
4.3.3	CABLES DE ACERO .....	64
4.3.4	COMBINACIÓN DE VARIOS MÉTODOS DE SUJECIÓN.....	64
4.4	EQUIPOS PARA AUMENTAR EL ROZAMIENTO .....	64
4.4.1	REVESTIMIENTO .....	64
4.4.2	ESTERAS ANTIDESLIZANTES.....	64
4.4.3	LÁMINAS ANTIDESLIZANTES.....	65
4.5	BARRAS DE BLOQUEO .....	65
4.6	MATERIALES DE RELLENO .....	65
4.6.1	PALÉS DE EMRCANCÍAS.....	66
4.6.2	COLCHONES DE AIRE .....	66
4.7	CANTONERAS .....	66
4.8	MALLAS Y CUBIERTAS.....	66

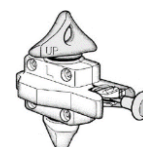
4.9	MÉTODOS DE AMARRE .....	67
4.9.1	BLOQUEO .....	67
4.9.2	AMARRE SUPERIOR .....	67
4.9.3	SUJECIÓN CON RESORTES .....	68
4.9.4	SUJECIÓN CON BUCLES .....	68
4.9.5	AMARRE CON VUELTA MUERTA .....	68
4.9.6	AMARRE DIRECTO .....	69
4.10	CARGA NORMALIZADA.....	69
4.10.1	CAJAS.....	70
4.10.2	PALES.....	70
4.10.3	BOLSAS O SACOS .....	70
4.10.4	CARGAS CILINDRICAS .....	70
4.10.5	CHAPAS.....	71
4.10.6	SECCIONES LARGAS O BARRAS.....	71
4.11	PROCEDIMIENTO DE CARGA Y DESCARGA DE LOS CAMIONES.....	71
4.12	PROBLEMAS FRECUENTES EN LAS ACCIONES DE CARGA Y DESCARGA .....	72
4.13	TIEMPOS DE CARGA Y DESCARGA.....	73
4.14	MÉTODOS DE CARGA Y DESCARGA.....	73
4.14.1	PROCESO DE CARGA.....	73
4.14.2	PROCESO DE DESCARGA.....	74
4.15	RIESGOS ASOCIADOS A LAS OPERACIONES DE CARGA Y DESCARGA.....	74
4.15.1	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN.....	75
CAPÍTULO 5. PROPUESTA DE UN NUEVO PROCEDIMIENTO ADAPTADO AL REAL DECRETO.....		77
5.1	DIFERENTES SOLUCIONES .....	77
5.2	PLATAFORMA MÓVIL .....	77
5.3	CINTAS FIJAS EN EL CAMIÓN .....	78
5.4	DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	79
5.4.1	FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.....	79
5.4.2	MÉTODO DE SUJECIÓN DE LA CARGA .....	81
5.4.3	PROCEDIMIENTO DE CARGA/DESCARGA Y ESTIBA DE LA MERCANCÍA .....	82
5.4.3.1	Procesos secuenciales .....	83
5.4.3.2	Procesos simultáneos.....	83
5.4.3.3	Proceso de carga y amarre en diferentes sitios. ....	84
5.5	COSTE DE LA NUEVA IMPLANTACIÓN .....	85

CAPÍTULO 6. ESTUDIO ECONÓMICO .....	87
6.1    INTRODUCCIÓN .....	87
6.2    FASES DE DESARROLLO .....	87
6.3    ESTUDIO ECONÓMICO .....	88
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y FUTUROS DESARROLLOS.....	91
7.1    CONCLUSIONES .....	91
7.2    FUTUTOS DESARROLLOS .....	92
BIBLIOGRAFÍA.....	95

## DEFINICIONES Y SIGLAS

### DEFINICIONES:

1. Carga: Mercancía que se transporta en una parte del vehículo diseñada para soportar la carga, y que no estén de forma permanente en el transporte. Siendo considerado como carga a los cajones, las cajas móviles o contenedores.
2. Masa: Propiedad de la materia que no depende del entorno que la rodea.
3. Peso: Fuerza causada por la gravedad.
4. Centro de gravedad: Promedio de la distribución de la masa de un objeto.
5. Vehículo comercial: Vehículo de motor y su remolque o semirremolque, utilizado principalmente para transportar la mercancía con fines comerciales.
6. Inspección técnica en carretera: Inspección técnica inesperada de un vehículo comercial que circule en el territorio nacional, efectuada en la vía pública.
7. Deficiencias: Fallos técnicos y otros incumplimientos detectados durante una inspección técnica en carretera.
8. Teistlocks: Término en inglés que significa “cierre de giro”, empleado para bloquear un movimiento.
9. Transporte: Forma parte del sistema logístico, siendo la unión de las materias primas y los productos terminados, entre los proveedores, los fabricantes y los clientes.
10. Trincaje: Acción de inmovilizar la mercancía que se va a transportar mediante los elementos adecuados, con la finalidad de evitar desplazamientos o vuelcos y prevenir los posibles daños en el contenido y aumentar la seguridad del transporte.
11. Punto de amarre: Dispositivos de seguridad del vehículo al cual puede engancharse un amarre.
12. Punto de sujeción: Parte de la carga destinado para colocar el dispositivo de amarre.
13. Ruta: Trayectoria que recorre un vehículo con carga desde el punto de origen hasta su destino final.



14. Cantonerías: Dispositivos diseñados para la sujeción de la mercancía y evitar las incisiones posibles de la carga.
15. Amarre: Método de sujeción de la carga en el vehículo de transporte con el fin de inmovilizarla.
16. Falcado: Método de bloqueo en las ruedas del vehículo mediante falcas para evitar desplazamientos.
17. Coeficiente de rozamiento dinámico: Coeficiente de rozamiento que se produce con el deslizamiento de la carga, entre la mercancía y la superficie del vehículo.
18. Capacidad de amarre: Fuerza máxima empleada en las cargas para su sujeción.
19. Punto de anclaje: Dispositivo empleado para el amarre de la carga en el vehículo de transporte.
20. Fuerza de inercia: Es el resultado de la multiplicación de la masa del producto por la aceleración longitudinal, transversal y vertical, producido por la aceleración o el frenado del transporte.

SIGLAS:

RD	Real Decreto.
PRL	Prevención de Riesgos Laborales.
LOTT	Ley de Ordenación de Transportes Terrestres.
LCTTM	Ley de Contrato de Transporte Terrestre.
DGT	Dirección General de Tráfico.
ISO	International Organization for Standardization.
PP	Polipropileno.
PS	Poliestireno.
PVC	Policloruro de vinilo.
PET	Tereftalato de polietileno.
IBC	Intermediate Bulk Container.
GRG	GRG: Gran Recipiente para mercancías a Granel.



## CAPÍTULO 0. INTRODUCCIÓN

### 0.1 MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

El transporte es una parte muy importante en el sistema de gestión logístico, ya que forma parte de la cadena de suministro. Una buena organización en el transporte supone gran parte de los beneficios de las empresas que requieren de un desplazamiento de sus materias primas o de sus productos terminados, por el contrario, una mala gestión puede suponer grandes costes o la pérdida de clientes.

La entrada en vigor del nuevo Real Decreto 563/2017, por el que regulan las inspecciones técnicas en carretera de vehículos comerciales, que circulan en territorio español, ha supuesto un problema en las empresas, debido a la responsabilidad de la estiba de los camiones.

Esta Ley, establece que el responsable de la seguridad de la carga recae sobre el transportista, pero la Ley de Contrato de Transporte Terrestre indica que este no puede participar en la carga y descarga de los vehículos comerciales, por lo que aquí radica el conflicto.

La primera solución que se plantean las empresas afectadas es la separación de las acciones, en la que el carretillero es el encargado de la carga y descarga de la mercancía y el transportista lo será de su estiba. Esta solución supone un aumento en el tiempo de carga y descarga de los camiones, por lo que la producción se puede ver afectada negativamente.

El desarrollo de mi trabajo requiere de un estudio exhaustivo de todo lo relacionado con dicha actividad, transporte, embalaje, métodos de sujeción... y la búsqueda de una solución óptima supone un reto para mí, por lo que he visto una oportunidad de poder poner en práctica los conceptos aprendidos en el Máster y ampliar mis conocimientos, sobre una de las partes más importantes de la logística, como es el transporte.

### 0.2 OBJETIVO

El objetivo de este proyecto es encontrar una solución rápida de implantar y efectiva, de manera que se cumpla con los requisitos que establece este nuevo Real Decreto, sin impactar en la actividad de la empresa de manera significativa. Para ello, la propuesta deberá suponer el menor coste posible y un aumento mínimo en el tiempo de realización de las actividades afectadas.

### 0.3 ALCANCE

La entrada en vigor del RD 563/2017 crea la necesidad de obtener una solución inmediata, por lo que mi propuesta ofrece una respuesta a esa necesidad.

Mi proyecto se centra en la búsqueda de un nuevo procedimiento de carga y descarga, en donde se introduzca la actividad de amarre de la mercancía transportada, intentando que no afecte de manera significativa en el tiempo empleado para dicha actividad.

Existen otras soluciones que podrían añadirse al estudio de viabilidad, pero llevan un mayor impacto para la empresa, ya sea económico o el en tiempo de la realización de la actividad.

### 0.4 ESTRUCTURA

Capítulo 1: Análisis del Real Decreto 563/2017.

En este capítulo se realiza un análisis del nuevo Real Decreto con el fin de conocer su objetivo, sus requisitos, las responsabilidades sobre las que recae, las posibles sanciones por su incumplimiento..., y así poder plantear una solución a los problemas que genera esta modificación, a las empresas afectadas por el transporte comercial.

Capítulo 2: Estudio del transporte.

El segundo apartado consiste en el estudio de los diferentes transportes por carretera y las leyes por las que se regulan. También se hace una clasificación de los contenedores que existen y sus métodos de amarre de la carga. Por último, se realiza un estudio del coste que supone el transporte comercial.

Capítulo 3: Diferentes tipos de embalajes y sus métodos

En este capítulo estudiamos los diferentes embalajes que existen y los métodos empleados para la sujeción de la carga en los vehículos. Dependiendo de las características del material que se quiere transportar se emplearán distintos embalajes con el fin de proteger la carga durante el trayecto, por lo que será necesario conocer las características de cada uno y la protección que ofrecen.

Capítulo 4: Estudio de los diferentes equipos de sujeción.

Una vez estudiados todos los tipos de embalajes, podremos analizar los diferentes equipos de amarre de la carga al transporte, para que la protección de la mercancía sea la óptima.

Estos equipos se rigen por diferentes normas de amarre y de fuerza, por lo que tendremos que tenerlo en cuenta a la hora de elegir el método que vamos a emplear.

#### Capítulo 5: Propuesta de un nuevo procedimiento adaptado al nuevo Real Decreto

Por último, se realizan varias propuestas para el amarre de la carga en los vehículos que transportan la mercancía, siguiendo los requisitos establecidos por este RD, y teniendo en cuenta las características estudiadas a lo largo de todo el proyecto.

La solución propuesta que mejor se adapta a las condiciones actuales de una empresa de automoción, como es Renault, se analiza y se realiza el estudio de viabilidad, con el fin de ofrecer una respuesta inmediata a los problemas surgidos con dicha modificación.

#### Capítulo 6: Estudio económico de mi proyecto

En el capítulo 6 he realizado un estudio económico de lo que ha supuesto dicho trabajo. Para ello se ha evaluado los costes de desarrollo, el coste de los materiales, y de las horas empleadas en el estudio y el diseño.

#### Capítulo 7: Conclusiones y futuros desarrollos

Mi proyecto finaliza con las conclusiones obtenidas al realizar dicho trabajo, en donde se resume la metodología empleada y las herramientas que se han aplicado para su desarrollo, y se señala los aspectos más importantes que se han encontrado durante la investigación y el diseño de la propuesta.

También se mencionan las posibles ampliaciones de mi proyecto y otras posibles alternativas que dan solución al problema generado por la entrada en vigor del RD 563/2017.



## CAPÍTULO 1. ANÁLISIS REAL DECRETO 563/2017

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

### 1.1 OBJETIVO

El principal objetivo de esta modificación es la armonización de las normativas existentes en la política de transportes y de seguridad vial con el fin de mejorar las condiciones de seguridad en las carreteras de la Unión Europea, reduciendo el número de víctimas mortales, hasta llegar a “cero muertes” en las vías de tránsito, (estimado para 2050).

Para ello se exigirán unos controles periódicos más estrictos a los vehículos (inspecciones técnicas) con el fin de garantizar el buen estado de estos. Con dicho control no sólo se mejorará la seguridad en la carretera, sino que también se reducirán las emisiones contaminantes.

Tales inspecciones deben tener una clasificación de riesgos en donde se estudie el número de deficiencias encontradas en los vehículos y la gravedad de estas.

Otro punto importante del nuevo Real Decreto con relación a la seguridad vial se refiere a la sujeción de la carga, en donde se debe garantizar la imposibilidad de cualquier desplazamiento de esta, ante los movimientos del propio vehículo en el que va transportada.

Hasta ahora, la única norma que hablaba de la sujeción de la carga era el Reglamento General de Circulación aprobado por el **Real Decreto 1428/2003, artículo 14** (Disposición de la carga), que decía que la carga que se transportara en un vehículo debía estar suficientemente sujeta como para que no se pudiera desplazar o caer suponiendo un peligro, que no comprometiera la estabilidad del vehículo y que no ocultara dispositivos de señalización o alumbrado.

Esto permitía la circulación de vehículos destinados al transporte de mercancía sin ningún control, por lo que los accidentes de los camiones y las furgonetas eran bastante frecuentes, la mayoría debidos a una mala estiba de las cargas.

El nuevo **RD 563/2017** se aplica a todos los vehículos que circulan por territorio español, independientemente del Estado en que se hayan matriculado.

### 1.2 PROCEDIMIENTOS DE INSPECCIÓN

Según la nueva normativa, la tecnología de los vehículos pasará a formar parte de uno de los instrumentos más importantes, teniendo que llegar a unos niveles de

seguridad específicos para poder cumplir ciertos requisitos y alcanzar el objetivo previsto.

Los controles en carretera serán más estrictos para comprobar que los vehículos cumplen con la nueva ley de estiba. Para ello se realizará una inspección inicial a los vehículos de forma aleatoria, y si fuera necesario se realizará una más detallada, ya sea en controles móviles o en las ITV.

Las empresas que no cumplen con las normas de seguridad y medioambientales serán las primeras en pasar por las inspecciones y a las que sí que lo cumplen se les recompensará reduciéndoles los controles.

### 1.2.1 SELECCIÓN DE VEHÍCULOS

Los vehículos que van a verse afectados por el nuevo RD son los siguientes:

- Los vehículos de motor empleados en el transporte de personas y sus equipajes.
- Los vehículos de motor empleados para el transporte de mercancías.
- Los remolques que transportan tanto personas como mercancías.
- Algunos tractores.
- Y algunos vehículos comerciales.

En este proyecto nos centraremos en los vehículos destinados al transporte de mercancías en donde la masa máxima permitida es de 3.5 toneladas.

Para seleccionar los vehículos que van a someterse a la inspección hay varios criterios. Se podrá dar prioridad a los vehículos empleados en empresas con un perfil de riesgo alto, en función de la clasificación de riesgos definida en el artículo 6 de este Real Decreto. También podrá realizarse una selección aleatoria, o por la sospecha de que algún vehículo pueda presentar un riesgo en la carretera, tanto en la seguridad como en el aspecto medioambiental.

Como se ha dicho en el apartado anterior, las inspecciones se pueden realizar a todos los vehículos que circulen por territorio español, independientemente del país de matriculación.

### 1.2.2 OBJETO DE LAS INSPECCIONES Y MÉTODOS EMPLEADOS

Para poder realizar los controles a los vehículos, se ha impartido formación a los inspectores y se les ha proporcionado nuevos equipos de medición (básculas, calculadora de estiba, tensiómetros...), para la realización de controles más exhaustivos, asegurando la perfecta sujeción de la carga.

En las inspecciones técnicas, el inspector comprueba el último certificado de inspección y su informe, en caso de encontrar deficiencias en dichos informes, el inspector tendrá que verificar que han sido corregidas.

Podrá realizar una inspección visual del estado del vehículo y de la sujeción de la carga.

En el control se realiza la comprobación del estado del vehículo, del equipo de frenado, la dirección, la visibilidad, el equipo de alumbrado, ejes, ruedas, neumáticos, chasis, emisiones ...

Una vez terminado el reconocimiento, el inspector considerará la necesidad de una revisión técnica más minuciosa.

Las instalaciones pueden ser móviles o fijas, en función de la disponibilidad de medios y el alcance de la inspección. Cuando las unidades móviles no estén provistas del equipo adecuado, el vehículo se dirigirá a una inspección fija ITV.

### 1.2.3 CLASIFICACIÓN DE LAS DEFICIENCIAS EN LAS INSPECCIONES

Las posibles deficiencias detectadas durante las inspecciones tienen la siguiente clasificación:

- Leve: No tienen efecto significativo en la seguridad del vehículo ni en el impacto que puede ocasionar al medio ambiente.
- Graves: Pueden producir daños significativos reduciendo la seguridad del vehículo, poniendo en peligro a las personas presentes en la carretera o produciendo un impacto en el medio ambiente.
- Peligrosas: Producen un riesgo directo para la seguridad vial o un impacto medioambiental.

Cualquier deficiencia detectada, siendo grave o peligrosa será motivo para proceder a la inmovilización del vehículo y deberán ser corregidas antes de que el transporte vuelva a circular por las vías públicas.

En el caso de las deficiencias leves, deberán ser subsanadas en un plazo de 15 días hábiles y se volverá a realizar una inspección para su comprobación.

## 1.3 RESPONSABILIDADES

La principal preocupación de esta nueva ley ha sido la necesidad de aclarar de quién es la responsabilidad y sobre quién recaería la sanción en caso de infracción.

Según el RD, *“el titular de la autorización administrativa para circular será responsable del mantenimiento del vehículo en las condiciones actas para circular,*

*sin perjuicio de la responsabilidad de sus conductores” y deben cooperar en las inspecciones facilitando la documentación y el acceso al vehículo.*

La **LOTT** (Ley de Ordenación de Transportes Terrestres) establece que la responsabilidad de la estiba recae sobre el cargador siempre que el transporte sea de carga completa, sin embargo, cuando se trate de una carga fraccionada la responsabilidad será del transportista.

En el **artículo 141 de la ley 16/1987**, de Ordenación de los Transportes Terrestres, se citan muchas circunstancias que se consideran como graves, en la realización de carga y descarga, de las cuales nos quedamos con las que se refiere a la mercancía que se transporta en los vehículos, ya que afecta a los requerimientos que establece la ley que estamos estudiando.

Serán consideradas faltas graves:

- Transportar cargas que no estén correctamente cerradas.
- Transportar mercancía en contenedores inadecuados.
- Transportar mercancías peligrosas en envases deteriorados.
- No llevar la carta de porte, o que esté incompleta.
- Llevar mal identificados o etiquetados los bultos.
- ...

La responsabilidad de estas infracciones corresponderá tanto al transportista como al cargador o descargador.

Según el **Artículo 47, de la ley 15/2009**, (Contrato de transporte terrestre de mercancías), el transportista:

- Será el responsable de los daños que pueda sufrir la mercancía o de la pérdida de esta, desde el momento de recepción hasta la llegada a su destino, considerando también como mercancía, los métodos de agrupación de la carga utilizados en el transporte, como los contenedores o las bandejas de carga.
- También se responsabilizará de los retrasos en la entrega de la carga al cliente.

En el **artículo 20** de esta misma ley, “Sujetos obligados a realizar la carga y descarga”, podemos ver en los apartados que detalla, que la responsabilidad de los posibles daños de la mercancía en la carga y descarga recaerá sobre el cargador, salvo que estas operaciones las asuma el transportista y que únicamente será responsable el transportista de los posibles daños sufridos por la mercancía, si son debidos a una mala estiba.



Por lo que vemos, la Ley de Contrato de Transporte Terrestre (LCTTM) también hace referencia a la responsabilidad del transportista en la estiba de la mercancía.

En el **Artículo 37 del RD 97/2014** se vuelve a hacer referencia a la carga y descarga de los camiones, las cuales dice, las realizará el personal asignado para dichas operaciones y no será función del porteador.

El personal encargado de dicha actividad deberá conocer las características de la mercancía, su peligrosidad, los sistemas de seguridad necesarios, el funcionamiento de las instalaciones... y deberá tener los equipos de protección individual requeridos. El personal ajeno, deberá permanecer alejado del lugar de la actividad por la seguridad de las personas y de las operaciones realizadas.

El nuevo RD no sólo establece los criterios técnicos, sino que, independientemente de que el transportista haya participado o no en la operación de la carga de mercancía en el vehículo, se le considera responsable de su inadecuada realización, sancionándolo con una multa, inmovilizando el vehículo, ...

No obstante, todas las partes implicadas en el proceso logístico deberán participar en la adecuada sujeción de la carga, garantizando la seguridad de las personas y la mercancía.

#### 1.4 CLASIFICACION DE RIESGOS

Para determinar la clasificación de riesgos se tienen en cuenta los siguientes parámetros:

##### 1.4.1 PONDERACIÓN DE LAS DEFICIENCIAS:

Según el número de inspecciones técnicas realizadas, el número de incidencias detectadas en cada control y la gravedad de estas, se obtendrá la siguiente puntuación, considerando la deficiencia como leve, grave o peligrosa:

- Leve: 1
- Grave: 10
- Peligrosa: 40

##### 1.4.2 EVOLUCIÓN

Se ponderará la evolución del vehículo dando un valor mayor a las deficiencias encontradas en las inspecciones más recientes y ponderando con un valor menor a los incidentes de las inspecciones más antiguas:

Estos factores se emplean para el cálculo de los riesgos generales.

- Últimos 12 meses = Factor 3
- Meses 13-24 = Factor 2
- Meses 25-36 = Factor 1

#### 1.4.3 FÓRMULA PARA CLASIFICACIÓN DE RIESGOS GENERALES:

Para realizar la clasificación de los riesgos generales

$$RG = \frac{(Da1*3)+(Da2*2)+(Da3*1)}{nCa1+nCa2*nCa3}$$

En dónde:

- RG: Riesgo general
- Daj: Número de defectos, aj=año 1, año 2 y año 3
- Caj: Inspecciones realizadas, aj=año 1, año 2 y año 3
- n: Número de inspecciones realizadas en cada año.

