

Unidad de transporte de carga

Una unidad de transporte de carga (UTC, en inglés *CTU-Cargo Transport Unit*) es un contenedor marítimo, caja móvil, vehículo de carretera, vagón de tren o cualquier otra unidad de transporte de similares características a las anteriores, usada para llevar a cabo un transporte. La mayoría de las UTC, tienen la facultad de poder ser usadas en transporte intermodal.

El transporte intermodal es el movimiento de mercancías en una UTC, usando sucesivamente dos o más modos de transporte, y sin que exista manipulación de mercancía (ruptura de la carga) en los intercambios de modo. Se trata pues de un tipo de transporte multimodal, donde además de emplearse más de un modo de transporte, son empleadas las UTC sin ruptura de carga.

A una unidad de transporte de carga, también se la puede denominar como UTI (Unidad de Transporte Intermodal, en inglés *ITU-Intermodal Transport Unit*).

El transporte intermodal también se denomina “transporte combinado”.

Organismos que regulan la normativa de construcción de UTC

- A escala internacional, la Organización Internacional de Normalización ISO (*International Organization for Standardization*) que elabora las Normas ISO.
- En Europa, es el Comité Europeo de Normalización (CEN) el encargado de elaborar las Normas EN (del alemán, *Europäische Norm*) y las Especificaciones Técnicas (TS, del inglés *Technical Specification*) que complementan a las anteriores.
- A escala nacional, cada país cuenta con un organismo encargado de la normalización, que adapta la normativa internacional a la nacional, además de establecer normas de índole particular¹.

La ISO y el CEN, cuentan con Comités Técnicos (TC, *Technical Committee*) y sus correspondientes Subcomités (SC, *SubCommittee*) que trabajan y desarrollan normativas para cada tipo diferente de UTC.

Por ejemplo, el CEN/TC 119 es el Comité Técnico 119 del Comité Europeo de Normalización que trabaja en el desarrollo de normas y especificaciones técnicas para las “cajas móviles para transporte combinado” y el ISO/TC 104 el Comité Técnico 104 de ISO que trabaja en la normalización de “contenedores marítimos (*freight containers*)”.

Contenedores marítimos

Este tipo de UTC, constituye el eje central del libro “Estiba y trincaje de mercancías en contenedor”, y sus características se desarrollan en detalle en el capítulo 4 del libro.

El contenedor marítimo (*freight container, shipping container*), también conocido como contenedor ISO, es la UTC por excelencia del transporte intermodal. Sus

¹ Por ejemplo, en España la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) es la que elabora las Normas UNE (Una Norma Española) y actúa como representante de los intereses españoles en los organismos de normalización europeos e internacionales.

características técnicas permiten su uso en tres de los principales modos de transporte: carretera, ferrocarril y marítimo².

Este tipo de UTC, es la más internacional, ya que los contenedores marítimos circulan por todos los países del mundo y su regulación de construcción y transporte se rige por normas internacionales. Otro tipo de UTC, por ejemplo los vehículos de carretera, cuentan con legislaciones nacionales específicas (en cuanto a longitud, altura, anchura y peso máximo admitido) que pueden limitar su uso al cruzar fronteras.

Sus características constructivas y de diseño, están reguladas por:

- El Convenio de Seguridad de Contenedores (CSC) de 1972.
- La familia de Normas elaboradas por el TC104 de la ISO.

Estas características de diseño, tipología, dimensiones, capacidades, etc. se describen en el capítulo 4 del libro “Estiba y trincaje de mercancías en contenedor”.

Contenedores para suministro en alta mar

Los contenedores para suministro en alta mar (*offshore containers*) son utilizados para suministrar a las plataformas petrolíferas (véase la figura 1) o a determinados tipos de buque que operan en alta mar durante largos periodos de tiempo (por ejemplo, buques cableros, buques de prospección petrolífera, etc.) las materias primas, equipos y herramientas que necesitan para el desarrollo de su actividad industrial, así como para cubrir las necesidades de su tripulación (alimentos, ropa, etc.).

Existen contenedores para suministro en alta mar cuyas características constructivas están reguladas por las mismas normas ISO que los contenedores marítimos. Por citar alguna de estas normas:

ISO 668 Contenedores de la serie 1. Clasificación, dimensiones y masas brutas máximas.