En función de la clasificación de riesgos generales, los riesgos se distribuyen de la siguiente forma:

- < 30% Riesgo bajo.
- 30% - 80% Riesgo medio.
- > 80% Riesgo alto.

#### 1.4.4 FÓRMULA PARA CLASIFICACIÓN DE RIESGOS ANUALES:

El riesgo anual se utiliza para controlar la evolución de la empresa.

$$RA = \frac{(nDP*40)+(nDG*10)+(nDL*1)}{nC}$$

En dónde:

- RA: Riesgo anual
- DP: Deficiencia peligrosa
- DG: Deficiencia grave
- DL: Deficiencia leve
- C: Inspecciones realizadas
- n: Número de inspecciones realizadas.

## 1.5 SUJECCIÓN DE LA CARGA

La estiba de la carga y su sujeción será un aspecto clave en la nueva normativa de circulación.

Es necesario que la carga que se transporte esté asegurada de tal manera que no pueda deslizarse, ni inclinarse, tratando de proteger a las personas, tanto las que participan en la carga y descarga de los vehículos, como a las personas que se encuentren en la carretera en el momento del transporte.

Para asegurar la carga será necesario emplear métodos como cierre, bloqueo, amarre... colocando la carga de tal forma que no pueda desplazarse ni dentro ni fuera del vehículo.

El equipamiento del vehículo (correas, cuerdas, ...) tiene que ser considerado como parte de la carga, por lo que tendrá que ir debidamente sujeto para evitar posibles daños al producirse el desplazamiento de este mientras el vehículo está en movimiento.

Durante las inspecciones podrá realizarse un control de la sujeción de la carga, comprobando que la mercancía se encuentra sujeta de tal manera que no interfiera a la conducción, ni suponga ningún riesgo.

El cambio de la posición de la carga durante el trayecto debe ser el mínimo posible.

Se debe comprobar que la mercancía no se salga del espacio reservado para su transporte.

En la **Norma Europea EN 12195-1** se especifican las mejores prácticas que existen para cumplir con los requisitos de seguridad calculando las fuerzas de amarre de los dispositivos para la sujeción de la mercancía.

Las fuerzas estáticas producidas por la tensión de los elementos empleados para la estiba y las fuerzas dinámicas sobre los dispositivos de amarre serán las empleadas para calcular la fuerza de sujeción necesaria.

### 1.5.1 PLANIFICACIÓN DEL TRANSPORTE

En este apartado estudiaremos las diferentes fases en las operaciones del transporte y los requisitos que el nuevo Real Decreto determina como obligatorios para garantizar la seguridad en el transporte de mercancía por carretera.

La carga debe ser descrita correctamente, especificando la masa y la unidad de carga, la posición del centro de gravedad, las dimensiones del embalaje, el método empleado de sujeción con sus limitaciones, ... y así poder realizar los cálculos necesarios para el aseguramiento de la carga.

Se debe garantizar que los embalajes soportan las tensiones previstas en el transporte y que las cargas denominadas como sustancias peligrosas están clasificadas y etiquetadas correctamente con la documentación cumplimentada y firmada.

El vehículo tiene que estar preparado para transportar la carga, el suelo debe soportar la presión, la distribución de la carga debe estar repartida de forma equilibrada para que no se sobrecargue y tiene que estar precintado correctamente.

Por otra parte, tenemos que asegurarnos de que la mercancía que estamos cargando es segura y apta, y que el plan de sujeción de la carga está preparado para empezar.

Por último, se debe realizar una inspección visual antes de comenzar con el trayecto, comprobando que toda la mercancía se encuentra asegurada y que disponemos de todos los certificados necesarios. A lo largo del recorrido, es recomendable realizar comprobaciones periódicas de la sujeción de la carga.

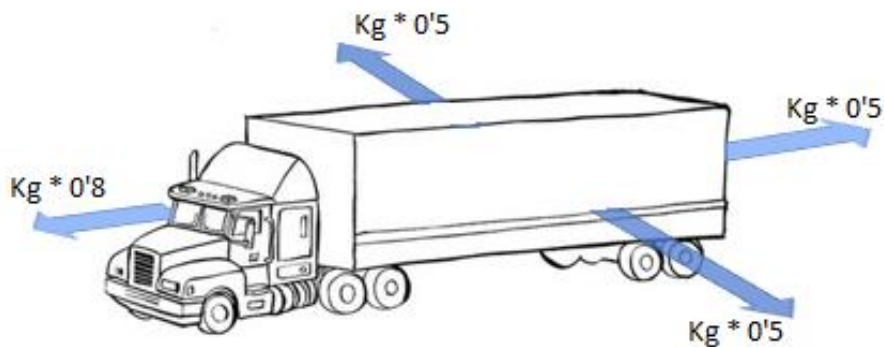
#### 1.5.2 FUERZAS QUE SOPORTA LA SUJECIÓN DE LA CARGA

Para la selección de los amarres de sujeción se necesita conocer los siguientes parámetros, descritos en la **Norma Europea EN 12195-1**:

- Las aceleraciones
- Los parámetros de seguridad
- Los coeficientes de rozamiento

Dependiendo del sentido de la marcha del vehículo obtendremos diferentes fuerzas como podemos ver en la siguiente imagen.

- Sentido de la marcha: peso de la carga \* 0.8
- Sentido lateral: peso de la carga \* 0.5, en el caso de que exista la posibilidad de que la carga se ladee se multiplicará el peso por 0.6
- Sentido contrario de la marcha: peso de la carga \* 0.5

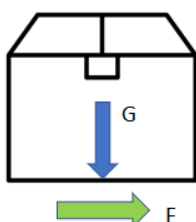


*Ilustración 1 Fuerza que soporta la sujeción de la carga*

En general se debe impedir la inclinación de la carga.

Para el cálculo de las fuerzas de amarre se aplica la misma norma.

También se tiene que tener en cuenta la fuerza de rozamiento,  $F = \mu * G$ , siendo  $\mu$  el coeficiente de rozamiento y  $G$  la fuerza de contacto entre dos objetos, siendo paralela a la fuerza de gravedad y la fuerza resultante perpendicular a esta. De forma gráfica lo podemos ver en la siguiente ilustración



*Ilustración 2 Fuerzas de rozamiento y gravedad sobre la carga*

### 1.5.3 REPARTO DE CARGA

Se tiene que tener en cuenta las cargas totales que soporta cada eje y las mínimas necesarias dentro de los límites de la masa máxima autorizada del vehículo. También hay que tener en cuenta que las dimensiones no superen las máximas autorizadas

### 1.5.4 RESISTENCIA

Otro aspecto que se tiene que tener en cuenta a la hora de la sujeción de la carga es la resistencia de los componentes de vehículos, amarres, teleros...

La resistencia de la estructura del transporte se puede ver con más detalle en la **norma EN 12642**, en donde se especifica los requisitos mínimos de las carrocerías de los vehículos estándar y la de los reforzados, estos últimos son capaces de absorber parte de la fuerza de fijación de la carga.

La resistencia se puede clasificar en dos niveles diferentes, L y XL, por lo que los vehículos podrán tener el certificado EN 12642-L o el EN 12642-XL, o ninguno de los dos, en caso de no ser necesario.

Estos certificados resultan muy útiles a la hora de la comprobación de la sujeción de las cargas en las inspecciones.

### 1.5.5 MÉTODOS

Los métodos más utilizados para la sujeción de la carga son los siguientes:

- Enganche

- Inmovilización
- Amarre directo
- Amarre superior

Puede emplearse de forma conjunta varios sistemas de sujeción, como el cierre, el bloqueo, los diferentes tipos de amarre...

En capítulos siguientes estudiaremos con más detalle todos estos métodos de sujeción de la carga para el transporte.

#### 1.5.6 INSPECCIÓN DE LA SUJECIÓN DE LA CARGA

Durante el estudio de las sujeciones de la carga en el vehículo de transporte se pueden encontrar varias deficiencias, en función de estas podemos realizar la siguiente clasificación:

- Leve: La carga se encuentra correctamente sujeta, pero se podrían realizar mejoras que aumentasen la seguridad.
- Grave: La sujeción de la carga es insuficiente y existe la posibilidad de que la carga se desplace o se vuelque.
- Peligrosa: Se considera una deficiencia peligrosa cuando pone en peligro la seguridad en la carretera, por motivos de una posible pérdida de la carga.

La manera de realizar la inspección de la sujeción es visual, comprobando que se emplean las medidas adecuadas y que la fuerza empleada es la correcta.

El RD muestra a través de un cuadro las normas técnicas que deben aplicarse en la inspección para ver si el estado del vehículo y la sujeción empleada son adecuados.

#### 1.6 FICHA DE ESTIBA

Una vez entrado en vigor la nueva ley, la DGT va a sancionar a todos aquellos transportistas que no cumplan con la normativa sobre estiba y amarre de la carga, sin haber establecido un periodo de adaptación no sancionable.

La DGT se ha comprometido a elaborar una ficha de estiba en donde se desarrolla y se clarifica la responsabilidad de la estiba en el RD.

En dicha ficha se establecen las normas de amarre de cada mercancía, dependiendo del peso y del tipo de transporte, pudiendo acreditarse en cada momento la correcta sujeción de la carga en el camión.

Esta nueva Ley no sólo pretende evitar los accidentes, sino asegurar el buen estado de la mercancía durante su transporte, a través de la ficha el responsable podrá acreditar que la mercancía se encuentra correctamente amarrada.

Cada mercancía tiene que cumplir con ciertas normas referentes a las situaciones de emergencia, y a los posibles movimientos debido a las maniobras de conducción del transportista, evitando que la carga se salga de su espacio y su lugar original.

Las empresas logísticas y de transporte están obligadas a que sus transportistas conozcan los amarres que debe llevar cada carga y su capacidad.

El método más efectivo para controlar la sujeción de la carga es la utilización de las fichas de estiba, en donde se define cómo debe ser el sistema de carga y una vez cumplimentada será revisada antes de comenzar el trayecto. Esta ficha podrá ser una herramienta clave ante las posibles inspecciones técnicas, certificando el sistema de estiba y garantizando un transporte seguro.

En el **anexo D de la Norma Europea EN 12195-1** podremos ver un ejemplo de una ficha de sujeción de la carga:

Sociedad: Dirección:						
Teléfono:                      Fax:		Carretera	Carretera y mar — A	Carretera y mar— B	Carretera y mar— C	Tráfico combinado
Lugar de carga: Fecha de la carga:		Documentos de flete N°:				
Descripción de la carga		Masa en t	Embalaje		Centro de gravedad con respecto a la parte delantera	
Equipo de sujeción en el vehículo de carretera		<input type="checkbox"/> Pared delantera <input type="checkbox"/> Paredes laterales	<input type="checkbox"/> Postes delanteros <input type="checkbox"/> Postes laterales <input type="checkbox"/> Góndola	<input type="checkbox"/> Puntos de sujeción <input type="checkbox"/> Cabrestantes de sujeción <input type="checkbox"/> Otros		
Características de la carga		Características de la superficie de carga <input type="checkbox"/> Metal <input type="checkbox"/> Hormigón <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Otros  <input type="checkbox"/> seco <input type="checkbox"/> húmedo <input type="checkbox"/> engrasado	Factor de rozamiento resultante (véase tabla en la parte trasera) $\mu = \dots\dots\dots$ <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	¿Pueden los cantos vivos afectar negativamente? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO  ¿Se utilizan protecciones en los cantos vivos? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
Descripción de los dispositivos de fijación de carga utilizados		<input type="checkbox"/> Cintas <input type="checkbox"/> Amarres de cable <input type="checkbox"/> Amarres de cadena <input type="checkbox"/> Barra de fijación <input type="checkbox"/> Taco de sujeción <input type="checkbox"/> Anclaje de la pared <input type="checkbox"/> Otros .....				
Etiquetado para la sujeción de la carga con una(s) etiqueta(s) en:		Tipo		Cantidad	LC en tracción directa o $S_{TF}$	
<input type="checkbox"/> vehículo <input type="checkbox"/> carga <input type="checkbox"/> CTU (carrocería) <input type="checkbox"/> lona		1				
		2				
		3				
		4				
Descripción del procedimiento de fijación		<input type="checkbox"/> Sujeción por arriba <input type="checkbox"/> Sujeción directa <input type="checkbox"/> Bloqueo <input type="checkbox"/> Combinación de sistemas cruzados				
Descripción de los ángulos de sujeción		Ángulo de sujeción por encima $\alpha = \dots\dots\dots^\circ$		Ángulo de sujeción directa $\alpha = \dots\dots\dots^\circ$ Ángulo de sujeción directa $\beta = \dots\dots\dots^\circ$		
Esquema						
Nosotros certificamos por el presente registro que la carga ha sido sujeta de acuerdo con la Norma EN 12195-1 Nombre de la persona responsable						
Fecha:		Firma				

Ilustración 3 Ficha de sujeción de la carga

A la hora de elaborar los contratos con las empresas transportistas estas fichas de estiba podrán ser una herramienta muy útil para definir las posibles responsabilidades.

## 1.7 ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS / MODIFICACION QUE HA SUPUESTO LA NORMA CON RESPECTO A LA SITUACION ANTERIOR

El principal objetivo de esta nueva ley es la reducción de los accidentes en el transporte de mercancías por carretera, ya que, según varios estudios, entre el 25% y el 45% de los accidentes se debe a una mala estiba de la carga.

Hasta ahora no había ninguna ley que atendiera de forma directa a las operaciones de carga y descarga de la mercancía con el fin de asegurar la carga en el transporte.

Como ya hemos visto al principio, lo único que se decía antes de que saliera este nuevo RD era que debía hacerse una correcta sujeción de la carga, sin especificar cómo hacerlo, por lo que, al ser tan poco concreto, los camiones circulaban sin apenas control sobre este campo. Lo que ahora se pretende es crear un sistema estándar aplicable a todas las cargas que se realizan en los camiones. Aunque el RD sea español, existe una europea **2014/47 EU**, por lo que el criterio empleado será a nivel europeo, existiendo regulaciones nacionales e inspecciones para todos los transportistas.

El principal problema de esta nueva normativa es la responsabilidad sobre la que recae dicha ley, El conductor, según el reglamento de transporte, no puede intervenir en el proceso de la carga por lo que no debería ser responsabilidad de este si no del cargador, pero con este cambio, si se detecta que la carga del vehículo no está asegurada acorde a lo establecido el conductor podría tener graves consecuencias.

El 2 de junio de 2017 se aprobó este RD entrando en vigor en mayo de 2018, obligando a las empresas a formarse y prepararse para este cambio.

En el Instituto para la Seguridad en las Cargas iSEC han creado un sistema de preparación para esta normativa, ofreciendo un Carnet de Especialista en Estiba en camión, acorde a **EN 12915-1: 2010**. También ofrecen una aplicación para el cálculo de amarres, para que las personas afectadas puedan asegurarse de que la estiba se está realizando según lo que indica la norma.

### 1.7.1 CARNET DE ESPECIALISTA DE ESTIBA EN CAMIÓN. EN 12195-1:2010

El embalaje, la manipulación de la carga y la estiba tienen que ser adecuadas para transportar la mercancía de forma segura y cumpliendo con la norma. Existen muchas técnicas, sistemas y herramientas de estiba, pero hasta ahora no existía ninguna formación sobre ellas.



El curso para obtener el carnet va dirigido sobre todo a responsables de logística, de almacén, del transporte o de PRL, al personal de almacén y de operaciones de trincaje en camiones.

El objetivo principal de este curso es conocer la normativa de la estiba, la importancia de la seguridad de las cargas y las responsabilidades de cada persona que participe en dichas acciones.

Se pretende tener los conocimientos necesarios para poder optimizar el coste y el tiempo requerido, empleando las técnicas y las herramientas correctas para la estiba.

Se analizan los daños más habituales y sus causas para saber actuar ante posibles incidencias.

Es necesario conocer en profundidad los diferentes tipos de equipos para la estiba y así saber emplear el adecuado en cada ocasión, igual que los métodos que se emplean, ya que existen infinidad de técnicas de sujeción de la carga dependiendo del vehículo que se emplee para el transporte y de la mercancía, por lo que se necesitará saber cuál es la técnica óptima en cada ocasión.

## 1.8 CONCLUSIONES

La nueva norma que regula las inspecciones técnicas en carretera de vehículos comerciales no sólo va a afectar de manera administrativa al incumplir los requisitos específicos, con sanciones económicas o con la inmovilización del vehículo en caso de encontrar deficiencias graves en los controles realizados, como hemos visto a lo largo de este capítulo, sino que afectará a la prevención de riesgos laborales, la responsabilidad civil (en ocasiones penal) por los daños ocasionados debido a la mala estiba de la mercancía.

El principal conflicto que supone este cambio se ve reflejado en las responsabilidades, ya que, dependiendo de varios casos lo tendrá que asumir el transportista o el cargador.

Según la **LCTTM** (Ley de Contrato de Transporte Terrestre) como hemos visto anteriormente, en el contrato del transportista no incluye a este como responsable de las operaciones de carga y descarga ni del acondicionamiento de la mercancía para el transporte que va a realizar. A no ser que haya participado en las acciones que han llevado al daño, como figura en el **artículo 62**.

El incumplimiento de esta nueva norma no sólo supondrá sanciones económicas, podrá considerarse como un delito, por lo que se tendrán que tener muy presentes todos los criterios marcados por la esta nueva ley.

Acorde al **RD 97/2014**, el responsable del aseguramiento de la carga al vehículo es el cargador.

A pesar de todo, todas las personas que participan en la cadena logística de la carga y descarga de un camión serán responsables del incumplimiento de la norma.

## CAPÍTULO 2. ESTUDIO DEL TRANSPORTE

El transporte es el enlace de unión entre las materias primas y los productos terminados creando un vínculo entre los diferentes proveedores, los fabricantes y finalmente los clientes.

El principal objetivo del transporte es la maximización del nivel de servicio a los clientes y la minimización de los costes. Para ello es necesario un estudio logístico con el fin de entregar de la manera más rápida posible los productos a los clientes, que los recursos empleados sean los más eficientes y que las operaciones se desarrollen con seguridad, tanto para el producto como para las personas que forman parte del proceso. Actuando siempre conforme a la ley que regule dicha actividad.

Cuando hablamos de un estudio logístico podemos diferenciarlo en tres etapas:

- Logística de aprovisionamiento: Es la primera fase del proceso de la adquisición y el almacenamiento de la mercancía, en este caso materias primas, piezas, diferentes materiales...
- Logística interna: La logística interna se define como todos los procesos de la cadena de suministro que tienen lugar dentro de la propia empresa. Desde que se recibe la carga hasta que esta sale de las instalaciones. Se pueden diferenciar distintas fases dentro de esta etapa:
  - o La recepción
  - o La ubicación en el almacén del material recibido
  - o La gestión del stock
  - o Y por último la salida de la mercancía
- Logística de distribución: En esta etapa se pretende estudiar la entrega del producto al cliente en el tiempo y lugar establecidos. Es necesario llevar un control en el almacén, con las entradas y las salidas de los productos para evitar confusiones en los pedidos y optimizar el tiempo de distribución. Se necesita una buena planificación de rutas para poder recoger la mercancía al proveedor y entregar la carga al cliente cumpliendo siempre con las condiciones acordadas y minimizando el coste total.

### 2.1 DIFERENTES CLASIFICACIONES DEL TRANSPORTE

Existen varios modos de transporte de mercancía que coordinan los operadores logísticos:

- Unimodal: Utiliza un único vector de transporte por uno o varios transportadores.
  - o Realiza recorridos regulares
  - o Las entregas se realizan a lugares próximos del origen
  - o Normalmente se realizan los transportes por carretera

- Multimodal: El modo de transporte multimodal gestiona varios vehículos bajo un único contrato de transporte, con el objetivo de realizar las operaciones de envío de los materiales o la mercancía de la manera más eficiente posible.

La principal diferencia con el transporte intermodal es que únicamente se puede utilizar una medida de carga, normalmente son contenedores, con el fin de realizar la carga y la descarga de la mercancía en los transportes de la manera más rápida posible.

Las características del transporte multimodal son las siguientes:

- o Recorridos de largas distancias (superiores a 500km)
- o Se realizan transportes por vía marítima y por carretera o por ferrocarril y carretera

En este proyecto estudiaremos el transporte unimodal, ya que la nueva ley afecta al transporte por carretera.

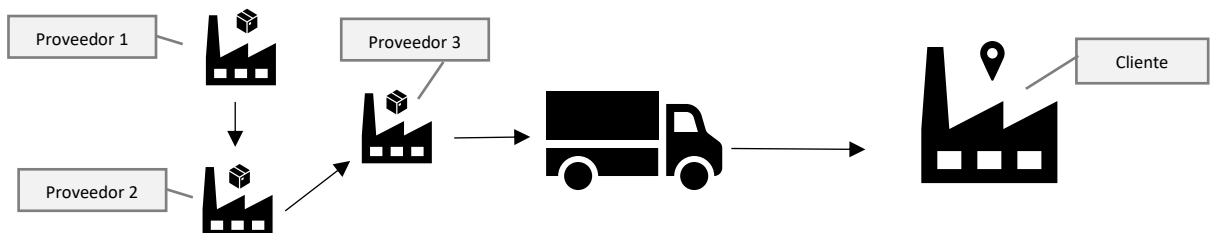
También podemos realizar una clasificación en función de la organización del transporte, como veremos en las siguientes ilustraciones.

- Flujos directos:
  - o Monoflujo: El camión no realiza ninguna parada una vez carga el vehículo, va completo desde su proveedor hasta su cliente.



*Ilustración 4 Flujo directo- Monoflujo*

- o Circuito de recolección: Recoge las cargas de varios proveedores para un solo cliente.



*Ilustración 5 Flujo directo- Circuito de recolección*

- Circuito de distribución: El camión va completo desde un único proveedor y lo reparte a varios clientes distintos.



Ilustración 6 Flujo directo- Circuito de distribución

- Flujos mixtos

- Centros de consolidación: Se agrupan muchos volúmenes pequeños de varios proveedores de una misma región.