ISO 1496-1 Contenedores de la serie 1. Especificaciones y ensayos.
Parte 1: Contenedores de uso general para mercancías diversas

Y otro tipo de contenedores *offshore* cuya normativa de construcción en Europa está regulada por el CEN/TC 280 (comité técnico específico del CEN destinado a las normas para contenedores *offshore*). Por citar algunas de estas normas:

EN 12079-1 Parte 1: Contenedores *offshore*. Diseño, fabricación y marcado.

EN 12079-2 Parte 2: Contenedores *offshore* y accesorios de elevación asociados. Diseño, fabricación y marcado de los accesorios de elevación.

² A título anecdótico, y como operación excepcional fuera del uso corriente, indicar que este tipo de contenedores se han llegado incluso a embarcar a bordo de aviones de carga tipo Antonov.



Figura 1. Contenedores *offshore* en plataforma petrolífera.

Uno de los contenedores *offshore* más utilizado es el de 10' de longitud y 8' de anchura (10'×8') con alturas de 8' y de 8,5' pies (8'6"). Se pueden ver sus dimensiones en las tablas 1 y 2.

Dimensiones exteriores (normas ISO 668 / ISO 1496-1)			
Designación	Longitud (ft / mm)	Anchura (ft / mm)	Altura (ft / mm)
10' (1D)	10 ft / 2.991 mm	8 ft / 2.438 mm	8 ft / 2.438 mm
10' (1DD)	10 ft / 2.991 mm	8 ft / 2.438 mm	8.5 ft / 2.591 mm

Tabla 1. Dimensiones exteriores de un contenedor de 10' según la normativa internacional

Dimensiones mínimas interiores (normas ISO 668 / ISO 1496-1)					
Designación	Interiores			Puerta	
	Longitud (mm)	Anchura (mm)	Altura (mm)	Anchura (mm)	Altura (mm)
10' (1D)	2.802 mm	2.330 mm	2.197 mm	2.286 mm	2.134 mm
10' (1DD)	2.802 mm	2.330 mm	2.350 mm	2.286 mm	2.261 mm

Tabla 2. Dimensiones mínimas interiores de un contenedor de 10' según la normativa internacional

Estos contenedores de 10', cuyas características constructivas están basadas en las normas ISO, cuentan con una masa bruta máxima autorizada de 10.160 kg.

La mayoría de los contenedores *offshore* son para carga general, pero también existen contenedores *offshore* cisterna y para transporte a temperatura controlada.

En cuanto a los fabricados en la UE bajo Norma EN 12079, son posibles múltiples medidas, siendo las más frecuentes las combinaciones de 6', 8' y 10' (véase la figura 2).



Figura 2. Contenedores *offshore* de 6', 8' y otras medidas.

Los contenedores *offshore* se encuentran depositados en los almacenes de suministro de los buques y plataformas. Lo habitual es transportarlos al puerto de embarque en camión (véase la figura 3) donde son embarcados en el buque de suministro. Para manipularlos, normalmente van preeslingados para ser izados con grúa, pero muchos de ellos también cuentan con túnel de horquillas (*forklift pocket*) para poder ser manipulados con carretillas elevadoras de horquillas³.

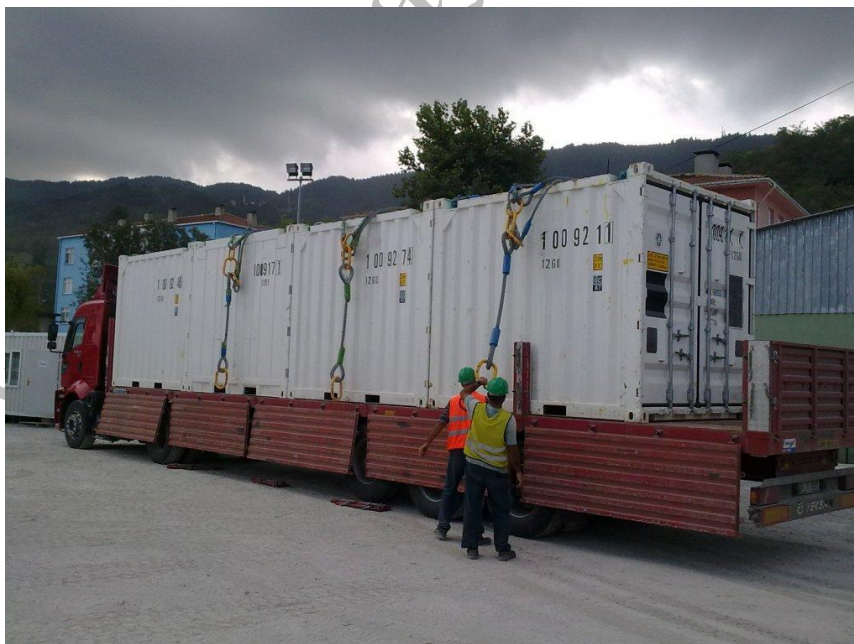


Figura 3. Contenedores *offshore* de 10' sobre camión.

³ Las carretillas elevadoras suelen tener varias denominaciones coloquiales en cada país. Por ejemplo, en España son conocidas como “toro”, en Perú como “pato” (en alusión a los animales), en Argentina como “clark”, en Chile como “yale” (en alusión a las marcas más usadas), etc.

Plataformas ro-ro

Las plataformas ro-ro, conocidas internacionalmente como *roll-trailers* o MAFI (fabricante más conocido a nivel internacional de este tipo de plataformas), son UTC empleadas para embarque de mercancías a bordo de buques ro-ro y transbordadores (*ferries*).

Los *roll-trailers* son trasladados desde el muelle al interior de los buques ro-ro, arrastrados por cabezas tractoras denominadas en inglés *tug-master* o bien *ro-ro tractor*.

Estas UTC consisten en una plataforma de acero, de características similares a los contenedores plataforma, pero dotadas con ruedas en uno de sus extremos. Si bien podrían considerarse unimodales al ser un soporte para el transporte en buque ro-ro, el hecho de que puedan circular por los viales o carreteras interiores de los puertos puede considerarse que las dota de intermodalidad.

Sus longitudes más habituales son 20', 40' y 60' con una anchura de 2,50 m y capacidades de carga desde 40 hasta 120 t.

En las figuras 4, 5 y 6 puede verse este tipo de UTC.



Figura 4. *Tug-master* (cabeza tractora) y *roll-trailer* (plataforma).



Figura 5. *Roll-trailer* de 60 t de capacidad de carga.



Figura 6. Roll-trailer desembarcando.

Cajas móviles

Las cajas móviles (*swap bodies*) son UTC desarrolladas para el transporte por carretera y ferrocarril. Es posible transportarlas también a bordo de un buque ro-ro o un *ferry*, pero para ello sería necesaria otra UTC como soporte del transporte (por ejemplo, un vehículo de carretera o un *roll-trailer* para poder cargarlas a bordo).

La anchura de las cajas móviles suele ser de 2,50 o 2,55 m, pudiendo llegar a 2,60 m en el caso de cajas móviles térmicas.

Este tipo de UTC se desarrolla originalmente en Europa, de modo que aunque su uso se haya extendido a otros países fuera de la UE, gran parte de sus normas constructivas están reguladas por normas europeas.

En cuanto a su longitud, se dividen en 3 categorías:

Clase A 12.192 mm (40'); 12,50 m; 13,60 m y 13.716 mm (45').

Clase B 30'.

Clase C 7,15 m; 7,45 m (la más frecuente) y 7,82 m.

Las cajas móviles son fijadas a los vehículos que las transportan con los mismos dispositivos que los contenedores marítimos (cantoneras). Se habla sobre estos dispositivos en el capítulo 4 del libro “Estiba y trincaje de mercancías en contenedor”.

Este tipo de UTC fue originalmente diseñado para transporte por carretera y ferrocarril, sin la necesidad de que sus características constructivas requiriesen la capacidad de apilamiento. No obstante, hoy en día existen algunos modelos que sí son apilables.

Algunas cajas móviles tienen una apariencia externa similar a la de los contenedores marítimos, e incluso cuentan con cantoneras en la parte superior para ser manipuladas mediante *spreader*⁴, pero la mayoría son manipuladas por su base mediante pinzas de anclaje (*grapple arms*) como las que se pueden ver en la figura 7, ya que carecen de elementos (cantoneras) para izarlas por su techo.