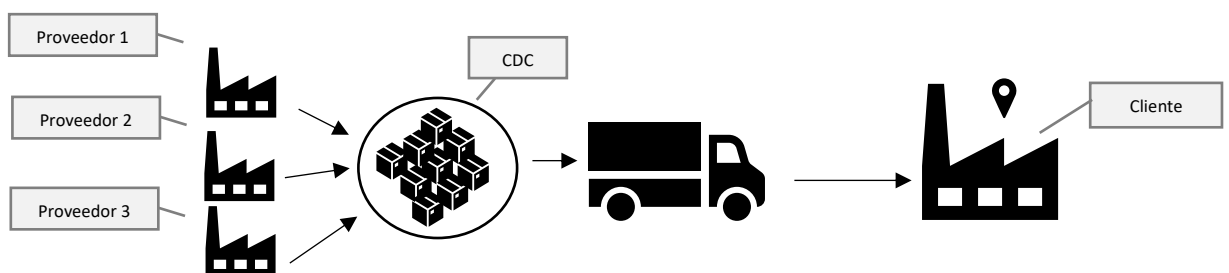


Ilustración 7 Flujo mixto - Centro de consolidación

- Centros de desagrupamiento: Se agrupan diferentes camiones completos en función de la cercanía de los clientes

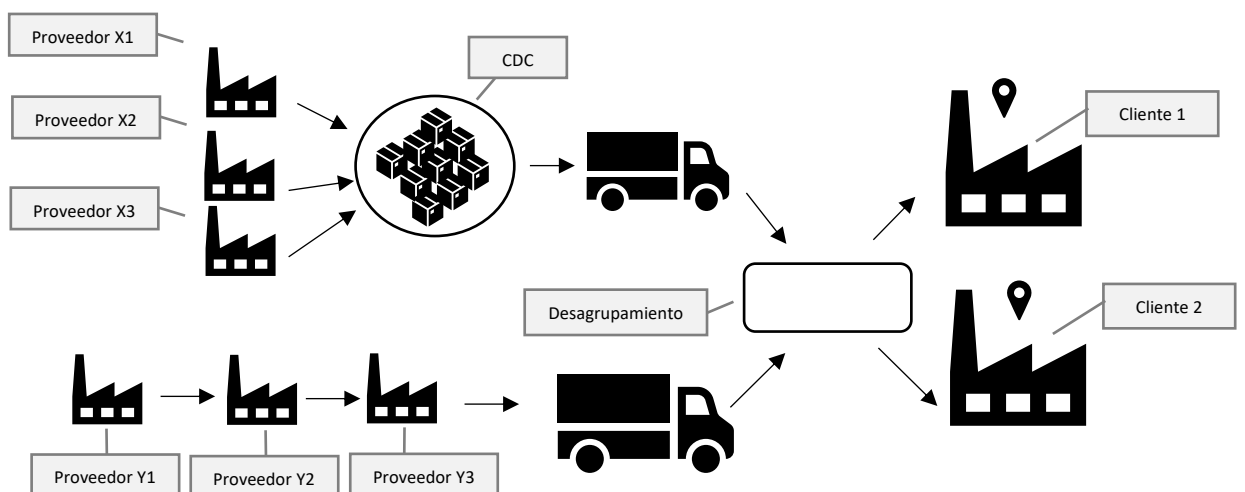


Ilustración 8 Flujo mixto - Centros de desagrupamiento

El transporte por carretera puede estar programado o funcionar dependiendo de la demanda:

- Transporte programado: Se necesita identificar los flujos regulares y organizar los diferentes circuitos, controlando el volumen de carga de forma constante, planificando las frecuencias y los horarios de entrega.
- Transporte a demanda: Los clientes son los que solicitan los transportes un día concreto y a una hora determinada. Se necesita llevar un control óptimo de todas las peticiones para intentar obtener el menor coste, y necesitan pasar las órdenes a los transportistas cierta antelación.
- Transportes urgentes: Surgen de imprevistos, cuando se producen retrasos en los proveedores, la falta de productos en los clientes, y por causas externas imposibles de controlar. El principal objetivo de este transporte es evitar la parada de fabricación o la ruptura de clientes.

## 2.2 LEGISLACIÓN DEL TRANSPORTE

### 2.2.1 REGLAMENTACIÓN DEL TRANSPORTE EN CARRETERA

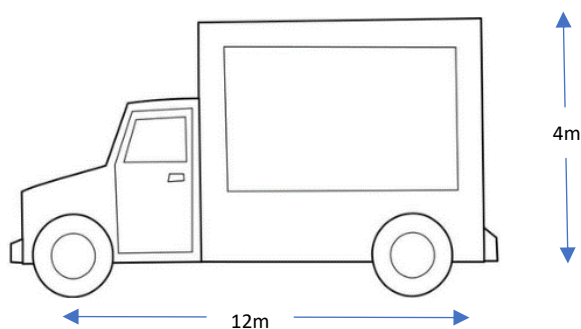
#### 2.2.1.1 Dimensiones

Según el ministerio de fomento, la altura máxima de los vehículos podrá ser de 4 metros, con excepción de los porta vehículos especializados, los vehículos grúa o los de transporte intermodal, que podrán alcanzar una altura de 4,5 metros.

El espesor mínimo de cada pared del vehículo es de 45mm, para poder transportar la mercancía en condiciones adecuadas.

Según la DGT, la longitud máxima autorizada, incluyendo la carga de los vehículos rígidos es de 12 metros.

Y, por último, la anchura no puede superar los 2,5 metros.



*Ilustración 9 Dimensiones vehículo*

### 2.2.1.2 Pesos

La masa del vehículo (bruta) es la máxima permitida incluyendo el peso del propio vehículo y de la mercancía, se denomina masa máxima autorizada (MMA)

Dependiendo del tipo del vehículo estaremos hablando cantidades diferentes de toneladas totales permitidas.

- Para los vehículos motor de cuatro ejes con dos direcciones se admitirá una masa de 9'5 toneladas como máximo en cada eje.
- La masa total máxima para los vehículos motor de dos ejes es de 18 toneladas.
- En el caso de los de tres ejes será la misma situación que para los primeros, admitiendo 9,5 toneladas máximas en cada eje.

## 2.3 CONTENEDORES ISO

Un contenedor es un recipiente empleado para el transporte de la mercancía. Son unidades estancas que protegen a la carga de la climatología y de los golpes, de acuerdo con la normativa ISO, por eso también se conocen a estos contenedores como contenedores ISO.

Con el fin de facilitar la manipulación de los contenedores, sus dimensiones están estandarizadas, normalmente miden 6 metros.

Suelen ser de acero, pero también nos podemos encontrar con contenedores de aluminio y algunos de madera contrachapada. Todos ellos recubiertos en el interior con un material especial para evitar las humedades durante el trayecto.

En cada esquina del contenedor hay alojamientos para los twistlocks, que les permiten engancharse en los camiones.

Las paredes de los contenedores ISO deben tener las siguientes características:

- Paredes frontales y traseras: Las paredes de un contenedor ISO deben ser capaces de soportar una fuerza equivalente al 40% del peso máximo de la carga distribuida por la superficie de la pared trasera (puerta).
- Paredes laterales: Deben soportar una fuerza equivalente al 60% del peso máximo de la carga, distribuida uniformemente.

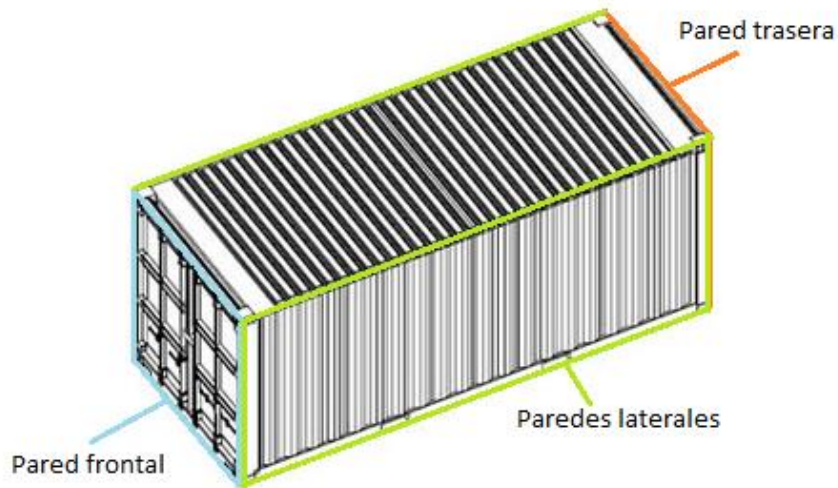


Ilustración 10 Contenedor ISO

- Puntos de amarre: La fuerza que soportan las anillas de sujeción en la parte inferior está entre 1000 y 2000 daN en cualquier dirección, y en la parte superior soportan una fuerza de 500 daN.

La cantidad de amarres depende del tipo de carga que se transporte en el vehículo y de las resistencias de las paredes, tanto laterales como frontales y traseras.

- Pestillos giratorios: Se emplean para fijar un contenedor a un remolque, ya que la forma que tienen impide el movimiento de la carga. Los pestillos pueden ser automáticos o manuales y retráctiles o no retráctiles.

Tenemos que tener en cuenta que las cargas máximas pueden variar en función del transporte y del país del que estemos hablando, ya que no en todos los sitios el peso máximo permitido para los contenedores es el mismo.

### 2.3.1 TIPOS DE CONTENEDORES

Podemos realizar la clasificación de los contenedores en función de sus características y sus dimensiones.

- Metálicos: Es un contenedor que no se cierra herméticamente como puede ser el caso de otros contenedores. Normalmente se utiliza para el transporte de residuos o para transportes de mercancía por carretera.



Ilustración 11 Contenedor metálico





Ilustración 12 Contenedor Dry Van

- Dry Van: Es el tipo de contenedor más utilizado, herméticamente cerrado, al contrario que los contenedores metálicos y no tiene ventilación. Se le considera el contenedor estándar.

- High Cube: Son los contenedores Dry Van pero mucho más grandes. Alcanzan una altura de hasta los 3 metros.

- Open top: Se llaman así porque la característica principal de estos contenedores es que no disponen de techo, están abiertos en la parte superior. Se utilizan para las cargas de una gran altura, sobrepasando los 3 metros de los contenedores High cube.



Ilustración 13 Contenedor Open top

- Open side: Son contenedores con todas las paredes menos una lateral.

- Reefer: Contenedores refrigerados con un termostato, para mercancía que necesite estar a cierta temperatura durante su transporte.



Ilustración 14 Contenedor Reefer



Ilustración 15 Contenedor Flat Rack

- Flat Rack: Este tipo de contenedores están creados pensando en mercancía que pueda sobrepasar las dimensiones estándar de los contenedores, por lo que suelen carecer de las paredes laterales y en algunos casos también de las paredes frontal y trasera, quedando únicamente la base del contenedor.

- Collapsible Flat Rack: Tiene las mismas características que el contenedor que acabamos de describir, pero con la diferencia de que las paredes pueden plegarse sobre la base.



Ilustración 16 Contenedor Collapsible



Ilustración 17 Contenedor cisterna

- Contenedor cisterna: Contenedores empleados para el transporte de líquidos, en el interior del contenedor, sujeto con vigas de acero se encuentra el tanque donde se almacena el líquido.

- Eurocontenedor: Con el fin de adecuar los contenedores a los palets europeos se está estudiando la posibilidad de fabricar contenedores con esas medidas.

## 2.4 COMPUERTAS DE LOS VEHÍCULOS

A la hora de planificar el trincaje del transporte se necesita conocer la resistencia que puede soportar el vehículo.

Podemos definir la carrocería de los vehículos como una “caja” destinada para el transporte de la mercancía durante la circulación del camión.

A la hora de estudiar las características necesarias para la carrocería de los vehículos tenemos que analizar las fuerzas de inercia que actúan sobre la mercancía. Según la **norma VDI 2700** (norma europea aplicada en Alemania), estas fuerzas tienen que actuar en sentido opuesto a la protección. La fricción de la carga en el suelo absorbe parte de estas fuerzas, el resto tienen que ser absorbida.

Otra norma que estudia la protección de la carga es la **EN 12642**, que especifica ciertos requisitos mínimos para que la estructura del vehículo pueda eliminar la fuerza de inercia restante de la que hablamos. A pesar de eso, necesitamos una protección adicional ya que no se puede neutralizar por completo la inercia únicamente con la carrocería del vehículo, para eso se utilizan puntos de amarre, correas...

### 2.4.1 COMPUERTA DELANTERA

Dependiendo de la resistencia de la compuerta delantera de los vehículos podemos realizar la siguiente clasificación:

- EN 12642 XL: Las compuertas delanteras están fabricadas según la norma **EN 12642 XL**. Se considera un vehículo con una resistencia del 50% de la carga (0'5P). El coeficiente de rozamiento mínimo es de 0'3, por lo que podrá soportar la fuerza de toda la carga útil en la dirección de avance.
- EN 12642 L: Las compuertas laterales están fabricadas según la norma **EN 12642 L**. Se considera un vehículo con una resistencia del 40% de la carga (0'4P). Cuando la carga útil transportada en estos vehículos supera las 12.5 toneladas, la resistencia se limita a una fuerza de 5000 daN, y el coeficiente de rozamiento varía en función de la masa de carga que se encuentra sobre la compuerta delantera.
- Las compuertas delanteras sin resistencia tienen que tener un sistema de amarre que sea capaz de sujetar toda la carga y evitar los desplazamientos hacia delante.

#### 2.4.2 COMPUERTA TRASERA

La clasificación de los vehículos según la resistencia de la compuerta trasera es la siguiente:

- EN 12642 XL: Las compuertas traseras están fabricadas según la norma **EN 12642 XL**. Pueden soportar una fuerza del 30% de la carga (0'3P). El coeficiente de rozamiento mínimo es de 0'2, por lo que podrá soportar la fuerza de toda la carga útil en la dirección de retroceso.
- EN 12642 L: Las compuertas traseras están fabricadas según la norma **EN 12642 L**. Se considera un vehículo con una resistencia del 25% de la carga (0'25P). Cuando la carga útil transportada en estos vehículos supera las 12.5 toneladas, la resistencia se limita a una fuerza de 3100 daN, y el coeficiente de rozamiento varía en función de la masa de carga que se encuentra sobre la compuerta delantera.
- Las compuertas delanteras sin resistencia tienen que tener un sistema de amarre que sea capaz de sujetar toda la carga y evitar los desplazamientos hacia atrás.

#### 2.4.3 COMPUERTAS LATERALES

También podemos clasificar los vehículos según la estructura de Kögel de las compuertas laterales:

- EN 12642 XL: Para que la carga este lo suficientemente protegida sin necesidad de protección adicional se necesita aumentar la resistencia de las compuertas, por lo que las compuertas laterales son fabricadas según la

**norma EN 12642 XL.** Se considera un vehículo con una resistencia del 40% de la carga (0'4P) distribuida de forma uniforme por toda la longitud y un 75% de la altura. El coeficiente de rozamiento mínimo es de 0'1.

- EN 12642 L: Las compuertas laterales están fabricadas según la **norma EN 12642 L.** Se considera un vehículo con una resistencia del 30% de la carga (0'3P) distribuida de forma uniforme por toda la longitud y altura. El coeficiente de rozamiento mínimo es de 0'2.
- Las compuertas laterales sin resistencia tienen que tener un sistema de amarre que sea capaz de sujetar toda la carga y evitar los desplazamientos laterales.

## 2.5 SUELOS

Según la **norma EN 12642:2006**, el suelo del transporte debe soportar una resistencia del 40% de la carga útil (0'4P) y una altura mínima de 15 mm. Todos los vehículos con código XL tendrán que cumplir dicha norma para poder circular, portando lonas certificadas.

## 2.6 PUNTOS DE AMARRE

Como acabamos de decir, la carrocería de los vehículos comerciales necesita un apoyo para la sujeción de la carga y poder así neutralizar las fuerzas de inercia, para ello se utilizan diferentes puntos de amarre.

Llamamos punto de amarre a los sistemas de sujeción colocados en los vehículos con el fin de poder enganchar directamente un amarre o una cadena. Deben colocarse uno enfrente del otro en los laterales del vehículo y deben estar separados a una distancia entre 0,7 y 1,2 m entre los amarres de una misma pared.

La estructura de los vehículos está diseñada para poder enchancar los amarres, tablones y largueros, para facilitar la sujeción de la carga.

Son empleados para sujetar mercancía pesada y en algunos casos es necesario emplear varias cadenas para poder asegurar la carga, cada cadena se atará a un punto de amarre, aunque si es posible, es mejor usar un único punto rígido.

Según la **norma EN 12640**, dependiendo de la masa total del vehículo los amarres tendrán que soportar diferentes fuerzas, aunque podrá admitirse una tensión superior si el punto de amarre está certificado con la norma.

- Si la masa del vehículo está comprendida entre 3,5 y 7,5 toneladas la resistencia que debe soportar el amarre es de 800 daN.

- Si la masa del vehículo está comprendida entre 7,5 y 12 toneladas la resistencia que debe soportar el amarre es de 1000 daN.
- Si la masa del vehículo está por encima de 12 toneladas la resistencia que debe soportar el amarre es de 2000 daN.

Siempre que la estructura del vehículo tenga la capacidad de resistir grandes fuerzas y la carrocería sea rígida, podrá emplearse para sujetar la mercancía, acompañado de los diferentes métodos de sujeción. Por ejemplo, podría utilizarse para fijar los ganchos de amarre las vigas de los laterales, siempre que la fuerza total no sea lo suficientemente grande como para deformarlas.

Existen otros puntos de amarre como los orificios de anclaje de la plataforma, siempre que puedan resistir la fuerza suficiente y en cualquiera de las direcciones. También se pueden utilizar los carriles de las plataformas de carga de las paredes laterales y del techo del vehículo, aunque no suelen resistir las fuerzas transversales, sí que lo hacen para las fuerzas en dirección longitudinal.

Existen diferentes posibilidades para amarrar la carga (lo vamos a estudiar con más detalle en el capítulo 4), pero vamos a ver un poco algunas de las diferentes posibilidades que existen:

- Anillos: Pueden soportar fuerzas de entre 2 (estándar) y 4 toneladas, según la **norma EN 12640** tienen que ser visibles desde el interior, los anillos de amarre para cargas pesadas tienen una alta resistencia.



*Ilustración 18 Anillos*

- Armella de amarre: Se deben colocar en la pared frontal del camión. Se emplean para la sujeción de la carga que debe ir enlazada.



*Ilustración 19 Armella de amarre*

- Armazón exterior: Esta posibilidad de amarre permite asegurar la mercancía en todos los puntos del vehículo, los ángulos y las fuerzas que puede soportar se rigen según la norma EN 12640.



*Ilustración 20 Armazón exterior*

- Cabrestante de amarre: Herramienta de sujeción empleada para tensar correas o cables empleadas para amarrar el bajo de las cargas.



*Ilustración 21 Cabrestante de amarre*

## 2.7 CAJAS MÓVILES

Según la **norma EN 283** (Cajas móviles), la estructura de las cajas móviles es equivalente a la de vehículos que transportan la mercancía. Son desarrolladas para el transporte por carretera y el transporte ferrocarril.

No necesitan de una resistencia vertical ya que no suelen ser apilables entre ellas y las características de estas (dimensiones, pesos, ...) son las óptimas para los vehículos que realizan su transporte, las máximas dentro de la reglamentación de transporte por carretera, un poco mayores que los contenedores ISO. Como se han fabricado originalmente en Europa, cumple con muchos requisitos de las normas europeas.

- Anchura: Entre 2.5 metros y 2.6 en el caso de cajas térmicas.
- Longitud: Se puede diferenciar 3 clases dependiendo de la longitud, comprendidas entre los 7.82 metros y los 13.6 metros.

Se necesita de una zona en la parte superior de las cajas para que puedan ser manipuladas por pinzas, con unos topes para evitar posibles desplazamientos y son fijadas a los vehículos con cantoneras. En caso de no disponer de los elementos para levantarlas se manipulan mediante pinzas de anclaje por la parte inferior, por la base de las cajas.

## 2.8 COSTES DEL TRANSPORTE

Los costes del transporte de mercancía se pueden clasificar en directos e indirectos.

- Los costes directos son aquellos que se pueden imputar directamente al transporte y son necesarios para realizar la actividad.
- Los costes indirectos dependen de la gestión del transporte sin estar necesariamente ligados a los volúmenes de facturación. Estos costes varían en función de la forma de actuar de la empresa transportista.

Dentro de los costes directos podemos diferenciar entre costes fijos y costes variables.

- Los costes fijos son los menores costes, los más representativos son:
  - o Seguros: Costes anuales que suponen los seguros de los vehículos.
  - o Salarios de los transportistas: Coste anual de la plantilla de conducción de los vehículos de la empresa.
  - o Amortización: Se calcula con la suma de los distintos elementos del vehículo.
  - o Financiación: Suma de los costes anuales de los elementos comprados para el transporte.

- Depreciación
- Impuestos
- ...
- Los costes variables suelen ser mucho mayores, deben calcularse por km recorrido, los más significativos son los siguientes:
  - Gasolina
  - Aceites
  - Peajes
  - Neumáticos
  - Reparaciones
  - ...

También podemos clasificar estos costes dependiendo del tiempo o de los kilómetros.

Los costes indirectos son los que generan los costes de administración, comerciales, de infraestructura...

La evolución de los costes directos a lo largo de los años ha ido modificándose significativamente, incrementándose según pasa el tiempo. Esto es debido al aumento del precio del combustible principalmente.