⁴ Bastidor telescópico que adapta su longitud a la del contenedor y cuenta con cuatro levas giratorias (*twist-locks*) en sus esquinas que permiten el anclaje del contenedor por sus cuatro cantoneras superiores.



Figura 7. Sistema de manipulación de cajas móviles.

En Europa, el comité técnico responsable de la elaboración de normativa para la construcción de cajas móviles es el CEN/TC 119. Las normas más importantes elaboradas por el citado comité, son las siguientes:

EN 283	Cajas móviles. Ensayos.
EN 284	Cajas móviles. Cajas móviles no apilables de clase C. Dimensiones y requisitos generales.
EN 452	Cajas móviles. Cajas móviles de la Clase A. Dimensiones y especificaciones generales.
CEN/TS 14993	Cajas móviles para transporte combinado. Cajas móviles apilables de tipo A 1371. Dimensiones, requisitos de diseño y ensayo.
CEN/TS 13853	Cajas móviles para transporte combinado. Cajas móviles apilables de tipo C 745-S16. Dimensiones, requisitos de diseño y ensayo.
EN 12640	Fijación de la carga en vehículos de carretera. Puntos de amarre en vehículos comerciales para transporte de mercancías. Requisitos mínimos y ensayos.
EN 12642	Fijación de la carga en vehículos de carretera. Estructura de la carrocería de los vehículos comerciales. Requisitos mínimos

En cuanto a las dimensiones exteriores y masas brutas máximas admitidas, podemos encontrar en la tabla 3 las de algunas cajas móviles de la clase A y C.

Dimensiones exteriores y masa bruta máxima autorizada				
Designación	Longitud (mm)	Altura (mm)	Anchura ⁵ (mm)	Masa (kg)
A1219	12.192 mm	2.670 mm	2.500 mm	34.000 kg
A1250	12.500 mm	2.670 mm	2.500 mm	34.000 kg
A1260	12.600 mm	2.670 mm	2.500 mm	34.000 kg
A1371	13.716 mm	2.900 mm	2.550 mm	34.000 kg
C745	7.450 mm	2.750 mm	2.550 mm	16.000 kg
C782	7.820 mm	2.750 mm	2.550 mm	16.000 kg

Tabla 3. Dimensiones exteriores y masas brutas de algunos tipos de cajas móviles según normas EN.

En las figuras 8 y 9 podemos observar cajas móviles de los tipos B y C respectivamente.

⁵ La anchura puede llegar a 2.600 mm en cajas móviles térmicas: caloríficas o refrigeradas.



Figura 8. Caja móvil de la clase B (30').



Figura 9. Caja móvil de la clase C (C745 apilable).

Vehículos de carretera

Un vehículo de carretera (*road vehicle*) está formado por un sistema de propulsión y un chasis que soporta la estructura o caja que alberga la mercancía. Ambos pueden formar un cuerpo único como sería el caso de una furgoneta o camión rígido, o varios cuerpos, como en el caso de una cabeza tractora o un camión rígido arrastrando un semirremolque (vehículos articulados y trenes de carretera).

Los vehículos de carretera son intermodales, ya que pueden ser embarcados a bordo de buques ro-ro y transbordadores. También pueden ser cargados en vagones de ferrocarril, como sucede en el túnel bajo el canal de la Mancha (*Eurotunnel*).

La normativa de los vehículos de carretera varía sustancialmente de unos países a otros. Por ejemplo, la longitud máxima permitida en España (ver figura 10) es distinta a la de México, Perú, Australia o Estados Unidos, por citar algún ejemplo.

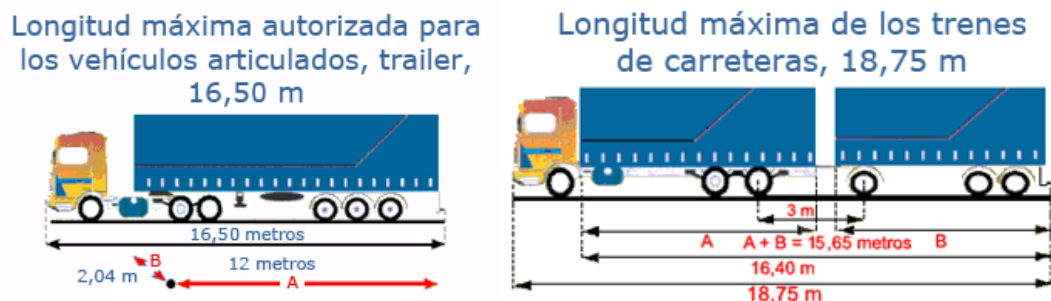


Figura 10. Longitudes máximas de vehículos en España y en la Unión Europea⁶.

En la figura 11, se pueden ver diferentes tipos de semirremolques, que acoplados a una cabeza tractora constituyen un vehículo articulado o tráiler.



Figura 11. Diferentes tipos de semirremolques⁷.

Características de resistencia estructural de los vehículos de carretera

Es muy importante a la hora de planificar la estiba y trincaje del vehículo, conocer la resistencia de sus paredes (delantera o frontal, laterales y trasera). En la figura 12, se muestra dicha resistencia en 3 tipos de caja: cerrada, con postes y tableros laterales (lateral abatible) cubierto por toldo y lona corredera lateral. Dichas resistencias se facilitan para unidades fabricadas conforme a la Norma EN 12642 L y EN 12642 XL.

En la Norma EN 12642 L se establece una resistencia de las paredes delantera y trasera del 40% y 25% del *payload* respectivamente, pero con límites de 5.000 daN (delantera)

⁶ En Europa, la normativa de vehículos de carretera la llevan a cabo, entre otros, los comités técnicos CEN/TC 119, CEN/TC 278 y CEN/TC 301.

⁷ La denominación es válida tanto para un camión rígido como articulado, con independencia de que en la figura aparezca un semirremolque. Es decir, podríamos hablar de un camión lona, sea o no articulado.

y 3.100 daN (trasera). En la Norma EN 12642 XL no se establece límite, y dichas paredes delantera y trasera han de soportar el 50% y 30% del *payload* respectivamente.

En cuanto a la Norma EN 12642 XL, la resistencia de las paredes laterales del 40% del *payload*, debe ser soportada de forma uniforme en el 75% de la altura de la pared del vehículo para cualquiera de los 3 tipos: caja cerrada rígida, lateral abatible o tautliner.

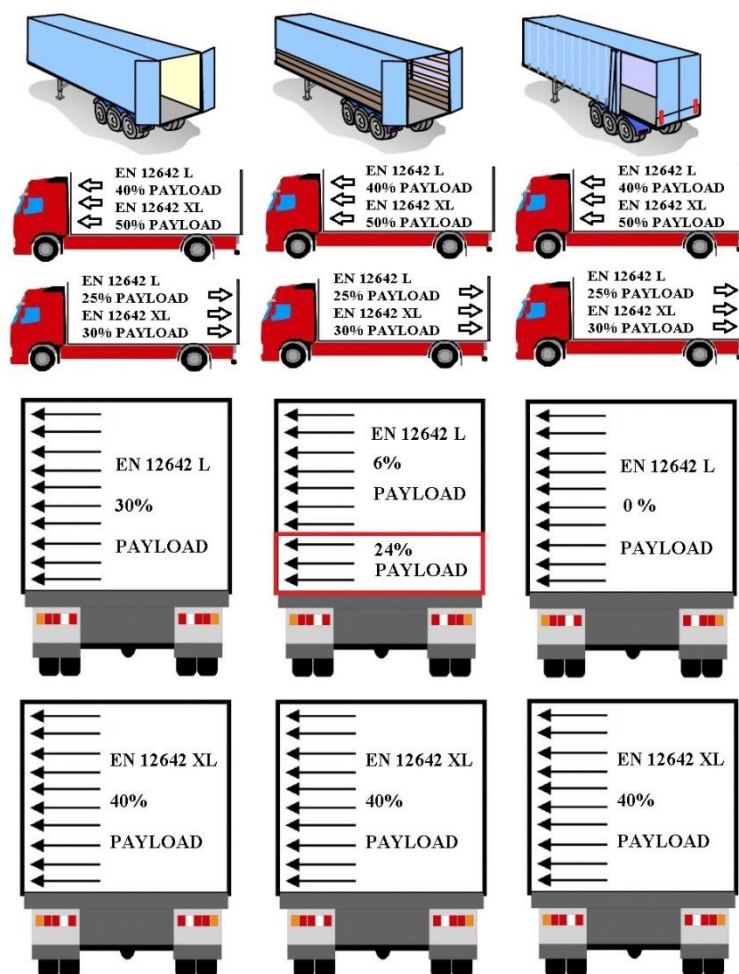


Figura 12. Resistencia de las paredes de diferentes tipos de caja⁸.