En la página de Ministerio de Fomento podemos ver este incremento, desde el 2000 hasta el 2017

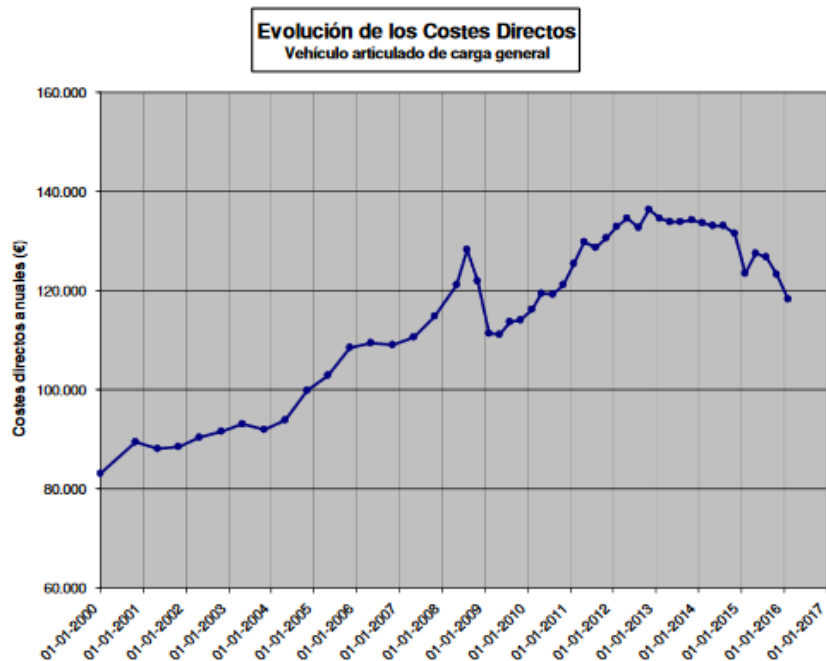


Ilustración 22 Evolución de los costes directos

### 2.8.1 PRECIO DEL TRANSPORTE

El artículo 38 de la **norma 15/2009** (Contrato de Transporte Terrestre de Mercancía) hace referencia a la variación del precio del transporte por carretera en función del precio del gasóleo.

El transportista podrá aumentar el valor inicial del precio contratado cuando el coste del gasóleo aumente, salvo que se hubiese reflejado lo contrario por escrito en el contrato. De la misma forma que el contratista podrá disminuir el pago del transporte equivalente al precio pactado inicialmente, cuando el coste del gasóleo disminuya.

Una vez se haya realizado el transporte y la mercancía haya llegado al destinatario se abonará el precio del transporte y los gastos de la actividad.

En el caso de que únicamente se haya completado parte de la ejecución, el porteador sólo tendrá derecho a exigir el cobro de esa parte proporcional, siempre que suponga un beneficio para el deudor, a no ser que no dependa del transportista la inejecución que en tal caso mantendrá el derecho al cobro total.

Si en el contrato se ha acordado el pago de manera periódica, la obligación de dicho pago será exigible una vez vencido el plazo estipulado.

Por último, el artículo 40 habla de la enajenación de las mercancías por impago. En el caso de que no se le pague al transportista este podrá negarse a entregar la mercancía.

La Orden FOM/1882/2012, Condiciones generales de contratación de los transportes de mercancías por carretera, trata los siguientes temas con relación al precio y los gastos del transporte:

- Precio: El precio del transporte se determinará en el contrato teniendo en cuenta las circunstancias particulares de cada servicio prestado por los transportistas.

En caso de no haber pactado el precio total del transporte de la mercancía se realizará en el momento en el que se reciba el envío, pero en ningún caso se considerará el transporte gratuito, ni las acciones complementarias al transporte.

Si el transportista tiene expuesto de forma pública unos determinados precios, serán estos los que se apliquen a la actividad.

- Pesaje de la mercancía: En algunas circunstancias, el precio del transporte depende del peso de la mercancía transportada. Esta operación se realizará una sola vez, ya sea en el lugar de carga o en el de descarga. El coste del desplazamiento, en caso de que fuera necesario, lo soportará aquella persona que lo haya solicitado.



- Seguros de la mercancía: El transportista deberá informar al contratista de la posibilidad de añadir al contrato el seguro de la mercancía que cubra los daños que puedan sufrir durante su transporte.
- Variación del precio por descuentos: Se realizarán descuentos únicamente si se han establecido previamente en el contrato, ya sea por volumen de la carga, por la densidad o por el circuito de transporte.

### 2.8.2 INDEMNIZACIONES

Según el Contrato de Transporte Terrestre de mercancías, regulado por la **norma 15/2009**, cuando el transportista tenga que esperar un tiempo superior a dos horas, desde la puesta a disposición del vehículo para su carga y descarga, podrá exigir una indemnización, salvo que se haya especificado lo contrario en el contrato.

### 2.8.3 OPTIMIZACIÓN DE LOS COSTES

Acabamos de estudiar los posibles costes que supone el transporte de la mercancía por carretera. Con el fin de mejorar la posición competitiva dentro del mercado europeo del transporte, estudiaremos la manera de optimizar los costes.

- Rutas: Reducción de los kilómetros recorridos en vacío en aquellas empresas que se contraten transportes con circuito cerrado o tengan acuerdos estables con sus clientes, disminuyendo así el coste total de kilómetros en carga.

En caso de una reducción de los kilómetros o por lo contrario del aumento ante el incremento de la actividad de la empresa, el precio se verá afectado.

- Tiempos: Eliminación de los tiempos muertos entre la carga y descarga del vehículo. Para ello se necesita colaboración entre las diferentes partes interesadas, tanto de la empresa cargadora como el transportista, planificando las operaciones para un mejor aprovechamiento del vehículo. La paletización de la carga supone un ahorro de tiempo en la estiba de la mercancía.
- Combustible: Una conducción adecuada del vehículo puede suponer un ahorro en el consumo del combustible, para ello se necesita una buena formación de los conductores que van a formar parte de la actividad.
- Utilización del GPS: Para las rutas menos habituales, la utilización del GPS supondrá un ahorro en las rutas y esto supondrá una disminución del tiempo de transporte y del consumo del combustible del que acabamos de hablar.



## CAPÍTULO 3. DIFERENTES TIPOS DE EMBALAJES Y SUS MÉTODOS

El embalaje es un recipiente que contiene la mercancía de manera provisional para la agrupación de las unidades de un producto en su transporte y su almacenaje, asegurando la protección del contenido.

Es necesario emplear un embalaje adecuado para evitar choques o caídas de la mercancía, para proteger la carga de las condiciones climáticas, para obtener una sujeción adecuada y por último para protegerla de los posibles daños que puede sufrir durante la actividad de carga y descarga.

El embalaje se puede clasificar en 3 niveles, embalaje primario, secundario y terciario:

- Envase: Contenedor directo del producto. Se conoce como embalaje primario y se encuentra en contacto directo con el producto.



- Packaging: Envoltorio destinado para guardar el envase, también se le puede conocer con el nombre de embalaje secundario.



El embalaje que vamos a estudiar es el que se conoce como embalaje terciario o de transporte, tiene que proporcionar una manipulación segura de la carga que se transporta, protegiéndola y conservándola y permitir apilar las cargas de manera sencilla para aprovechar el espacio disponible en el vehículo.



*Ilustración 23 Diferentes tipos de embalaje*

### 3.1 RIESGOS EN LAS ETAPAS DE DISTRIBUCIÓN

En los últimos años el número de importaciones y de exportaciones se ha visto incrementado debido al aumento de la competitividad y a la globalización de los mercados.

Para poder hacer frente a esta competitividad es necesario que el embalaje empleado proteja la mercancía y así mantenga la calidad del producto, por lo que la búsqueda de mejoras de los envases y de los embalajes son parte del proceso en la mejora continua en la distribución del material.

El primer análisis se tiene que realizar al producto ya que la mayoría de ellos tienen una resistencia limitada y no pueden soportar la distribución por sí solos, necesitando una protección adicional.

Se tiene que determinar el índice de fragilidad mediante ensayos de choques y vibraciones con una máquina de impacto para buscar los valores críticos de cada eje del producto.

Con este estudio del producto se pretende conocer, a parte de las zonas críticas (tanto internas como externas), el impacto y las vibraciones máximas que el producto es capaz de soportar sin sufrir ningún daño, con el fin de minimizar las debilidades de este.

Para el diseño del embalaje se tiene que tener en cuenta las cuatro funciones principales:

- La protección de la carga.
- La agrupación
- La manipulación
- Y la imagen del embalaje

Tenemos que conocer los riesgos del entorno del reparto para poder especificar las características y los materiales necesarios para su fabricación, con el fin de cumplir con los requisitos de resistencia y protección de la carga.

- Riesgos en el transporte, relacionados con el vehículo (aceleraciones, caídas, choques, vibraciones, rozamientos...)
- Riesgos climatológicos (cambios en la temperatura, humedad, lluvia...)
- Riesgos de posibles robos.
- Riesgos de explosión (por fricción o por combustión)
- Riesgos biológicos (bacterias, olores, cargas incompatibles, contaminación...)
- Riesgos durante la carga y descarga
- Riesgo en el almacenaje (mala estiba, apilamiento irregular, caídas)

A pesar de poder identificar todos los posibles riesgos, es imposible crear un embalaje que haga frente a todos ellos, por eso, las compañías diseñan los envases en condiciones normales tolerando algún posible daño.

## 3.2 MATERIALES DE EMBALAJE

### 3.2.1 PLÁSTICOS

Debido a la alta resistencia a la humedad y su consistencia, el plástico se está desarrollando de forma muy rápida como material para el embalaje, utilizándose más que otros materiales (metales, cobre, aluminio...).

Podemos encontrarlo en una amplia variedad de formas, es bastante resistente a las roturas, se adapta sin ningún problema a los diferentes tipos de productos que puede contener y son impermeables.

En su contra, podemos decir que no es resistente a altas temperaturas, que absorbe los olores y los sabores, y que afecta de forma significativa al medio ambiente.

### 3.2.2 METALES

Se emplea en numerosos tipos de embalaje sin importar el tamaño, ya que podemos encontrarlos en envases pequeños como latas de refrescos, hasta grandes contenedores. También podemos encontrarlos en forma de refuerzos para embalajes de otros materiales.

Las ventajas que ofrece este material es la solidez que tiene, la alta resistencia, que permite una estiba fácil y que son reutilizables.

Pero nos encontramos con la posibilidad de oxidación, que no es un material biodegradable y que al igual que el papel y cartón que veremos a continuación, no resiste a altas temperaturas y la carga que contiene en su interior podría verse dañada.

### 3.2.3 PAPEL Y CARTÓN

Son los más usados para el embalaje desechable. Se adapta de forma fácil a las necesidades de los embalajes y su costo es muy bajo.

Las principales ventajas que tiene además de ser económico, es que se puede reciclar, que protege bien los productos que lleva en su interior y que no supone un aumento excesivo en el peso del producto, ya que es un material ligero.

Las desventajas de este material es la poca resistencia que tiene y que no protege frente a cambios climáticos.

### 3.2.4 VIDRIO

Este material se emplea más para los embalajes primarios que los secundarios, pero podemos encontrarlos con más frecuencia para aumentar el amortiguamiento de los embalajes de otros materiales.

Como ventajas principales de este material, podemos decir que, el vidrio tiene la característica de ser inocuo, que permite ver el producto que lleva en su interior, que lo podemos encontrar en diferentes formas y por último, que es un material que se recicla con facilidad.

Las desventajas principales, es la falta de resistencia ante choques térmicos, que no resulta un material económico y que su peso hace que aumente el peso de la unidad de carga.

### 3.2.5 FIBRAS VEGETALES

Este material se emplea sobre todo para productos agrícolas en forma de sacos.

### 3.2.6 MADERA

La madera se emplea sobre todo para las plataformas de carga y para los palets. Podemos encontrarnos embalajes de madera de diversos tamaños y espesores, en función de las características y los requisitos del producto que contiene.

Son reutilizables y en la mayoría de los casos reciclados, por lo que, desde el punto de vista medioambiental, es uno de los mejores materiales para el embalaje de los productos. En caso de no ser reciclados o reutilizados, es un material que permite la incineración, por lo que no afecta al entorno en forma de residuo. Otra de las ventajas que encontramos, es su alta rigidez y la facilidad del manejo.

Por el contrario, diremos de este material que puede dilatarse con los cambios de temperatura, que no resisten a la humedad y se pudren, por lo que requieren de un tratamiento especial.

## 3.3 TIPOS DE EMBALAJES SEGÚN FABRICACIÓN

Podemos diferenciar dos tipos de embalaje:

- Estándar: Son embalajes que se usan en muchos sitios diferentes y pueden utilizarse para contener todo tipo de productos y componentes.
- Específicos: Se utilizan en un número limitado de sitios y no sirve para cualquier pieza, sino que son fabricados para componentes de determinadas características.

### 3.3.1 EMBALAJES ESPECÍFICOS

A la hora de diseñar un embalaje específico se tiene que tener en cuenta las características del producto que va a contener, pero podemos diferenciar tres etapas claves en el desarrollo de un sistema de embalaje.

- Diagnóstico: Se realiza un estudio del sistema actual de la empresa relacionado con los embalajes empleados, se tiene que tener en cuenta los requisitos del producto que se va a transportar, como es la fragilidad, la resistencia, el estado del producto, y las características físicas como el peso, el volumen, la forma, las dimensiones...

También se tiene que tener en cuenta la legislación y la normativa de los riesgos laborales, de las mercancías peligrosas, legislación ambiental... Así como el tipo de manipulación de la carga, su almacenaje, tanto el tipo como el tiempo, el modo de transporte, las alturas de apilamiento, el tipo de paletización... por último, se desarrollan ensayos físicos y mecánicos.

En esta etapa se consiguen conclusiones y posibles cambios para la mejora y optimización de estos.

- Desarrollo: Durante la etapa del desarrollo se crean varias alternativas en función de las conclusiones obtenidas en la etapa anterior, buscando la optimización del espacio de la carga.
- Validación: Se realiza una evaluación formal con simulaciones tanto del producto como del embalaje diseñado. Se realizan ensayos de vibraciones ya que se van a exponer a ello durante el transporte, las posibles caídas de los productos con las deformaciones que pueden sufrir, o incluso llegar a romperse si la onda de choque es lo suficientemente grande...

Se puede realizar ensayos únicamente para los embalajes o también para el conjunto de embalaje-producto.

En el estudio del comportamiento físico y mecánico que se realiza para los envases y los embalajes se realizan ensayos de tracción (para conocer la resistencia mecánica de los materiales utilizados, muy importante para cinchas, flejes...), ensayos de compresión (estudia la resistencia de los envases ante la compresión de los materiales de contención del producto), y por último ensayos de amortiguamiento.

Para el análisis del sistema producto-embalaje se realiza el ensayo de compresión estática, para saber la carga que puede soportar el propio objeto. Otro de los ensayos estudia la evolución en el tiempo del material y por último se analiza la fragilidad para conocer la resistencia del objeto.

Al finalizar cada una de las etapas se realiza una evaluación en el impacto medioambiental, comprobando que cumple en todo momento con los requisitos legales exigidos para los embalajes y los residuos que producen los envases desechados.

### 3.3.2 EMBALAJES ESTÁNDAR

A la hora de diseñar embalajes estándar se tiene que realizar un estudio de todos los embalajes que existen actualmente en el mercado, a través de consultas a los propios fabricantes o con publicaciones específicas de los envases y los embalajes, para intentar encontrar una solución que se adapte a los requisitos estándar de los productos y de su distribución.

### 3.4 UNIDAD DE CARGA

Llamamos carga al conjunto de cosas tratadas como unidad, que se transportan juntas, pudiendo estar en estado sólido, líquido o gaseoso y encontrarse embaladas o sin embalar.

Podemos diferenciar diferentes tipos de cargas:

- Carga containerizada: Es la carga que se transporta en contenedores.



*Ilustración 24 Carga conteneizada*

- La carga general unitarizada es el conjunto de varios artículos que forman una unidad.



*Ilustración 25 Carga unitarizada*



- Carga peligrosa: Debido a la naturaleza del producto y su peligrosidad se consideran cargas peligrosas y requieren de un manejo específico, tomando las precauciones necesarias para no poner en riesgo la vida de las personas.



Ilustración 26 Pictogramas de carga peligrosa

En los envases de esta carga es necesario su identificación, acompañado de los pictogramas que le correspondan advirtiendo del peligro que esta supone.

### 3.4.1 ESTIBAS O PALETS

Las estibas o palets son plataformas empleadas para el transporte sobre las que se depositan las unidades de carga... Pueden ser de madera o de plástico y su estructura facilita el movimiento y la agrupación de los productos.

Dependiendo del país en el que estemos hablando, las medidas de estas variarán. Las dimensiones más habituales son 120cm x 100 cm y podemos encontrarnos con estibas de diferentes materiales, como madera, plástico, metal...

Podemos encontrarnos diferentes tipos de estibas en función de su forma:

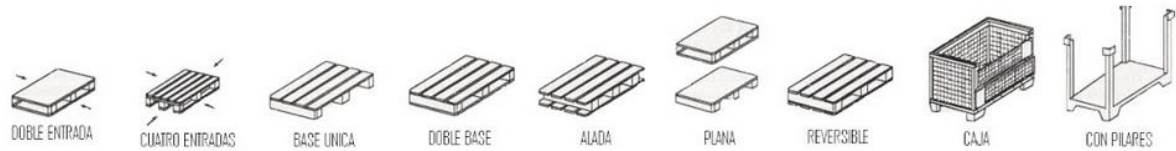


Ilustración 27 Diferentes tipos de palets

Las principales ventajas de la paletización son:

- Disminución de los costes de carga y descarga.
- Aumento de la productividad y disminución de los tiempos de preparación y carga de los vehículos.
- Disminución de la manipulación de la mercancía.

### 3.4.2 BOLSAS

Conocidas como Big Bags, se pueden emplear para el almacenamiento de los productos o para su movilidad.

La principal ventaja de este tipo de embalajes es su fácil manipulación, generando beneficios económicos y una reducción en los tiempos de carga y descarga de la mercancía.



Ilustración 28 Bolsas



Ilustración 29 Sacos

### 3.4.3 SACOS

Son parecidos al caso anterior con la diferencia de que estos pueden cerrarse una vez se hayan llenado.

Suelen fabricarse generalmente de papel o de plástico para mayor flexibilidad.

### 3.4.4 CONTENEDORES

Llamamos contenedores a los embalajes de metal o de aluminio fabricados para el transporte y almacenaje de mercancía ajustados a las características del vehículo que va a transportarle.

Son conocidos también como “Container”, diseñados para el transporte de mercancías de gran volumen y muy pesadas, por lo que su tamaño suele ser grande.

En el capítulo anterior hemos profundizado más sobre los contenedores y los diferentes tipos que existen, por lo que únicamente vamos a dar unas pinceladas de este tipo de embalaje.

Tienen dispositivos para poder asegurarlos. Normalmente tienen las dimensiones de 2.35m x 5.9m x 2.39m.

## 3.5 MATERIAL EMPLEADO PARA EL EMBALAJE Y ACCESORIOS

Según el **convenio de contrato de transporte internacional (CMR)** no es obligatorio que la carga transportada esté embalada, pero si esta sufre daños y la carga no está correctamente sujeta, será responsabilidad del transportista

Es muy importante emplear el embalaje adecuado para cada mercancía, protegiéndola de diversos factores, como puede ser la humedad, el calor... y los posibles golpes. Podemos encontrarnos con diferentes tipos de embalajes de transporte:

- Láminas entre capas: Son láminas antideslizantes, de cartón ondulado, tableros, ...
- Cantoneras: Normalmente son de cartón, pero pueden ser de materiales diferentes.
- Cinchas: Podemos encontrarnos con cinchas de PP, PE, PET, ...
- Películas: Ajustables o elásticas
- Cajas: De cartón o de plástico.

El embalaje empleado para el transporte de la mercancía debe ser capaz de soportar las fuerzas externas por unidad de carga y dependiendo del método de sujeción empleado el embalaje soportará diferentes fuerzas, por lo que la rigidez de cada embalaje podrá ser diferente.

Será necesario utilizar el método de bloqueo general cuando el embalaje terciario no sea capaz de conservar la forma de la unidad de carga al ejercerse las fuerzas que se generan durante el trayecto sobre la carga.

Si hablamos de los embalajes primarios o secundarios, tendremos que tener en cuenta que el propio producto puede influir en su rigidez. No es lo mismo si una botella de plástico está llena de agua con gas o sin ella, ya que la botella se comportará de manera mucho más rígida si no tiene gas.

Cuando estamos estudiando la rigidez del embalaje terciario, este no se verá afectado por el producto que contenga, ya que está diseñado para soportar las fuerzas propias del transporte. Aunque si empleamos métodos de amarre adecuados, estaremos aportando una mayor rigidez al embalaje.

Vamos a estudiar los materiales que aportan rigidez a los embalajes de transporte:

### 3.5.1 PELÍCULA AJUSTABLE

Un correcto uso de la película ajustable puede suponer un aumento significativo en la rigidez de la carga. Suele ser bastante gruesa, y normalmente se enrolla alrededor de la unidad de carga. Podemos encontrarlo en forma de tubos o de rollos y deben ser más grandes que lo que se va a embalar. La película se ajusta bien a la carga al aplicar calor sobre ella y contraerse.

La principal ventaja de este material es que su aplicación es muy sencilla y puede retirarse de forma muy rápida, pero debido al elevado coste que tiene y al riesgo de incendio, este material cada vez se está usando menos.



*Ilustración 30 Película ajustable*

### 3.5.2 PELICULA ENVOLVENTE

#### 3.5.2.1 Elástica

La película estirable es una manera de asegurar la carga de forma rápida y fácil, protegiéndola a lo largo de su distribución.

Para conseguir una unidad de carga rígida con la película envolvente elástica, es necesario tener en cuenta muchos factores. Para enrollar la carga se necesita utilizar una herramienta específica que estire dicho material mínimo dos veces y varias vueltas dependiendo de la altura, la velocidad también afectará a la eficacia del embalaje. Eligiendo los parámetros adecuados de las películas, podremos obtener la rigidez de cualquier otro tipo de material.



Ilustración 31 Película envolvente - Elástica

El espesor de esta película es de 10 a 30 micras, por lo que es muy fina, y solemos encontrarla en rollos de 50 centímetros de ancho.

Las principales desventajas que encontramos al utilizar este material es que se necesita de una herramienta para una correcta colocación, que no protege de los cambios climáticos y que los parámetros que debemos tener en cuenta dependerán mucho del tipo de mercancía que queramos embalar.

#### 3.5.2.2 Pretensada

La principal diferencia con respecto a la anterior es que esta se puede envolver de forma manual, aunque no conseguirá una fuerza de tensión entre la carga y la película, por lo que se conseguirá un aumento en la rigidez de unidad de carga ni evitara el desplazamiento, pero sí que impedirá que las columnas de los productos se aplasten.

Para el embalaje de transporte, este es el material más utilizado y lo encontramos en rollos de 50 cm de ancho igual que el anterior.



Ilustración 32 Película envolvente - Pretensada

### 3.5.3 MATERIAL DE ACOLCHAMIENTO O AMORTIGUAMIENTO

Se emplea para la eliminación de los espacios que puedan quedar vacíos dentro del embalaje, con el objetivo de proteger de posibles golpes a los productos que se encuentren en el interior.