La resistencia de las paredes de las cajas móviles fabricadas conforme a la Norma EN 283, es la misma que la de los semirremolques fabricados conforme a la Norma EN 12642 L que se muestran en la figura 12.

Otro aspecto de gran importancia, es el número y resistencia de los puntos de amarre con los que cuenta el vehículo. Según la Norma EN 12640:

- Los puntos para amarrar (puntos de trincaje) la mercancía en los vehículos (pueden ser anillas, barras, etc.), deben estar situados por pares, a ambos lados del vehículo.
- La máxima distancia del primer punto de amarre a la parte delantera del vehículo es de 500 mm.
- La máxima distancia del primer punto de amarre a la parte trasera del vehículo es de 500 mm.

⁸ La resistencia es válida para la caja de un camión rígido o de un semirremolque.

- La máxima distancia entre puntos de amarre es de 1.200 mm, a excepción de 1.500 mm sobre los ejes traseros.
- La resistencia de cada punto de trincaje, acorde a dicha norma, puede verse en la tabla 4.

Masa bruta del vehículo	Resistencia de cada punto de trincaje
Más de 3,5 hasta 7,5 t	800 daN
Más de 7,5 hasta 12 t	1.000 daN
Más de 12 t	2.000 daN

Tabla 4. Resistencia de los puntos de trincaje en los vehículos.

La masa bruta del vehículo (en inglés, *GVM-Gross Vehicle Mass*) es la masa máxima permitida para el vehículo, incluyendo pasajeros autorizados (chófer y acompañantes), chasis, motor, combustible y carga. También la podemos definir como MMA (Masa Máxima Autorizada).

En la figura 13, se puede ver una distribución típica de los puntos de amarre en un vehículo articulado (cabeza tractora más semirremolque de 13,60 m) con más de 12 t de MMA (once puntos de amarre por cada lateral del semirremolque). Aunque la norma solo exige puntos de amarre con una resistencia de 2.000 daN, lo ideal sería que su resistencia fuese de 4.000 daN (algunos fabricantes de vehículos los instalan).

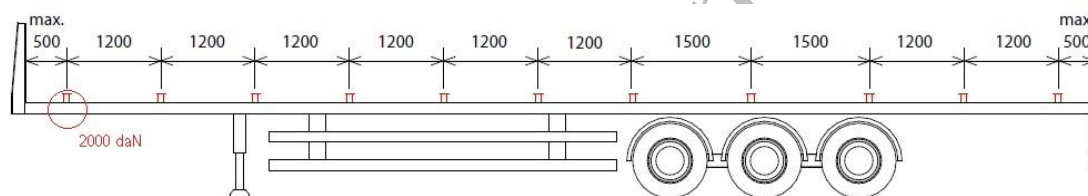


Figura 13. Puntos de trincaje en un semirremolque.

Requerimientos del vehículo para embarque en buque ro-ro

Los vehículos que deban embarcar en buques ro-ro o *ferry*, deben disponer de anillas exteriores de trincaje, de acuerdo a las normas:

- ISO 9367-1 Dispositivos de trincaje y sujeción de los vehículos de carretera en transporte marítimo sobre buques de transbordo rodado. Condiciones generales. Parte 1: Vehículos industriales y conjuntos de vehículos, semirremolques excluidos.
- ISO 9367-2 Dispositivos de trincaje y sujeción de los vehículos de carretera en transporte marítimo sobre buques de transbordo rodado. Condiciones generales. Parte 2: Semirremolques.

El número de anillas de las que deben disponer, varía en función de su peso según la tabla 5:

MMA (t)	Número de anillas por cada lado (n)	Resistencia mínima (kN)
$3,5 \leq GVM \leq 20$	2	$(GVM \times 10 \times 1,2) / n$
$20 < GVM \leq 30$	3	$(GVM \times 10 \times 1,2) / n$
$30 < GVM \leq 40$	4	$(GVM \times 10 \times 1,2) / n$

Tabla 5. Número de anillas en vehículo para transporte ro-ro.