Existen diferentes tipos de materiales para el acolchamiento, como el plástico de burbujas (gracias esas burbujas de aire es un material que protege contra golpes, arañazos, compresiones...), papel de Kraft (se emplea como embalaje exterior para envolver o como protección interna), sacos de cámaras de aire, papel padpak, recortes de espuma, ...



Ilustración 33 Material de acolchamiento

### 3.5.4 ESQUINEROS

También se conoce como cantoneras y perfiles. La función principal de estos materiales es la de proteger las esquinas de los productos contra los golpes y los posibles daños que pueda sufrir, así como de vibraciones o fuertes compresiones durante el transporte, debido a su rigidez.

Se consigue el orden y alineación de cada unidad de carga, permitiendo obtener una carga homogénea, en bloque, segura para su transporte.



Ilustración 34 Esquineros / Cantoneras

### 3.5.5 CUBIERTAS ELÁSTICAS

Para embalar la carga con cubiertas elásticas se necesita una herramienta específica ya que se tiene que aplicar grandes fuerzas para estirar la película. Una vez estirada, si se aplica a gran velocidad, esta se retrae y cubre la carga protegiéndola contra cambios climáticos y haciendo rígida la unidad de carga, siempre que se coloque correctamente.

Es bastante más barato que las películas ajustables, pero tiene la principal desventaja de que cada tamaño de la unidad de carga necesita un tamaño específico de cubierta, al igual que unos parámetros específicos, ya que, si sobrepasa el tamaño óptimo no será efectivo el embalaje y la rigidez de unidad de carga no aumentará.

### 3.5.6 CORREAS

Las correas se emplean mucho en la estiba de la mercancía ya que su colocación es sencilla y puede realizarse de manera manual o automática y en varios sentidos alrededor de la carga para evitar que las piezas se desplacen o se vuelquen, gracias a la fricción que estas generan. Aunque su efecto dependerá de la mercancía a la que se quiera aplicar la rigidez.

Suelen encontrarse correas con materiales de fibra de acero, vidrio o plástico para reforzarlas.

Si no se colocan cantonelas adecuadas, las correas pueden dañar la mercancía y con el uso, la fuerza del tensado suele aflojarse, pero la principal ventaja es que resultan muy económicas.

En el siguiente capítulo profundizaremos sobre el método de amarre por correas y su normativa.

### 3.5.7 FLEJADO

Existe una gran variedad de flejes:

- Polipropileno: Es el material más utilizado, ya que es el más económico y se adapta sin problema a la mayoría de las aplicaciones. Se puede usar de manera manual o con flejadoras, y unirlos con o sin precintos de acero. No es recomendable su uso para cargas pesadas.
- Poliéster: Es un sustituto de los flejes para el caso de las cargas pesadas, ya que en el anterior caso no era recomendable. Ofrece una alta seguridad para el usuario por ser muy resistente, y una vez colocado no es posible que se estire. Se utiliza con tensoras o flejadoras.
- Textil: Presenta una alta resistencia y grandes ventajas, es de fácil utilización y se puede emplear para cargas pesadas debido a la resistencia que ofrece. Se cierra con hebillas metálicas.
- Acero: Ofrece una alta resistencia por lo que se emplea para la sujeción de materiales muy pesados, con necesidad de una gran resistencia. Su aplicación es manual.

### 3.5.8 MALLAS

Se emplean para el apilamiento de los palets de forma muy rápida, pudiéndose abrir y cerrar cuantas veces se quiera, para agregar más productos o retirarlos.

Debido a las fuerzas de inercia que se generan durante el transporte de los palets, estos se deforman, aunque la malla se tense adecuadamente y no permita un

desplazamiento del producto en el palé, por lo que no resultan óptimas para el embalaje de la carga.

### 3.6 MÉTODOS DE EMBALAJE

Existen diferentes métodos de embalaje en función de la sujeción de la carga y de la rigidez de los productos, el primero está basado en la fuerza y el segundo en la forma, aunque este último sea el más seguro, desde un punto de vista económico, no siempre será la opción más viable.

#### 3.6.1 EMBALAJE BASADO EN LA FUERZA

Acabamos de estudiar diferentes materiales de embalajes basado en la fuerza como son las películas o las correas.

Un método muy empleado en el embalaje es apilar varios productos sobre un palé. Las fuerzas de inercia horizontales que se generan tienden a desplazar la carga, por lo que, la principal función del embalaje de transporte será aplicar las fuerzas necesarias para contrarrestar las otras, esto se consigue utilizando las películas adecuadas en la superficie del pale y en la base de los productos, o aumentando la fricción entre la carga y el palé. Si el rozamiento entre la carga y el palé es bajo, utilizar las películas no será la solución más efectiva ya que no podrá evitarse el desplazamiento.

Las fuerzas de compresión verticales que se pueden generar al intentar evitar el desplazamiento de las cargas pueden suponer una deformación en los embalajes primarios o secundarios, esto únicamente se soluciona modificando estos dos últimos embalajes.

Para evitar que los palets apilados se vuelquen, puede emplearse las correas de las que acabamos de hablar y así generar la fuerza de sujeción adecuada, siempre que los embalajes sean lo suficientemente rígidos para evitar la deformación.

Otro problema que podemos encontrarnos a la hora de apilar los palets es que estos se rompan, debido a las fuerzas de inercia, ya que es proporcional a la masa de la carga que se encuentre encima. Cuanto más bajo este colocado el palé, mayor será la fuerza de inercia en la superficie.

#### 3.6.2 EMBALAJE BASADO EN LA FORMA

Este método de embalaje de transporte pretende evitar todos los movimientos de los productos colocados en una estructura rígida, como un contenedor y en el caso de que queden huecos libres dentro de este, se rellenan para evitar el desplazamiento de las piezas en su interior y así, evitar posibles daños en los productos y aumentar la seguridad en el transporte.

Se admiten diferentes características de las paredes del contenedor, pudiendo ser fijas o plegables y pudiendo estar abiertas o cerradas.

Para industrias de automóviles se suelen emplear contenedores de acero, pero también existen palés de cajas de madera o de plástico, en donde se debe especificar las fuerzas máximas de inercia que pueden soportar las paredes sin necesidad de métodos de sujeción adicionales. Siempre que las fuerzas que se ejercen no superen las máximas permitidas, podrá considerarse un contenedor rígido.

### 3.7 NORMATIVA

Es necesario que los productos cumplan con los estándares de calidad y con las normas estipuladas de los envases y los embalajes en el país donde se va a transportar la mercancía.

Existen regulaciones, en cuanto al uso de los materiales empleados para los envases y embalajes, en materia del medio ambiente y en cuanto al etiquetado de los productos. Para ello, será necesario realizar diferentes pruebas, de calidad, de la resistencia a la compresión, a la humedad...

Es muy importante que los embalajes vayan señalizados, con los pictogramas de peligro y con los símbolos de manejo, que especifican cómo tienen que manipularse.

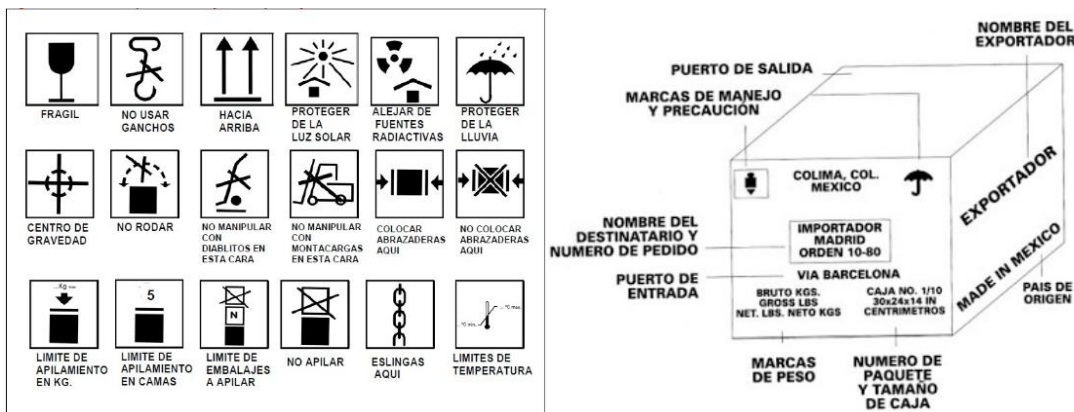


Ilustración 35 Pictogramas de peligro

Si no se tienen en cuenta las indicaciones la carga puede sufrir daños.

El marcado estándar contiene información sobre el transportista, el destino final de la unidad de carga, la dirección, un número de referencia, el número de productos...



También se les añade marcas informativas, como el país de origen, el puerto de entrada y de salida en caso de transporte marítimo, el peso neto, el peso bruto, las dimensiones de la caja y de los productos...

### 3.8 TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS POR CARRETERA EN TERRITORIO ESPAÑOL.

Para el transporte de mercancías peligrosas, es muy importante tener en cuenta las normas específicas de envases, embalajes, recipientes, contenedores...según el Real Decreto 97/2014, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera, en territorio español.

En el artículo 8 indica que las inspecciones de los embalajes serán necesarias en donde se compruebe:

- La estanqueidad en los casos donde los envases y los embalajes estén diseñados para el transporte de sustancias líquidas.
- Se realizarán pruebas de vibración.
- La resistencia de los embalajes al elevarlos, si están diseñados para ser levantados, ya sea por la parte superior o por la inferior.

Por otra parte, según ADR en el artículo 11 de este RD señala la necesidad de realizar inspecciones periódicas a los contenedores y obtener las certificaciones de conformidad.



## CAPÍTULO 4. ESTUDIO DE LOS DIFERENTES EQUIPOS DE SUJECCIÓN

### 4.1 DECÁLOGO DE LA SUJECCIÓN DE LA CARGA

Antes de realizar el estudio de los diferentes tipos de amarres vamos a ver una lista con alguno de los puntos de este decálogo, dirigido principalmente al transportista que es quién se va a enfrentar a los riesgos del transporte, ya es él que se encarga físicamente de llevar la carga hasta su lugar de destino.

1. Comprobar el buen estado de la plataforma de carga, de la carrocería del vehículo y de todos los elementos de sujeción de la mercancía.
2. Sujetar la carga para que no pueda deslizarse o caerse durante el transporte.
3. Dependiendo de las características de la carga seleccionar el método de sujeción adecuado.
4. Comprobar que se cumplen las instrucciones del fabricante de los equipos de amarre de la carga y del propio vehículo.
5. Comprobar que la distribución del peso de la carga este bien equilibrada, que el centro de gravedad esté lo más cerca posible del eje longitudinal y que la altura de apilamiento de las unidades de carga tengan la menos altura posible.
6. Realizar revisiones de la sujeción de la carga durante el trayecto.
7. Asegurarse el buen estado de la carga durante toda la actividad de carga y descarga y durante el transporte.

Todos estos puntos deben tenerse en cuenta en las operaciones de transporte de la carga por carretera.

### 4.2 SUJECCIÓN DE LA CARGA

En caso de que no actúe ninguna fuerza sobre la carga, esta se deslizará en línea recta, a la misma velocidad que la de las fuerzas que se generen en su entorno, ya que la propia fricción de la carga no es capaz de evitar su deslizamiento.

Durante el trayecto de la mercancía, si el vehículo que la transporta realiza un frenazo brusco, la fuerza que ejerce la carga hacia delante puede ser equivalente a su peso. Teniendo en cuenta que las cargas transportadas son muy pesadas, las fuerzas que generarían podrían causar grandes daños, por lo que la sujeción de la carga tiene que considerarse un requisito mínimo en el transporte.

Para asegurar la estabilidad del vehículo se tienen que tener en cuenta las cargas mínimas por eje, los pesos máximos autorizados y las dimensiones.

#### 4.3 EQUIPOS DE AMARRES

Los métodos de sujeción más empleados en el amarre de la carga en el transporte por carretera son las cinchas o las cadenas, ya que los cables de acero no sirven para todos los tipos de mercancía.

Deben emplearse los mismos accesorios de amarre y evitar la combinación de varios métodos distintos, eligiendo en cada caso el óptimo en función de la carga que se va a transportar o de los equipos de trabajo disponibles.

Los amarres generan una fuerza de tensión a las cargas que les impide su desplazamiento.

La capacidad de amarre (CA), se define como la fuerza de tensado máxima para que no genere ningún daño a la mercancía, se mide en kilonewton (kN) o decanewton (daN).

##### 4.3.1 CINCHAS O CINTAS DE AMARRE

Existe una **norma, EN 12195-2** en donde se describen los diferentes tipos de cinchas fabricados para el amarre de la carga y las características y requisitos que deben cumplir.

Están compuestas por una cinta plana y un sistema empleado para tensar la cincha, que es un sistema de trinquete o una rueda de gatillo, el cual debe estar cerrado durante el transporte.

La fijación de la cincha sobre la carga o los puntos de amarre del vehículo se realiza con diferentes tipos de anillas.

La cinta debe ir con una etiqueta donde indique:

- El nombre del fabricante y la dirección: Es necesario que en la etiqueta se especifique el nombre o el logotipo del proveedor de la cinta de amarre, acompañado del código de trazabilidad.
- El año de fabricación
- El material con el que está fabricado la cincha: Aunque por lo general, no suele ser importante para el amarre de las diferentes cargas, las etiquetas serán de un color determinado, dependiendo del material empleado, en caso de que sea de poliéster la etiqueta será azul, y marrón si está hecha con polipropileno.

- Número de producción: Con este código se puede saber quién fabrico esta cincha y los componentes que se emplearon.
- La capacidad de amarre (CA) en daN: La fuerza máxima que puede soportar el eslabón más débil del conjunto.
- Alargamiento máximo de la cinta: Según la norma por la que se rigen las cinchas, debe ser el 7% de su CA, pero para una mayor seguridad y un amarre más firme consideraremos el 4%.
- Las instrucciones que da la norma **EN 12195-2** sobre los sistemas de sujeción de la carga y el logotipo de GS (Geprüfte Sicherheit) que demuestra la certificación de que la correa se corresponde con la norma.
- Aclaraciones, como que NO se puede utilizar para elevar la carga, ya que está terminantemente prohibido emplear los elementos de sujeción como equipos de elevación.
- Longitudes: Longitud total de la cinta, longitud de la propia cinta y la longitud del tensor.
- Fuerzas que soporta.

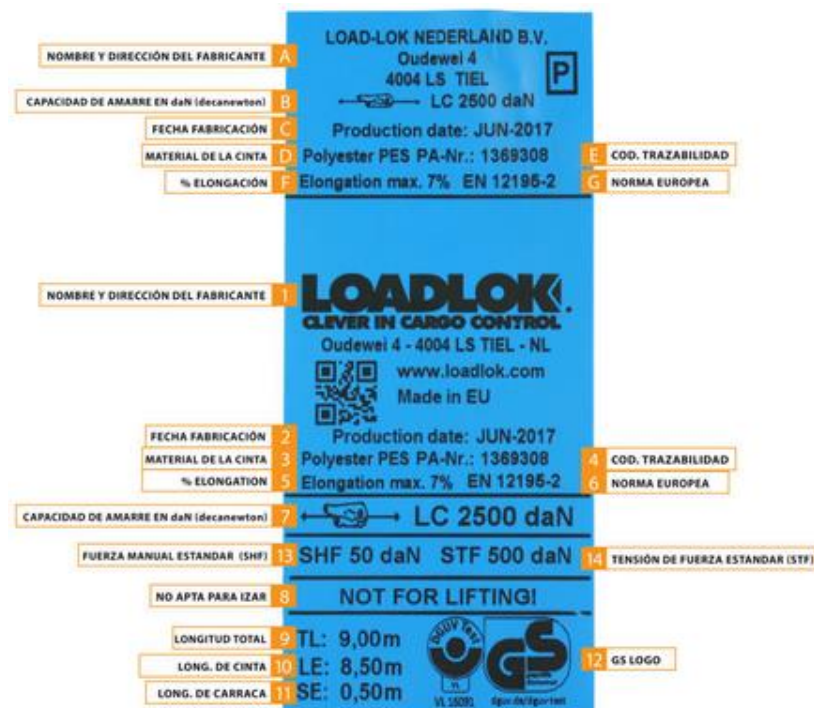


Ilustración 36 Etiqueta de cinta

Cuando se tensa la cincha entre dos puntos, se crean dos fuerzas de tensión, Fuerza de Tensión Estándar (FTE) y Fuerza Manual Estándar (FME) de 50daN.

La fuerza de tensión real (TR) en alguna de las cinchas que nos encontramos en el mercado, pueden medirse a través de indicadores que realizan un cálculo aproximado o con aparatos manuales o electrónicos para cinchas de anchura superior a 50mm, con una precisión de 50daN.

Con el fin de proteger las cinchas de posibles roturas, debido al roce con las esquinas de las cargas o del propio vehículo, estas no deben estar en contacto directo con los bordes. Para ello, se pueden emplear fundas que protegen las propias cinchas, o poner cantonelas en las unidades de carga.

En la siguiente figura podemos ver las diferentes partes de una cinta de amarre o cincha:

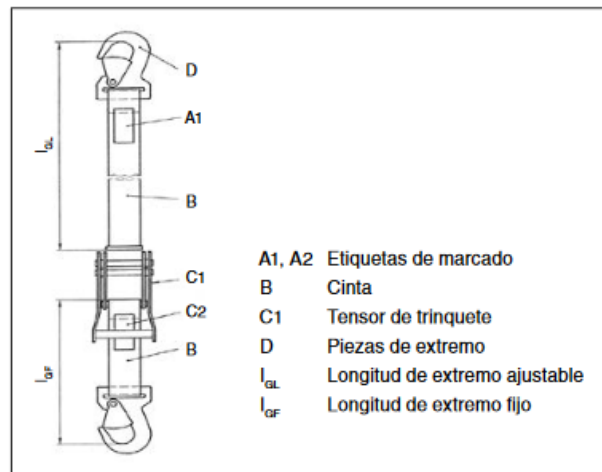


Ilustración 37 Diferentes partes de una cinta

#### 4.3.2 CADENAS

La sujeción con cadenas de las cargas en el transporte por carretera sigue la **norma EN12195-3**, en donde se especifica las características requeridas de las cadenas y de los instrumentos tensores empleados, para que no se afloje durante el trayecto.

Las cadenas se enganchan al vehículo y a la carga con unas anillas o ganchos. Para tensar la cadena se emplean trinquetes o tornillos de tensor, en ocasiones ya está incorporado a la cadena y otras veces es independiente.

Según el diámetro nominal de la cadena podemos saber la capacidad máxima de amarre de esta. La siguiente tabla muestra la fuerza en daN en función del diámetro en mm:

Diámetro (mm)	Fuerza de amarre (daN)
6	2200
7	3000
8	4000
9	5000
10	6300
11	7500
13	10000
16	16000
18	20000
20	25000
22	30000

Igual que las cinchas, las cadenas tienen que traer una etiqueta en donde se especifique el valor de la capacidad de amarre. Ya que deben utilizarse siguiendo las indicaciones del fabricante.

El amarre de las cargas con las cadenas consiste en el enlace de un punto de esta con un punto de amarre del vehículo. Es posible que las cadenas no se tensen en toda su longitud, en ocasiones resulta conveniente utilizar dispositivos que faciliten el deslizamiento de la cadena por las esquinas, para así aumentar la tensión.

Las cadenas de amarre se emplean, sobre todo, para cargas muy pesadas o para una sujeción directa al vehículo de transporte.

En la siguiente figura vemos las diferentes partes de una cadena:

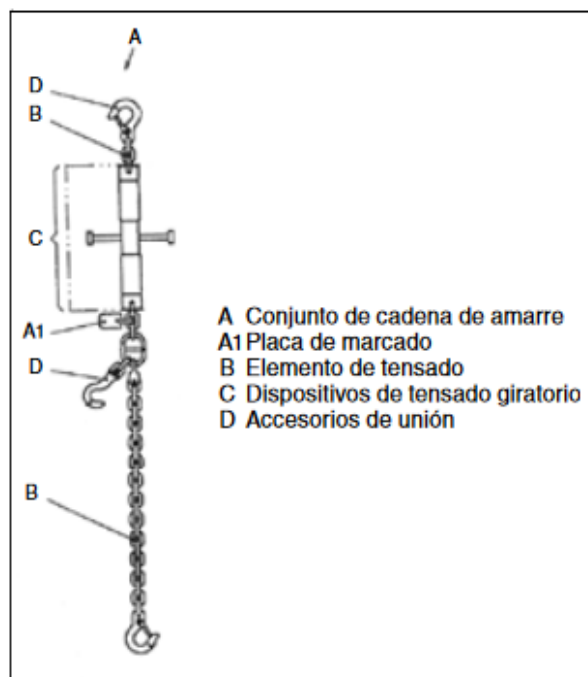


Ilustración 38 Diferentes partes de una cadena

#### 4.3.3 CABLES DE ACERO

Otro método de sujeción es la de los cables de acero descritos en la **norma EN 12195-4**, se emplean de manera similar a la de las cadenas.

Para tensar los cables se necesitan tornos fijados al vehículo o trinquetes y se tiene que tener en cuenta que los cables que se encuentran en las aristas de la carga conservan únicamente el 25% de su resistencia en condiciones normales.

El fabricante tiene que indicar la capacidad de amarre de los cables. Y debe realizarse una revisión de las cadenas con frecuencia por una persona cualificada para ello.

#### 4.3.4 COMBINACIÓN DE VARIOS MÉTODOS DE SUJECIÓN

Con el fin de lograr una sujeción lo más eficaz posible, se puede combinar diferentes métodos, siempre que nos aseguremos que estos no actúen independientemente y las fuerzas de contención se generen de forma simultánea.

### 4.4 EQUIPOS PARA AUMENTAR EL ROZAMIENTO

Para aumentar el rozamiento entre la carga y el suelo del vehículo, o entre las propias unidades de carga, se usan materiales de alta fricción como:

- Alfombras
- Revestimientos
- Láminas de papel antideslizante recubiertas con material de fricción
- Esteras de goma

Estos materiales pueden encontrarse independientes de la carga y del vehículo, acoplado a la plataforma o a la unidad de carga.

#### 4.4.1 REVESTIMIENTO

La **norma EN 12195-1** especifica el coeficiente de rozamiento dependiendo del material de contacto de la carga.

Para el caso de los revestimientos suelen fijarse en la unidad de carga.

#### 4.4.2 ESTERAS ANTIDESLIZANTES

El material de las estereras suele ser de caucho con aditivos, y el grosor suele estar comprendido entre los 2 y 30 milímetros, dimensiones mínimas de 10 x 10 cm para que no se enrollen al soportar la fuerza tangencial, siempre garantizando que el peso de la mercancía se transfiera totalmente a través de las estelas.



El coeficiente de rozamiento que se consigue con estas esteras es de aproximadamente 0.6, en el caso de que no exista suciedad o humedad entre la superficie de contacto, en caso contrario el coeficiente disminuirá.

Se tiene que tener en cuenta las posibles deformaciones de la carga y la compresión de las esteras.

Existen esteras fabricadas de otros materiales, como las esteras de espuma utilizadas entre los palets, o entre las cargas y el palet, el coeficiente de rozamiento de la espuma suele ser de 1.2 aproximadamente, aunque con el tiempo este coeficiente disminuye.

#### 4.4.3 LÁMINAS ANTIDESLIZANTES

Las láminas antideslizantes suelen ser de papel o de cartón, y podemos encontrarlo en diferentes grosores, teniendo en cuenta las fuerzas de inercia para que no se rompan.

Se utiliza entre las diferentes capas de la carga paletizada o para transporte de paquetes.

#### 4.5 BARRAS DE BLOQUEO

Las barras de bloqueo no se rigen por ninguna norma internacional. Se pueden poner en vertical o en horizontal dentro de los vehículos de transporte.

Tenemos que saber diferenciar entre la fuerza que puede soportar una barra y la capacidad de bloqueo, ya que esta última depende de la fijación de la barra al vehículo en función del rozamiento.

Existen vehículos diseñados con orificios para la fijación de las barras, pero como no existen diámetros específicos para las barras, los transportes que vengán diseñados para el uso de estas barras irán acompañados de estas con las mismas dimensiones.

La fuerza que puede resistir está comprendida entre los 200 y los 2000 daN, dependiendo de la fijación de las barras en el vehículo.

#### 4.6 MATERIALES DE RELLENO

Ya hemos hablado un poco por encima en otros capítulos sobre los materiales de relleno utilizados para la fijación de la carga.

Se suelen emplear cuando la carga no va sujeta y no ocupa el espacio total del vehículo, para eliminar los huecos existentes entre las diferentes cargas, generando

unas fuerzas de compresión que garanticen el bloqueo e impidan el movimiento de la mercancía, consiguiendo una sujeción eficaz.

Vamos a estudiar los posibles materiales de relleno que más se utilizan.

#### 4.6.1 PALÉS DE EMRCANCÍAS

Podemos utilizar los palets como material de relleno, colocándolos en los huecos que existen entre las cargas para bloquearla, siempre que las dimensiones de los huecos y la del palet (15 cm de altura aproximadamente) coincidan y sean compatibles, en caso contrario se podría utilizar tablas de maderas del mismo tamaño.

#### 4.6.2 COLCHONES DE AIRE

Los colchones empleados como material de relleno suelen inflarse de aire, pero también podemos encontrarnos colchones rellenos de cartón o de papel arrugado.

Suelen estar hecho de material desechables y reciclables, por lo que es una buena opción desde el punto de vista medioambiental.

El fabricante de los colchones debe especificar la capacidad de la carga y la presión adecuada, así como las instrucciones de uso.

No se pueden colocar en las puertas ni en superficies que no sean lo suficientemente rígidas, teniendo cuidado con las posibles roturas y el desgaste.

#### 4.7 CANTONERAS

Al igual que las barras de bloqueo, no existe ninguna norma internacional que regule las cantoneras. La función de este material es de protección, ya sea de la carga cuando va sujeta con cinchas, o para la protección de las propias cinchas de las esquinas de la carga, aunque suele ser más fácil en este último caso utilizar fundas para protegerlas del desgaste.

También se consigue la distribución de la fuerza de amarre de manera más uniforme, y evita el deslizamiento de la cincha en dirección transversal.

#### 4.8 MALLAS Y CUBIERTAS

Podemos sujetar la carga mediante mallas enganchadas a cintas de amarre, cadenas o con cuerdas de fibra. Se suele utilizar para crear diferentes compartimentos entre las distintas unidades de carga dentro del vehículo y así dividir el espacio de carga.

Las mallas se pueden utilizar como medio de retención principal, sujetándolo directamente al vehículo o para sujetar la carga a los palés.

Se rige por la norma EN 12195-1, en dónde se especifican las fórmulas necesarias para el cálculo del efecto de sujeción que proporcionan.

En el caso de las cargas que no requieren de una protección excesivamente rígida, o que se encuentren en los contenedores, se puede utilizar mallas ligeras.

Se tiene que comprobar el estado de las mallas con frecuencia, ya que las piezas metálicas incorporadas a las mallas pueden sufrir daños o corroerse y las cuerdas o las cadenas estén en perfecto estado para asegurar el buen uso de estas.

#### 4.9 MÉTODOS DE AMARRE

En este apartado vamos a estudiar los métodos de contención más empleados en el transporte por carretera, estos deben ser capaces de soportar las fuerzas que se generan en las cargas.

##### 4.9.1 BLOQUEO

El bloqueo consiste en la colocación de la carga de manera que quede fijada a los dispositivos de bloqueo instalados en el interior del vehículo, que impiden cualquier movimiento de la carga.

Normalmente, suele quedar huecos entre los dispositivos de bloqueo y la carga, pero se debe intentar que estos sean mínimos, especialmente si se encuentra en la pared delantera.

Como acabamos de estudiar, en el método de sujeción por bloqueo, pueden emplearse las barras o el material de relleno, entre otras alternativas

##### 4.9.2 AMARRE SUPERIOR

El amarre superior es un método de sujeción en el que se empuja la carga hacia la plataforma con cinchas o cadenas para evitar su desplazamiento, gracias al aumento de la fricción que se genera en la superficie de contacto entre la mercancía y el vehículo.



Ilustración 39 Amarre superior

#### 4.9.3 SUJECIÓN CON RESORTES

Este método evita el deslizamiento o inclinación de la carga. La mercancía se sujeta por una de sus esquinas con una brida y se sujeta con correas de amarres, colocadas de forma diagonal con un ángulo inferior a  $45^\circ$ .



Ilustración 40 Sujeción con resortes

#### 4.9.4 SUJECIÓN CON BUCLES

La sujeción con bucles es un método de amarre de la carga en una pared del vehículo, para evitar que esta se deslice a la pared contraria.

Los puntos de amarre de las paredes deben ser lo suficientemente resistentes para soportar la fuerza de tracción que generará la carga.

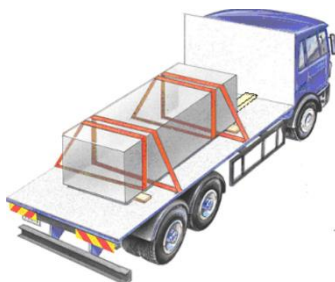


Ilustración 41 Sujeción con bucles

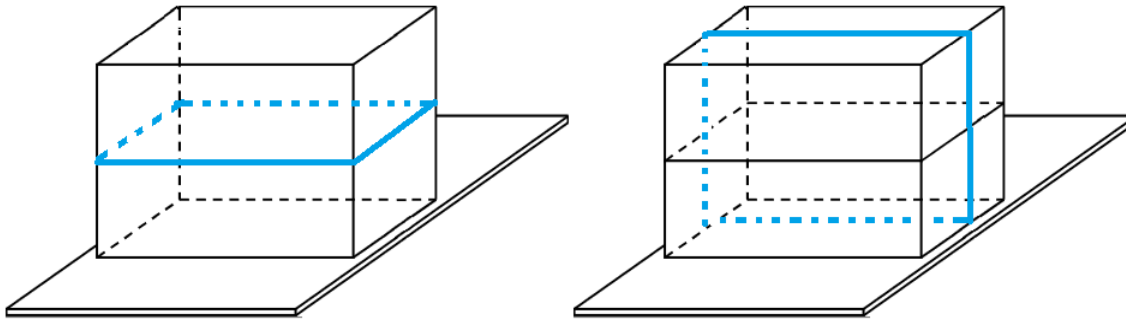
Para aumentar la sujeción de la carga y evitar que esta oscile de manera longitudinal, se puede utilizar este método en las dos paredes del vehículo como vemos en la figura.

#### 4.9.5 AMARRE CON VUELTA MUERTA

Este método de sujeción suele ser complementario a otros métodos, ya que lo único que se consigue con este amarre es que las cargas estén unidas entre ellas, y

reducimos la posibilidad de que vuelque por aumentar la sección de carga, y la presión entre las propias cargas y la superficie del vehículo, pero no evitamos su desplazamiento por completo.

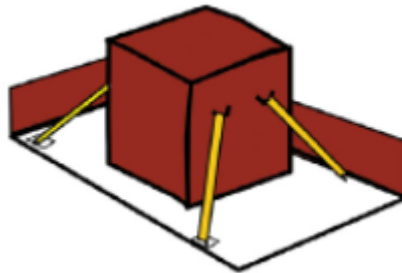
Puede realizarse el amarre de forma horizontal o vertical.



*Ilustración 42 Amarre horizontal -Amarre vertical*

#### 4.9.6 AMARRE DIRECTO

En el caso de que la carga venga preparada con equipos de amarre, y que sean resistentes, se podrá amarrar directamente a los puntos de amarre del vehículo.



*Ilustración 43 Amarre directo*

#### 4.10 CARGA NORMALIZADA

Existen infinidad de tipos de carga, con diferentes formas físicas y geométricas, y las características de los vehículos de transporte por carretera también pueden variar considerablemente, por lo que es imposible abarcar todas las combinaciones que existen, pero vamos a estudiar algunos de los posibles casos con los que nos podemos encontrar.

#### 4.10.1 CAJAS

Para calcular los amarres necesarios para evitar el movimiento en cualquier dirección de las cajas se tiene que tener en cuenta las dimensiones y el peso de cada sección.

Con el fin de optimizar el espacio del vehículo, el apilamiento de las cajas es bastante habitual, se tiene que colocar de tal manera que la altura quede repartida uniformemente en cada fila.

#### 4.10.2 PALES

Las medidas estándar de los palets son de 800mm x 1200mm x 150mm.

Pueden considerarse como una plataforma de carga sin las compuertas siempre, que las cajas no superen sus dimensiones.

El amarre que se emplea en los palets para que la carga no se deslice, dependerá de la fricción que exista entre estos dos y las dimensiones totales (altura, anchura y peso) del palé una vez cargado.

#### 4.10.3 BOLSAS O SACOS

Una de las características de las bolsas o los sacos, es que necesitan soportes por su falta de rigidez, y sobre todo cuando no pueden utilizarse las paredes del vehículo para bloquear la carga.

Para ocupar todo el espacio del contenedor se suele utilizar material de relleno o tablas entre los sacos.

En el caso de que los sacos o las bolsas no se mantengan firmes y exista la posibilidad de que parte de la carga sobresalga del embalaje, después de realizar los amarres oportunos, se tienen que utilizar redes o lonas.

#### 4.10.4 CARGAS CILINDRICAS

Para la carga de los objetos cilíndricos se tiene que tener en cuenta la posición del eje, dependiendo del material de la mercancía e intentando que la carga y descarga se realice de la manera más segura y controlada posible.

Cuando la superficie exterior de la carga puede verse deformada por la presión de su propio peso, se suele colocar en posición vertical, como en el caso de las bobinas de papel.

En el caso de colocar la carga en posición horizontal, tenemos que tener en cuenta la tendencia de la carga a rodar cuando el vehículo esté en movimiento, para evitar

esto, el eje de la carga se posicionará transversal al vehículo, y se colocarán unas cuñas debajo del objeto.

#### 4.10.5 CHAPAS

Las chapas se pueden cargar en palés o pueden amarrarse directamente. Si se transportan planchas de gran densidad y de diferentes tamaños en un mismo vehículo, es muy importante distribuir de forma correcta la carga, se tienen que poner las más pequeñas en la parte superior delantera, amarradas a equipos de sujeción o a las propias paredes delanteras del vehículo, en caso de no ir apoyada, se tendrá que utilizar materiales de relleno o de bloqueo.

Si se colocan en diferentes secciones de carga se tendrá que bloquear el espacio entre ellas.

#### 4.10.6 SECCIONES LARGAS O BARRAS

Para el transporte de secciones largas es necesario amarrar la carga de tal forma que quede como una sola unidad, ya que suelen colocarse a lo largo del vehículo, y en caso de que se produzca algún desplazamiento brusco, estas pueden perforar la pared delantera o atravesar la cabina del transportista.

Otra característica de este tipo de carga es que, si las dimensiones de las barras sobresalen demasiado por la parte trasera del vehículo, la distribución del peso no será uniforme y se podría perder la estabilidad del camión, anulando la eficacia de los frenos.

Para este tipo de cargas, el método de sujeción más correcto es el de las cintas o las cadenas, sujetas a los dispositivos de amarre del vehículo. Se tiene que tener en cuenta que, si no se sujetan correctamente, las barras podrán realizar movimientos laterales o en sentido de la velocidad del vehículo, por lo que tendrán que sujetarse con amarres superiores o de bucle para estos movimientos laterales, y métodos que generen fricción para los otros.

Si las barras están apiladas, la altura de la carga no debe superar la de las paredes frontales y deberán colocarse las menos pesadas encima.

### 4.11 PROCEDIMIENTO DE CARGA Y DESCARGA DE LOS CAMIONES.

El transporte de mercancía es una actividad logística muy importante, ya que forma parte de la cadena de abastecimiento. Este debe ser seguro y debe cumplir con los requisitos medioambientales, los de la seguridad y los de salud, con el fin de evitar todos los posibles incidentes.

La seguridad del transporte depende principalmente de las operaciones de carga y descarga.

Antes de realizar la carga del vehículo, se necesita tener cierto conocimiento sobre las dimensiones, tanto de la carga como del transporte, y la resistencia del último, ya que, dependiendo de los ejes del camión variará la carga de la mercancía permitida.

#### 4.12 PROBLEMAS FRECUENTES EN LAS ACCIONES DE CARGA Y DESCARGA

Las largas esperas que se producen en los procesos de carga y descarga de la mercancía es el principal problema para los proveedores y los transportistas.

En ocasiones estos problemas se generan por:

- Los proveedores no tienen la mercancía preparada para cargarla en los vehículos de transporte.
- Los camiones llegan con retraso y la actividad de carga se retrasa.
- Se producen cambios de última hora.

La falta de coordinación entre las diferentes partes que participan en la cadena de transporte es el principal motivo por el que ocurren estas ineficiencias.

Ante esta situación se pueden proponer varias alternativas como solución al problema:

- Establecer horarios fijos de carga y descarga: Para ello se necesita establecer un responsable que se encargue de revisar periódicamente la hora establecida para la carga y descarga, el tiempo empleado en el trayecto, el número de cargas que se realizan en ese periodo de tiempo.

Lo que se consigue con esta alternativa es la estandarización de la actividad, sin necesidad de estar estableciendo diariamente los horarios de carga y descarga.

- Acordar previamente un horario de carga y descarga: Para los casos en donde la carga y descarga de los camiones no sea una actividad estable y pueda sufrir modificaciones constantemente, la alternativa de pactar una fecha y una hora de descarga con antelación será una buena solución.

Se podrán realizar cambios en el horario o en el día, siempre y cuando se mejoren las condiciones anteriores.

- Pactar un tiempo concreto de espera para la carga y descarga del camión: Cuando no se pactan horas fijas de carga y descarga se puede establecer un tiempo máximo de espera, previo a la actividad de carga y descarga.



Normalmente este tiempo máximo es de aproximadamente una hora entre que el vehículo de transporte llega al muelle de carga o descarga hasta que empieza con la actividad.

Para que se pueda llevar a cabo alguna de las alternativas propuestas se necesita un compromiso de cumplimiento por ambas partes.

#### 4.13 TIEMPOS DE CARGA Y DESCARGA

Los cálculos de tiempo de carga y descarga de un camión dependerá de varios factores, dependiendo de la carga máxima autorizada, de si las cargas son monoreferencia o multireferencia, y de si estas están paletizadas o no, obtendremos diferentes tiempos de la actividad.

Para un vehículo que soporta 40Tm y que la carga es monoreferencia y está paletizada, el tiempo de carga y descarga será aproximadamente de una hora y media, mientras que para las cargas multireferencia se tardará un tiempo máximo de 3 horas aproximadamente.

En caso de que la carga no esté paletizada aumentará en una hora el tiempo de carga y descarga.

En los tres casos que acabamos de estudiar, incluimos en ese tiempo el del tratamiento de la documentación.

#### 4.14 MÉTODOS DE CARGA Y DESCARGA

El objetivo principal de los métodos de carga y descarga es que la mercancía llegue en las mismas condiciones que se cargó y realizar estos procesos en el menor tiempo posible.

Es importante una preparación previa a la actividad, de la zona de estocaje.

Una buena planificación de estas operaciones es fundamental para el éxito del proceso productivo, ya que se necesita conocer con exactitud las necesidades

##### 4.14.1 PROCESO DE CARGA

Lo primero que se tiene que hacer es comprobar que la documentación de la carga esté correcta.

Antes de empezar con el proceso de carga, es necesario comprobar las condiciones del camión, que esté limpio, vacío y en las condiciones adecuadas para la mercancía

que se va a transportar. También se tiene que verificar la disposición de todos los medios y equipos necesarios para realizar la carga y que se encuentran en las condiciones adecuadas.

Las zonas de carga tienen que estar definidas y señalizadas, y la hora establecida para empezar con la actividad puede variar 15 minutos respecto de la hora pactada.

Se necesita una autorización del responsable de realizar la carga del vehículo.

El transportista tendrá que estar presente durante todo el proceso de carga del camión, para comprobar que no existen deterioros en la mercancía, que la cantidad pactada de unidades de carga paletizada es la que realmente se está cargando, y que tienen la estabilidad necesaria para el transporte.

Una vez cargado el vehículo, el transportista deberá amarrar la carga asegurando la estabilidad de las unidades de carga dentro del camión.

#### 4.14.2 PROCESO DE DESCARGA

Igual que en el proceso de carga, se necesita comprobar la documentación de descarga.

Las zonas establecidas para el proceso de descarga deberán estar definidas y señalizadas. La asignación del muelle de descarga debe tardar como máximo 10 minutos, para no hacer esperar al transportista ni aumentar el tiempo de la actividad.

El carretillero encargado de la descarga del camión deberá disponer de los medios necesarios y asegurar las condiciones adecuadas del área de descarga.

El transportista llevará el camión al muelle, y estará presente en la operación de descarga comprobando el buen estado de la mercancía, y que las cantidades pactadas corresponden con las que se están descargando.

Una vez realizada la actividad, el responsable de la recepción de la carga sellará el albarán que entregará al transportista.

#### 4.15 RIESGOS ASOCIADOS A LAS OPERACIONES DE CARGA Y DESCARGA

Durante las operaciones de carga y descarga, el personal encargado de dicha actividad puede exponerse a diferentes tipos de riesgos. Para evitarlos se deben llevar a cabo medidas de protección y prevención.

Los principales riesgos derivados de estas operaciones son:

- Atrapamiento: El atrapamiento de la persona puede ocurrir entre dos camiones o con un camión y el operario.

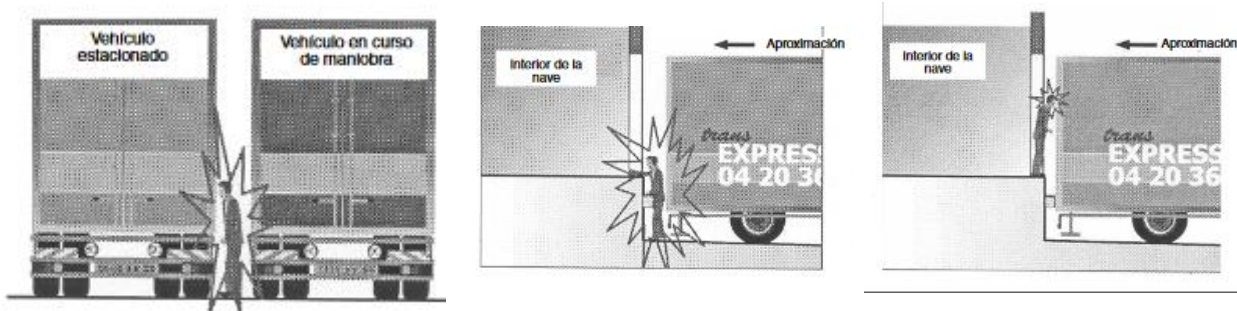


Ilustración 44 Atrapamiento

- Caídas: Las caídas de las personas que participan en la actividad pueden ocurrir al mismo nivel debido a superficies resbaladizas o a diferente nivel, debido a la existencia de huecos entre los camiones y los muelles de carga y descarga.



- Vuelco del equipo de mantenimiento.

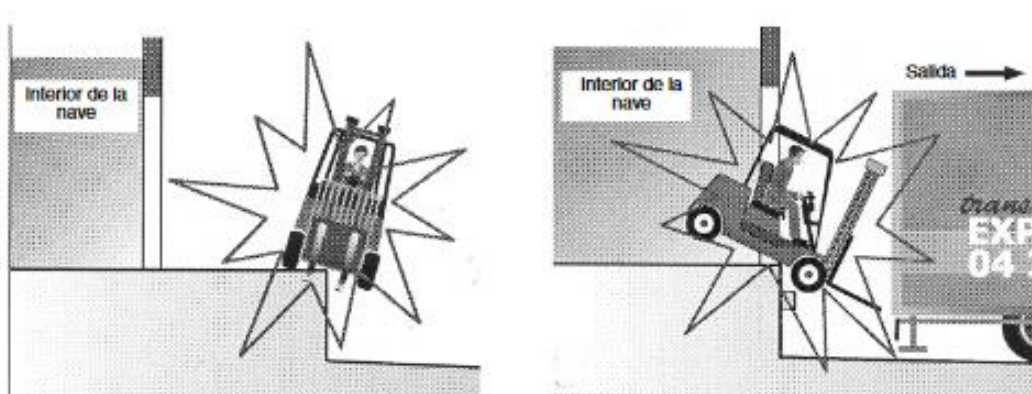


Ilustración 45 Vuelco

- Choques entre los camiones o con personas.

#### 4.15.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las principales medidas de prevención y protección consisten en los equipamientos de seguridad y el correcto diseño del muelle, de las rampas y de la superficie de carga y descarga.

- Guías y marcas para el camión: Estas marcas guían al camión al centro del muelle. En el caso de las guías, deben estar diseñadas de tan manera que no dañen el camión y deben estar colocadas a cada lado del camión, con una señalización horizontal amarilla 15m antes.



*Ilustración 46 Guías y marcas para camiones*

- Iluminación: Una buena iluminación en el puesto de trabajo es necesaria para la seguridad de los trabajadores. En el proceso de carga y descarga el vehículo debe estar iluminado completamente.

- Topes: Elementos de goma que absorben las fuerzas creadas durante la acomodación del camión, estos topes protegen al muelle o las rampas de los posibles golpes.



*Ilustración 47 Topes de goma*

- Barreras: Para evitar que el carretillero se caiga de las instalaciones abiertas, es necesario añadir medidas de seguridad como barreras.
- Postes de referencia: Al igual que los topes, los postes de referencia protegen los muelles de los posibles choques del camión.
- Bloqueo: Los sistemas de bloqueo impiden el desplazamiento del camión, durante las operaciones de carga y descarga. Estos sistemas pueden ser automáticos o manuales. Los automáticos aumentan la seguridad de las personas, ya que se reduce la intervención humana. Los sistemas manuales, garantizan la inmovilización del vehículo, pero no evitan los riesgos de atropellamiento o atrapamiento de las personas.

- Calzos: Permiten la inmovilización del vehículo impidiendo el movimiento de las ruedas. Estos calzos deben tener unas características determinadas para que el vehículo no se desplace durante la carga y descarga.



*Ilustración 48 Calzos*

- Sistemas de señalización: Con el fin de aumentar la seguridad en las operaciones, existen diferentes dispositivos de señalización, como lámparas, señales acústicas, interruptores...

## CAPÍTULO 5. PROPUESTA DE UN NUEVO PROCEDIMIENTO ADAPTADO AL REAL DECRETO

### 5.1 DIFERENTES SOLUCIONES

El pasado mes de mayo entró en vigor el Real Decreto 563/2017, que hemos estudiado a lo largo de todo el proyecto. Esta nueva norma afecta a los vehículos comerciales, ya que, el objetivo de esta norma es la mejora de la seguridad vial.

La carga no puede suponer un peligro para la conducción, por lo que deberá ser transportada con la sujeción adecuada, de tal manera que resista a las fuerzas que se generan con las aceleraciones y deceleraciones del vehículo.

En este proyecto se proponen 2 alternativas para hacer frente a los problemas que surgen en las empresas con una gran flota de camiones, de tal manera que puedan cumplir con la norma vigente.

### 5.2 PLATAFORMA MÓVIL

La primera propuesta acorde al RD 563/2017, consiste en la carga y descarga de la mercancía encima de una plataforma móvil, posicionada fuera del vehículo de transporte.

Este sistema dispone de medios de elevación para poner la plataforma a la altura del contenedor del vehículo, y se desliza a través de un sistema motriz de forma longitudinal para introducirse en el camión por su parte posterior, una vez esté cargada y asegurada.

La plataforma tiene dos hileras de carros, colocados de forma paralela para que se pueda desplazar con el movimiento que provoca el sistema motriz.

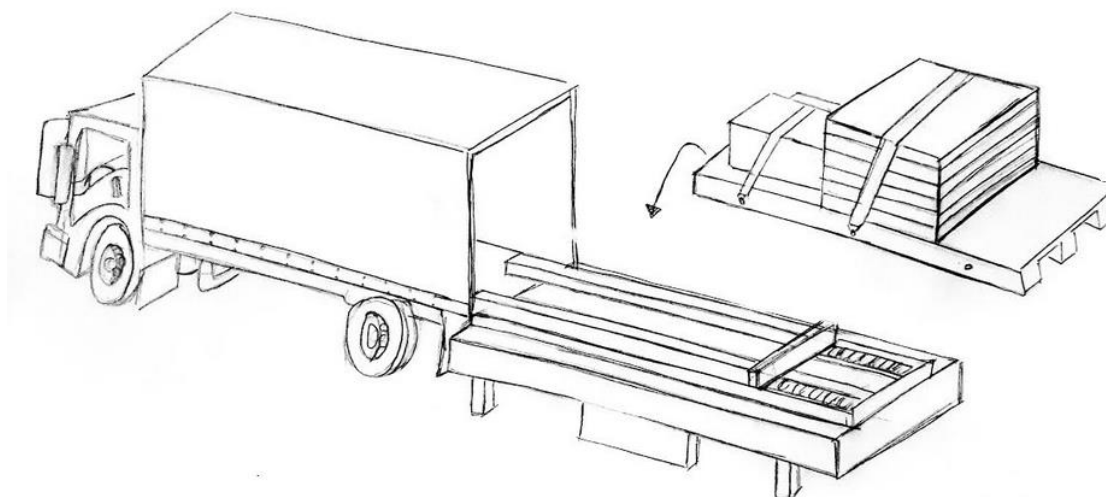
Una vez cargada la mercancía encima de la plataforma, el transportador podrá comenzar la actividad de amarre. Gracias a la accesibilidad a la carga que ofrece este sistema, podemos realizar diferentes métodos de sujeción con facilidad y de manera segura.

Dependiendo del embalaje empleado, podrá utilizarse los diferentes métodos de sujeción estudiados a lo largo de todo este trabajo.

Este sistema de carga automática supone un ahorro en el tiempo de la actividad, ya que la plataforma se introduce en el interior del camión en aproximadamente 7 minutos y la carga de la mercancía a la plataforma resulta muy sencilla, ya que tendremos una gran accesibilidad a la carga.

A pesar de las ventajas que ofrece esta propuesta, la realidad es que, a día de hoy, supone una inversión económica demasiado grande para las empresas, y no siempre

resulta viable, ya que la manera de cargar y descargar la mercancía sería por la parte trasera del vehículo, y muchas zonas de carga y descarga de las empresas están diseñadas para realizarlo por el lateral de los camiones. A parte de la inversión de las plataformas móviles, sería necesario un cambio en sus instalaciones, suponiendo un aumento económico.



*Ilustración 49 Dibujo plataforma móvil*

### 5.3 CINTAS FIJAS EN EL CAMIÓN

El sistema de amarre mediante correas ofrece una solución segura y rápida para el aseguramiento de la carga durante el transporte por carretera, cumpliendo con los requisitos del nuevo Real Decreto 563.

Para evitar que la carga se deslice durante su trayecto por carretera, se necesita sujetarla de alguna manera. Como hemos visto en los capítulos anteriores, uno de los métodos de sujeción más empleados, es el amarre superior con cinchas, asegurando la carga gracias a la fricción que se genera con el aumento del rozamiento entre la carga y el suelo.

El sistema consiste en la colocación de las cintas de forma permanente en el techo del camión, de esta manera evitamos que el transportista tenga que lanzar las cinchas o se tenga que subir a escaleras para pasarlas por encima de la carga, por lo que estaremos evitando así, muchos accidentes en la estiba de la mercancía.

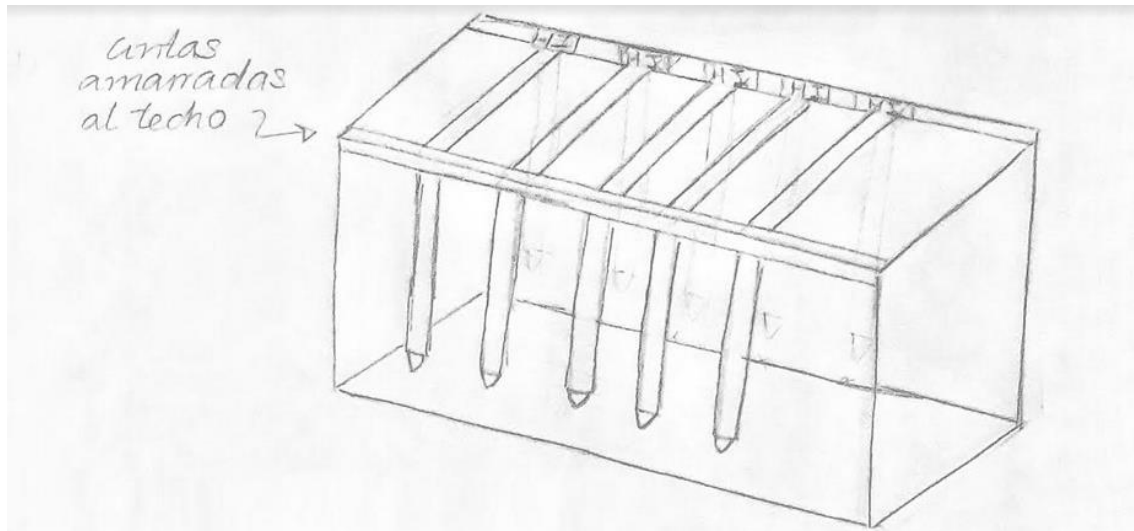


Ilustración 50 Dibujo cintas

Las cinchas atadas al techo descenderán mediante cuerdas elásticas para sujetar la mercancía y se recogerán volviendo de nuevo a su posición inicial cuando la cabina del camión quede vacía, gracias a unos imanes. De esta manera, no se tendrán que guardar ni enrollar cada vez que el camión se desplace sin mercancía, pudiendo acceder a ellas en cualquier momento y quedando el espacio de carga libre completamente.

No se necesitan grandes cambios en el sistema de transporte, ya que el método de sujeción puede montarse de manera muy sencilla.

Este sistema también está preparado para todo corredizo o para un sistema deslizable.

#### 5.4 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

La primera opción consiste en la automatización del proceso y supone una inversión económica muy alta.

Ante la necesidad de obtener una respuesta inmediata, vamos a realizar el estudio de la segunda alternativa, profundizando en el funcionamiento del sistema, en los requisitos necesarios que debe cumplir para que sea un sistema que se adapte al nuevo Real Decreto, en el impacto que supone para la empresa, y en su viabilidad económica.

##### 5.4.1 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Este método es un sistema de amarre suspendido, en el que las cintas se encuentran de forma permanente en la parte superior de la cabina del vehículo.

Los elementos que componen este sistema son los siguientes:

- Sistema de ruedas. Consiste en una pieza de aluminio, con dos ruedas colocadas de manera que el giro de sus ejes sea perpendicular entre ellas. Este elemento se debe atornillar en la parte superior de las paredes de la cabina del vehículo, poniendo uno en cada lado exactamente a la misma altura.
- Cuerda elástica. En un extremo de la cuerda tenemos un lazo para poderlo atar al gancho del sistema de ruedas y en el otro extremo tenemos un sistema de amarre para atar la cinta.

La cuerda se coloca en la pieza de aluminio de tal manera que pase por las dos ruedas de cada lado de la pared, para que se genere un movimiento simultáneo de las ruedas cuando se utilice la cinta de amarre.

- Adaptador: Las cintas pueden estar fijas a la pared del vehículo o podemos anclar el sistema de ruedas a un adaptador, de tal manera que se pueda fijar a un toldo corredizo.
- Cintas: Las cinchas se emplean para el amarre de la mercancía dentro de la cabina, y se enganchan al vehículo con los ganchos que tienen en sus extremos.
- Trinquetes: Elemento empleado para tensar la cinta.

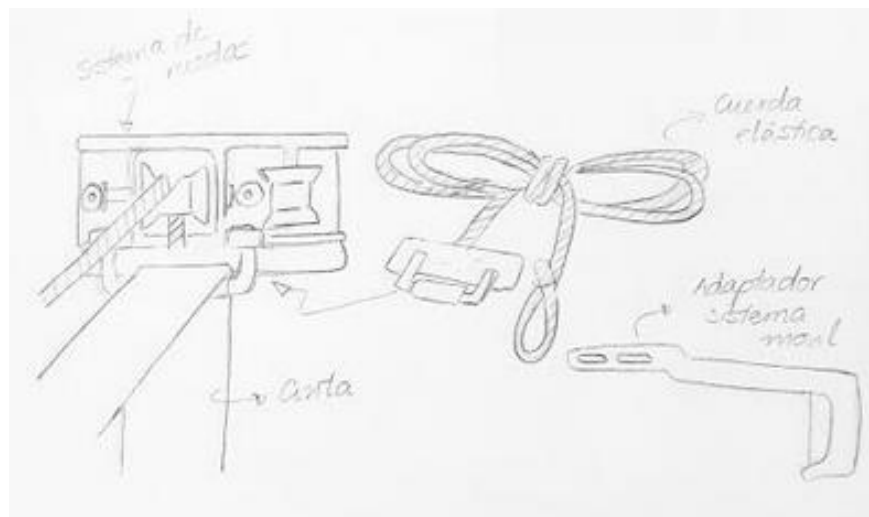


Ilustración 51 Dibujo elementos del sistema

La cinta, gracias al sistema de cuerdas, desciende para poder amarrar la carga, sin necesidad de que el transportista se tenga que subir a ningún sitio para poder acceder a ellas por encima de la mercancía, y vuelven a su posición inicial gracias a unos imanes en el extremo de la cuerda.



#### 5.4.2 MÉTODO DE SUJECIÓN DE LA CARGA

El método más empleado, como acabamos de decir, para la estiba de mercancía en el interior de los medios de transporte, son las cintas. La sujeción de la carga se genera gracias a la fricción que ejerce las cinchas entre la carga y el suelo del vehículo.

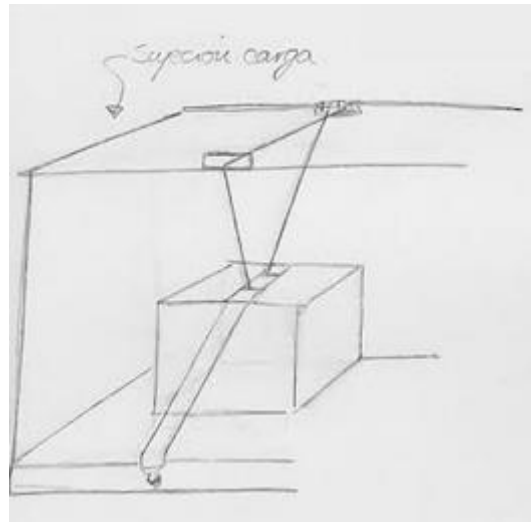


Ilustración 52 Método de sujeción de la carga

En el caso de los embalajes que no resisten la presión de las cintas necesaria para que la mercancía no se desplace sin que se deformen, podemos emplear elementos auxiliares que aumenten el coeficiente de fricción entre la superficie de la carga y el suelo, como las alfombrillas.

El transportista únicamente tiene que tirar de las cintas que cuelgan por el lateral del camión y engancharla a los puntos de amarre del vehículo, y con la ayuda de unas herramientas de metal (Carracas o trinquetes), con un sistema de palanca, se ejerce la fuerza necesaria para impedir el movimiento.

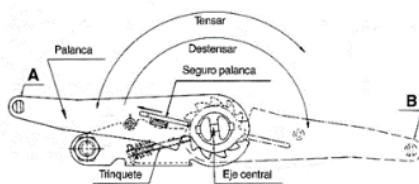


Ilustración 53 Trinquete

Antes de cada sujeción de la carga se tiene que comprobar que las cintas de amarre no tienen ningún defecto, como desgaste en las fibras de superficie, cortes, debilitamiento...

Para calcular la fuerza que debe ejercer cada una de las cinchas que se van a utilizar con este método, emplearemos las fórmulas establecidas por la **norma EN 12195-1**.

La fuerza de sujeción se define como la diferencia entre la fuerza de inercia menos la fuerza de rozamiento.

$$F_s = F_p - F_r$$

- Fuerza de inercia,  $F_p$ : Es la fuerza que se genera en la carga con el movimiento del vehículo de transporte, provocando desplazamientos laterales. La fuerza de inercia se calcula de la siguiente forma:

$$F_p = a * m * g$$

En donde  $a$  es la aceleración,  $m$  la masa de la carga y  $g$  es la aceleración de gravedad.

- Fuerza de rozamiento,  $F_r$ : Fuerza que se genera con el contacto de dos cuerpos, en este caso entre la carga y la superficie del vehículo. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$F_r = m * g * \mu$$

En donde  $\mu$  es el coeficiente de rozamiento que varía en función de las superficies de contacto,  $m * g$  es el peso de la carga.

#### 5.4.3 PROCEDIMIENTO DE CARGA/DESCARGA Y ESTIBA DE LA MERCANCÍA

Este sistema no afecta al método de carga y descarga de la mercancía ya que la estiba se puede realizar durante el proceso o una vez cargado todo en el vehículo.

Vamos a analizar todas las posibilidades de carga y amarre de la mercancía con este sistema, con los procedimientos y los tiempos empleados en cada situación.

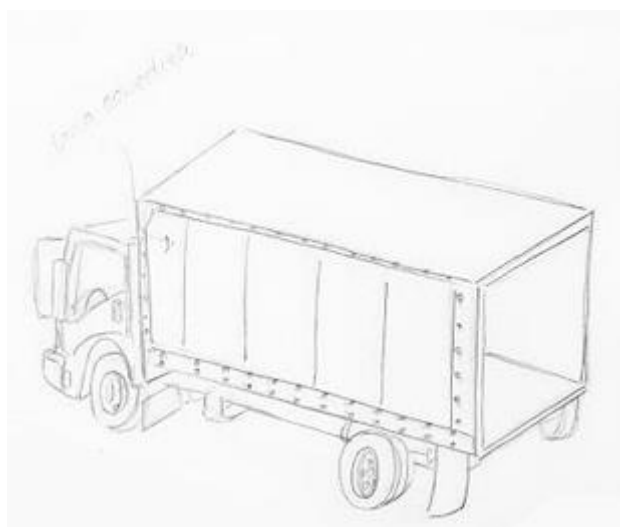


Ilustración 54 Dibujo lona corrediza camión

#### 5.4.3.1 Procesos secuenciales

Este proceso de carga de la mercancía al vehículo de transporte y de la estiba, se realiza por etapas diferenciadas. Primero se carga el camión, y después se procede al aseguramiento de los objetos que se han cargado.

La carga del camión se puede realizar por la parte trasera del vehículo o por el lateral, en el caso de que el camión disponga de lonas correderas.

El camión se tiene que posicionar en los espacios destinados para la carga y descarga de la mercancía. Una vez parado, el transportista tiene que abrir el acceso a la cabina del camión para proceder a la carga, ya sea por la puerta trasera del vehículo, o retirando la lona lateral. Una vez realizadas estas acciones, el transportista no podrá participar en la carga y tendrá que esperar en un sitio habilitado hasta que el camión esté completamente cargado.

El carretillero traslada la mercancía almacenada, preparada para su distribución, hasta el interior del vehículo, con las indicaciones previas del encargado de la empresa de la carga y descarga de los camiones y con los medios de seguridad necesarios.

Una vez finalizada esta etapa, el transportista podrá proceder a amarrar la mercancía. La sujeción de la carga se realizará por el lateral del camión, por lo que en el caso de que la carga se haya realizado por la parte trasera, tendrá que correr la lona, en caso contrario, cerrará la parte trasera y procederá directamente a la estiba.

Con el sistema de amarre propuesto, el transportista únicamente tendrá que descender las cintas que cuelgan del techo y engancharlas a los agujeros preparados en el vehículo para su amarre. Para tensar la cincha utilizará los trinquetes, hasta ejercer la fuerza necesaria para que la mercancía no se desplace, ni se vuelque durante su transporte.

Una vez realizada la estiba, el transportista cerrará el camión y podrá salir de la zona de carga y descarga y dirigirse a su destino.

#### 5.4.3.2 Procesos simultáneos

Con el fin de agilizar la actividad, podrá realizarse la carga y el aseguramiento de esta, de forma simultánea. La carga se realizará en los muelles de carga y descarga y la mercancía se introducirá en el camión por la parte trasera de este.

La pared de lona se abrirá, permitiendo al transportista asegurar la carga que va introduciendo el carretillero con el sistema que acabamos de describir. Al tener acceso fácil a las cinchas, y poder realizar la sujeción desde el suelo, fuera del camión, este no estará participando en la carga y descarga del camión como

determina el reglamento de transporte, pero estará asegurando la carga que va a transportar según el nuevo RD 563/2017.

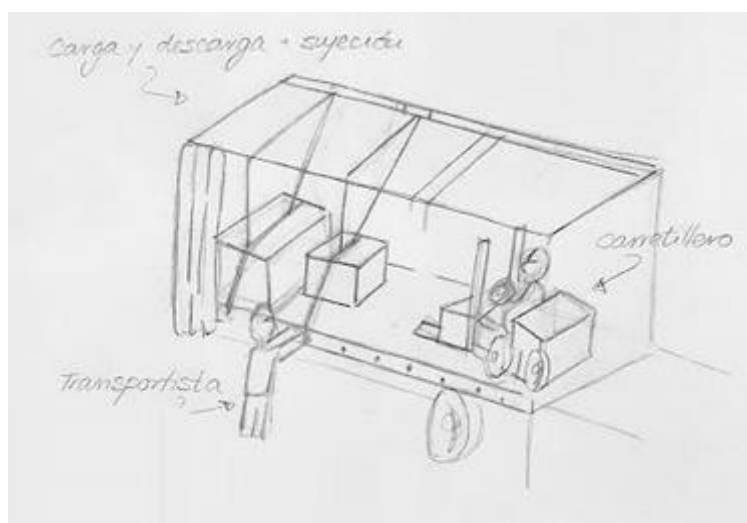


Ilustración 55 Dibujo sistema de amarre

Se deben instalar barreras en el lateral abierto del camión para que la carretilla no pueda introducirse en los agujeros, evitando que la carretilla se caiga del camión y se ponga en peligro al carretillero.

#### 5.4.3.3 Proceso de carga y amarre en diferentes sitios.

En este proceso se habilitan dos zonas diferenciadas, una para las actividades de carga y descarga de los camiones y otra para el amarre de la mercancía en el camión.

Muchas empresas se ven afectadas por este Real Decreto principalmente por el aumento de tiempo que supone la estiba de la mercancía en los procesos de carga y descarga de los vehículos.

Si el amarre se realiza en la zona habilitada para la carga de los camiones, la actividad se retrasa, pudiendo producirse retrasos en la producción.

Para ello, se habilita una zona de amarre dentro de la empresa, pero separado de la zona de carga y descarga de los camiones.

La carga y descarga de los camiones se realizará de forma habitual. Una vez cargado el camión por el personal autorizado, el transportista cerrará el camión y se desplazará hacia el área habilitado para el amarre.

El transportista deberá volver a correr la lona para comenzar con el amarre de la mercancía, para ello tendrá que tensar las cintas que cuelgan del techo como en los anteriores procedimientos.

Una vez realizada la estiba, el transportista cerrará el camión y podrá salir de la zona de amarre y dirigirse a su destino.

El área de sujeción deberá situarse lo suficientemente cerca de la zona de carga, para que el camión no tenga que desplazarse grandes distancias con la mercancía suelta.

La principal ventaja de esta opción es que el tiempo de estacionamiento de los camiones en las áreas de carga y descarga no se ven afectadas y los tiempos de la actividad se mantendrán.

La desventaja es que se necesita habilitar una zona nueva dentro de la empresa, no siendo siempre posible por disponibilidad del terreno y porque supone un coste adicional.

## 5.5 COSTE DE LA NUEVA IMPLANTACIÓN

Tenemos que tener en cuenta muchos factores que afectan de forma directa o indirecta a la carga y descarga de los vehículos de transporte por carretera, ya que, dependiendo del tipo de carga, de las dimensiones de cada unidad de carga, del peso, del embalaje y del transporte empleado, obtendremos un sistema de amarre óptimo diferente para cada situación.

Para el sistema que estamos describiendo, supondremos que necesitamos 15 cinchas para la sujeción de toda la mercancía en cada camión.

El proveedor de este sistema nos ofrece dos precios diferentes en función del tamaño de lote.

- Si se compran entre 1 y 10 cajas, el coste de cada una es de 616 €
- Si la cantidad de cajas pedidas está entre 11 y 49, el precio por caja será de 590 €

Cada caja contiene 11 unidades.

El adaptador para el sistema deslizante cuesta 4.5€

Por lo que, suponiendo que tenemos que implantarlo en 40 camiones, el precio final del sistema sería de aproximadamente 32.606€.



## CAPÍTULO 6. ESTUDIO ECONÓMICO

### 6.1 INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tiene como objeto la adecuación del procedimiento de carga y descarga de los camiones en empresas automovilísticas, acorde a los requisitos del nuevo Real Decreto 563/2017.

Al ser un estudio sobre los protocolos a seguir para las acciones de carga y descarga de mercancías en empresas de automoción, la puesta en marcha de las nuevas indicaciones obtenidas en el proyecto se llevaría por la plantilla habitual de la empresa, sin suponer un incremento en los costes.

Para la realización del trabajo se ha contado con una Ingeniera de Organización Industrial, que ha hecho el análisis de los nuevos requisitos establecidos por la entrada en vigor del RD, para su adecuación a la empresa, diseñando un procedimiento de carga y descarga de los camiones, teniendo en cuenta las pertinentes medidas de seguridad para dicha actividad, con el fin de dar el cumplimiento a la citada normativa con aparentes contraindicaciones entre las distintas normas vigentes.

### 6.2 FASES DE DESARROLLO

- Recopilación de todas las normas necesarias para la realización del nuevo sistema de carga y descarga de los camiones:
  - Real Decreto 563/2017, de 2 de junio, por el que se regulan las inspecciones técnicas en carretera de vehículos comerciales que circulan en territorio español.
  - Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial.
  - Real Decreto 97/2014, de 14 de febrero, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español
  - Ley 16/1987 de Ordenación de los Transportes Terrestres.
  - Ley 15/2009, del contrato de transporte terrestre de mercancías.
  - Norma europea EN 12195-1. Sujeción carga vehículos en carretera.
  - Norma EN 12642. Fijación de la carga en vehículos de carretera. Estructura de la carrocería de los vehículos comerciales. Requisitos mínimos.
  - Norma 15/2009 (Contrato de Transporte Terrestre de Mercancía)

- Investigación y estudio sobre todos los temas relacionados con los procedimientos de carga y descarga de los camiones, como son el transporte, los diferentes embalajes y sus materiales, las diferentes formas de amarre de la mercancía, ...
- Aplicación de la normativa general a la particularidad de la empresa que se aplica el estudio, salvando las lagunas legales e interpretando la casuística específica.
- Propuesta del sistema empleado para adaptar el procedimiento de carga y descarga de los camiones en la empresa, adaptado a los requisitos establecidos por la nueva norma.
- Difusión e implantación de las nuevas normas de actuación aplicadas para el conocimiento general de todo el personal implicado en dichas acciones.

### 6.3 ESTUDIO ECONÓMICO

El coste del presente estudio se puede dividir en dos partes

1. Coste del estudio de investigación y diseño
  - A. Horas dedicadas al estudio del nuevo Real Decreto 563/2017, analizando los nuevos requisitos implantados y la problemática que supone dichos cambios para la empresa afectada.
  - B. Horas dedicadas al estudio de todos los temas relacionados con el transporte de la mercancía entre las diferentes empresas involucradas, como es el transporte, los embalajes, los métodos de sujeción, y las horas empleadas a la comparación y redacción de resultados.
  - C. Horas dedicadas al estudio de la forma de actuación de la empresa antes de la implantación (visitas para la verificación in-situ, protocolo actual...)
  - D. Horas dedicadas al estudio de los cambios necesarios para la implantación del nuevo protocolo con el menor coste, tanto de inversión material como de formación a los efectivos implicados.
  - E. Horas dedicadas por el equipo auxiliar en las tareas anteriores.
  - F. Horas facturadas por colaboración de externos.
- 2 Coste de implantación del sistema propuesto.
  - A. Horas dedicadas a la preparación de toda la campaña informativa de las acciones necesarias por la nueva legislación.
  - B. Horas dedicadas a la impartición de la formación necesaria a los operarios implicados en el protocolo.
  - C. Horas dedicadas al estudio de los cambios materiales en los sistemas e instalaciones para las actividades de carga y descarga de la empresa.



- D. Coste para la empresa de la inversión material en los cambios básicos necesarios (sin tener en cuenta las modificaciones a realizar por los transportistas en sus vehículos, que corren de su cuenta).
- E. Horas dedicadas por el personal del equipo auxiliar en la realización de las tareas anteriores.
- F. Implantación al coste del estudio del material consumible empleado, sin tener en cuenta los costes de amortización de los equipos utilizados y de otros costes indirectos, que van incluidos en los honorarios facturados.

1. Investigación y diseño	Horas	€/hora	Total €
A	35	50	1.750
B	158	50	7.900
C	53	50	1.150
D	65	50	3.250
E	20	30	600
F	25	50	1.250
<b>Total coste del estudio 1</b>			<b>17.400</b>
2. Implantación sistema			
A	30	50	1.500
B (5 cursos de 7 horas)	35	50	1.750
C	45	50	2.250
D Cambios necesarios en las instalaciones			25.000
E	30	30	900
F			600
<b>Total coste del estudio 2</b>			<b>47.550</b>
<b>Costes totales</b>			<b>64.950</b>



## CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y FUTUROS DESARROLLOS

### 7.1 CONCLUSIONES

El fin de este proyecto es proporcionar una solución eficiente y rápida a todas las empresas dedicadas a la carga y descarga de la mercancía en los vehículos de transporte, que se ven afectadas por los requisitos modificados con el nuevo Real Decreto 563/2017.

Para ello se ha realizado un estudio de todos los temas involucrados en dicha actividad, y no sólo de la normativa. Se tratan temas como los diferentes transportes por carretera y las leyes por las que se regulan, los diferentes embalajes que existen y los métodos empleados para la sujeción de la carga en los vehículos. También se han analizado los diferentes equipos de amarre de la carga al transporte, para que la protección de la mercancía sea la óptima...

Lo que pretende la norma es reducir al máximo los accidentes por carretera, y para ello se intenta controlar de una manera más exhaustiva el transporte de la mercancía y evitar los movimientos de la carga dentro del vehículo.

El principal problema que supone el nuevo Real Decreto es la necesidad que genera a todas las empresas de la adaptación de los camiones o del procedimiento de carga y descarga, suponiendo un mayor tiempo de proceso y un aumento de los costes.

Pero es necesario realizar estos cambios, ya que estamos fomentando la seguridad vial y la seguridad de la mercancía, además, el incumplimiento de esta ley puede suponer importantes sanciones económicas, e incluso puede llegar a calificarse como un delito.

El sistema de fijación que acabamos de estudiar ofrece las siguientes ventajas:

- Es una solución rápida y segura.
- Las cinchas empleadas para la sujeción cumplen los requisitos de la norma EN 12195-2.
- La seguridad del transportista aumenta ya que no tiene que subirse a ningún sitio para poder pasar las cinchas por encima de la carga.
- Las cintas permanecen de forma constante en el interior del vehículo, por lo que no será necesario guardarlas y enrollarlas cada vez que se usen. Esto supone un ahorro del tiempo de amarre, por lo que el coste del personal se verá reducido.
- No se pierden las correas de sujeción, ni se deterioran al enrollarse y desenrollarse constantemente.

- No supone grandes esfuerzos para el transportista a la hora de amarrar la mercancía.
- El sistema se puede incorporar en el transporte de manera sencilla y económica, sin suponer grandes cambios ni costes.

A pesar de todas las ventajas que acabo de comentar existe una desventaja, y es que, para que el tiempo de carga y descarga realmente no se vea afectado por la nueva normativa de estiba, los camiones que participen en la actividad deberán ser de lona corrediza, para poder abrirse un lado cada vez que se realice la carga y descarga del camión.

## 7.2 FUTUTOS DESARROLLOS

La primera solución propuesta se descartó debido al aumento económico que suponía la modificación del proceso de carga y descarga con este sistema, pero técnicamente es un sistema viable, por lo que, cabría la posibilidad de realizar un estudio más exhaustivo, en donde no sólo se realice el estudio económico sino todas las posibilidades de amarre de la carga que ofrece una plataforma automática, y el ahorro de tiempo de proceso que esta supone.

El segundo sistema, se propuso para dar una solución inmediata a la nueva normativa que afecta a los vehículos comerciales, pero puede desarrollarse de manera mucho más amplia, ya que, dependiendo del tipo de embalaje de la carga y su forma, se necesitarán diferentes métodos de amarre que podrán combinarse con las cintas instaladas en el techo del camión.

Otra solución para cumplir con los requisitos que marca la nueva normativa consiste en la modificación de los camiones empleados para el transporte de la mercancía. Aunque esta propuesta sea la que más impacto pueda causar, tanto económicamente como en el proceso de carga y descarga, podría estudiarse como un proyecto futuro en las empresas dedicadas al transporte de la mercancía.

Es un proyecto que requiere una gran inversión inicial, pero habría que estudiar los beneficios que supone automatizar los propios camiones, de forma que realizara tanto la carga y descarga de los camiones, como el amarre de la mercancía, con sólo pulsar un botón.

El sistema consiste en la una plataforma dentro del camión, que puede depositarse en el suelo cuando esta esté cargada con la mercancía, o vacía para poder cargarla. El descenso de la plataforma se realiza con un panel de botones instalado en el propio vehículo, y una vez cargado puede volver a introducirse de la misma manera.

El amarre de la carga se realiza con unos brazos instalados en los laterales del camión que pueden expandirse o contraerse, de tal forma que se ejerza una fuerza simétrica a los dos lados de la carga, impidiendo su movilidad durante el trayecto.

A parte de estas soluciones, podría estudiarse otros sistemas que cumplieran con los requisitos del Real Decreto 563/2017, ya que este te especifica los requisitos necesarios para que el vehículo pase satisfactoriamente las inspecciones, pero no te dice cómo tiene que realizarse el amarre de la carga.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 563/2017, de 2 de junio, por el que se regulan las inspecciones técnicas en carretera de vehículos comerciales que circulan en territorio español.
2. Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial.
3. Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 97/2014, de 14 de febrero, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español
4. Boletín Oficial del Estado. Ley 16/1987 de Ordenación de los Transportes Terrestres.
5. Boletín Oficial del Estado. Ley 15/2009, del contrato de transporte terrestre de mercancías.
6. Boletín Oficial del Estado. Norma europea EN 12195-1. Sujeción carga vehículos en carretera.
7. Boletín Oficial del Estado. Norma EN 12642. Fijación de la carga en vehículos de carretera. Estructura de la carrocería de los vehículos comerciales. Requisitos mínimos.
8. Boletín Oficial del Estado. Norma 15/2009 (Contrato de Transporte Terrestre de Mercancía)
9. Comisión Europea. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2014, Luxemburgo: Guía Europea de mejores prácticas sobre sujeción de cargas para el transporte de carreteras.
10. Zubialde, Carlos. Blog profesional sobre información de transporte, logística y ecommerce, 6 de abril de 2018: Atentos a la nueva regulación en la carga y estiba de mercancía en los camiones. Recuperado en mayo del 2018: <http://informacionlogistica.com/atentos-a-la-nueva-regulacion-en-la-carga-y-estiba-de-mercancia-en-los-camiones/>
11. Hernández Barrueco, Carlos. Instituto para la Seguridad en las Cargas es un Centro Especialista en Estiba. La nueva regulación de la estiba de cargas en camión, explicada de forma sencilla. Recuperado en mayo del 2018: <https://www.seguridadenlascargas.com/la-nueva-regulacion-de-la-estiba-de-cargas-en-camion-explicada-de-forma-sencilla/>
12. Instituto para la Seguridad en las Cargas es un Centro Especialista en Estiba. Ficha especialista estiba camión en 12195-1-2010-8h-presencial-semi online.pdf. Recuperado en mayo del 2018: [www.seguridadenlascargas.com](http://www.seguridadenlascargas.com)
13. Cadena de suministros. *Elementos a comprobar para una correcta estiba de la mercancía*. Recuperado en mayo de 2018. <http://www.cadenadesuministro.es>

14. Cadena de suministros. *Consecuencias jurídicas para el transportista por una inadecuada sujeción de la carga*. Recuperado en mayo de 2018. <http://www.cadenadesuministro.es>
15. Cadena de suministros. *Tráfico sancionará desde el primer día de la entrada en vigor de la normativa sobre la estiba de la carga*. Recuperado en mayo de 2018. <http://www.cadenadesuministro.es>
16. Cadena de suministros. *Elementos a comprobar para una correcta estiba de la mercancía*. Recuperado en mayo de 2018. <http://www.cadenadesuministro.es>
17. Cadena de suministros. *Nuevo servicio intermodal para contenedores y cajas móviles entre Tarragona y Oporto*. Recuperado en mayo de 2018. <http://www.cadenadesuministro.es>
18. Cadena de suministros. *Tráfico sancionará desde el primer día de la entrada en vigor de la normativa sobre estiba de la carga*. Recuperado en mayo de 2018. <http://www.cadenadesuministro.es/>
19. Empresa Aupa Trans. *Transporte internacional. ¿Qué es la ficha de estiba? La nueva normativa de estiba de mercancías en camiones*. Recuperado en mayo de 2018. <https://aupatrans.com/ficha-de-estiba-de-mercancias/>
20. IOE Business School. *Nueva ley de estiba de las cargas: el RD 563/2017*. Recuperado en mayo de 2018: <http://www.grupoioe.es/ley-de-estiba-de-las-cargas-rd-563-2017/>
21. Empresa Pretium Gestión, *La responsabilidad por la sujeción de la carga en el transporte*. Recuperado en mayo de 2018: <https://pretiumgestion.com/responsabilidad-sujecion-de-la-carga-transporte/>
22. Dirección técnica UNO LOGISTICA ORG. *Nuevos requisitos para la estiba de la mercancía en los camiones*. Abril 2018. Recuperado en mayo de 2018: <http://www.unologistica.org>
23. Empresa Guillén Group. *Aclaraciones de Asfares sobre la estiba de la carga en remolques y semirremolques*. Recuperado en mayo de 2018: <http://www.guillen-group.com/es/tag/norma-en-12642/>
24. Álvarez, Jesús. *Embalajes & trading. Entrada en vigor del Real Decreto 563/2017*. 25 de mayo de 2018. Recuperado en junio de 2018: <http://blog.cajaeco.com/tag/ficha-estiba/>
25. Álvarez, Jesús. *Embalajes & trading. Contenedores ISO*. Recuperado en junio de 2018: <http://blog.cajaeco.com/contenedores-maritimos-iso/>
26. Peña Andradis, Pirazan Erika, Rodríguez Jimmy, Huertas Miguel. *Slide Share, Contenedores (Containers)*. 3 de mayo de 2018. Recuperado en junio de 2018: <https://es.slideshare.net/miguelhuertas3005/contenedores-logstica>
27. Laboratorio de ensayos, Grupo AEV. *Ensayos de carrocerías*. Recuperado en junio de 2018: <http://grupoaev.com/servicios/ensayos-de-carrocerias/>
28. Empresa Emprende pyme. *Logística de aprovisionamiento*. Recuperado en junio de 2018: <https://www.emprendepyme.net/logistica-de-aprovisionamiento.html>



29. Empresa Emprende pyme. Logística de distribución. Recuperado en junio de 2018: <https://www.emprendepyme.net/logistica-de-distribucion.html>
30. Empresa Trangesa. Logística interna, qué es y cuando emplearla. Recuperado en junio de 2018: <https://www.transgesa.com/blog/logistica-interna-que-es/>
31. Empresa Tomtom telematics. 4 razones para usar webfleet en tu empresa. Recuperado en junio de 2018. [https://telematics.tomtom.com/es\\_es/webfleet/blog/diferencias-transporte-intermodal-unimodal-segmentado-debes-conocer/](https://telematics.tomtom.com/es_es/webfleet/blog/diferencias-transporte-intermodal-unimodal-segmentado-debes-conocer/)
32. Empresa Eurocontainer. Contenedor ISO. Recuperado en junio de 2018: <http://www.eurocontainer.es/fabricamos/contenedores/contenedor-iso/>
33. Empresa Kogel. Conocimientos básicos. Recuperado en junio de 2018: <https://www.kogel.com/es/productos/proteccion-de-la-carga/conocimientos-basicos/>
34. Fernández Sasiaín, Francisco. Forankra España. Su partner es un sistema de sujeción de carga y optimización de volumen. Recuperado en junio de 2018: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwit2u3Yz93bAhVEG5oKHesZBMwQFggzMAE&url=https%3A%2F%2Fwww.estibaytrincaje.net%2Fapp%2Fdownload%2F13087354%2FUTC%2Bweb.pdf&usq=A0vVaw0jnM53B7lu3P3n60lv9f7D>
35. Gobierno de España. Ministerio de fomento. Observatorio de costes del transporte de mercancías por carretera. Enero 2016. Recuperado en junio de 2018: [http://www.fomento.gob.es/AZ.BBMF.Web/documentacion/pdf/EM-405\\_2016%20en.pdf](http://www.fomento.gob.es/AZ.BBMF.Web/documentacion/pdf/EM-405_2016%20en.pdf)
36. Zubialde, Carlos. Información logística. Atentos a la nueva regulación en la carga y estiba de mercancía de camiones. 6 abril de 2018. Recuperado en junio de 2018: <http://informacionlogistica.com/atentos-a-la-nueva-regulacion-en-la-carga-y-estiba-de-mercancia-en-los-camiones/>
37. Instituto para la Seguridad en las Cargas iSEC. La nueva regulación de la estiba de cargas en camión, explicada de forma sencilla. Recuperado en junio de 2018: <https://www.seguridadenlascargas.>
38. Empresa Aupa Trans. Transporte internacional. ¿Qué es la ficha de estiba?, La nueva normativa de estiba de mercancía en camiones. Recuperado en junio de 2018: <https://aupatrans.com>
39. Universidad Rey Juan Carlos. Nueva ley de estiba de las cargas: el RD 563/2017. Recuperado en junio de 2018: <http://www.grupoioe.es>
40. Empresa Transreyes. Los embalajes para el transporte más comunes. Recuperado en junio de 2018: <http://transreyes.com/embalajes-para-el-transporte/>
41. Ramírez Cartagena, Fernando. Prezi. Empaque y embalaje en el transporte de mercancías. 30 de marzo de 2016. Recuperado en junio de 2018: <https://prezi.com/39zlyg9w-yjy/empaque-y-embalaje-en-el-transporte-de-mercancias/>

42. Dávila, Carlos. Prezi. Embalaje, tipos de embalaje. 30 de marzo de 2016. Recuperado en junio de 2018: [https://prezi.com/o\\_3jryi84zc1/embalaje-tipos-de-embalaje/](https://prezi.com/o_3jryi84zc1/embalaje-tipos-de-embalaje/)
43. Sánchez, Francisco. Análisis de riesgos en los procesos logísticos de la distribución. 25 de noviembre de 2010. Recuperado en julio de 2018. [https://www.easyfairs.com/fileadmin/groups/10/EMPACK\\_2010/francisco\\_sanchez.pdf](https://www.easyfairs.com/fileadmin/groups/10/EMPACK_2010/francisco_sanchez.pdf)
44. Empresa LKW Walter. Sujecion de la carga. Recuperado en julio de 2018. <http://www.lkw-walter.es/es/cliente/ya-sabia/sujecion-de-la-carga>
45. Empresa AECOC. Recomendaciones AECOC para la logística. Proceso de carga y descarga en los centros de las empresas de proveedores y distribuidores. Recuperado en julio de 2018. <http://www.jpisla.es/resources/Download+JPisla+RAL+Transporte+Procesos+Carga+Descarga.pdf>
46. Morales Burgos, Juan Manuel. Patentados. Sistema de carga y descarga para contenedores y camiones. . Recuperado en julio de 2018. <https://patentados.com/2012/sistema-de-carga-y-descarga.1>
47. Empresa Secon components. Sistema de carga automática. Recuperado en julio de 2018: <http://www.seconcomponents.com/es/carga-automatica-sin-modificar-camion.php#informacio>
48. Comunidad de Madrid. Carga, transporte y descarga de materiales 2012. Recuperado en julio de 2018: <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM010745.pdf>
49. Gobierno de España. Ministerio de trabajo, migraciones y seguridad social. Notas técnicas de prevención. Gestión de la seguridad y salud en obras sin proyecto en un centro de trabajo con distinta actividad. Recuperado en julio de 2018. <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1066a1077/ntp-107.pdf>