Según la tabla 5, un semirremolque con una MMA de 40 t tendrá ocho anillas de trincaje (cuatro por cada lateral) y con una resistencia mínima de $(40 \times 10 \times 1,2)/4 = 120$ kN.

En trenes de carretera, la tabla anterior aplica para cada uno de los vehículos que componen el tren de carretera. Por ejemplo, en un camión rígido con un semirremolque acoplado, aplicaría a la MMA del rígido más la MMA del semirremolque.

La cabeza tractora de un conjunto articulado de tractora más semirremolque está excluida de los requerimientos de la tabla 5. Esta cabeza tractora, simplemente debe tener 2 puntos de trincaje en la parte delantera con la suficiente resistencia para evitar el movimiento de la parte frontal de la misma o bien un punto de remolque que sustituya a esos 2 puntos de trincaje, ya que al ir acoplada al semirremolque, la sujeción del semirremolque es en principio suficiente para prevenir el movimiento de la parte trasera de dicha cabeza tractora.

La apertura de las anillas de amarre no ha de ser necesariamente circular, los puntos de trincaje suelen tener forma de "D" (*d-rings*); en todo caso el hueco para poder pasar a través de ellas los sistemas de sujeción, no debe ser inferior a 80 mm. En la figura 14 se puede ver un ejemplo de trincaje de un vehículo en un buque ro-ro.

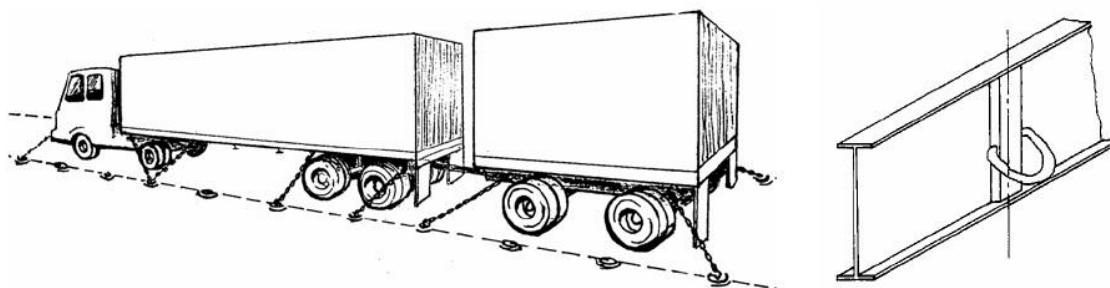


Figura 14. Trincaje de un tren de carretera en un buque ro-ro.

Vagones de ferrocarril

Los vagones de ferrocarril (*railway wagons*), además de servir para el transporte de contenedores, cajas móviles y vehículos de carretera; constituyen en si mismos una UTC para transporte intermodal, ya que también pueden ser embarcados a bordo de *railway ferries*.

La normativa de vagones⁹ está establecida a nivel internacional por la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC, del francés *Union Internationale des Chemins de fer*) con normas como la UIC 571-1, UIC 571-2, UIC 571-3 y UIC 571-4, por ejemplo.

La clasificación de vagones de la UIC¹⁰, recoge 13 clases principales:

Vagones abiertos

- Clase "E" – Vagón abierto normal
- Clase "K" – Vagón plataforma de 2 ejes
- Clase "L" – Vagón plataforma especial de 2 ejes
- Clase "O" – Vagón plataforma de 2 ejes con tableros laterales

⁹ En Europa, el comité técnico CEN/TC 256 desarrolla normas para el transporte por ferrocarril como la EN 12561-1 y EN 13775-1, por ejemplo.

¹⁰ Utilizada en un gran número de países, pero no en todos. Por ejemplo, EEUU utiliza otra clasificación.

- Clase "R" – Vagón plataforma de 4 ejes

Vagones cerrados

- Clase "G" – Vagón cerrado
- Clase "H" – Vagón especial cerrado

Vagones especiales

- Clase "F" – Vagón especial abierto
- Clase "I" – Vagón especial refrigerado
- Clase "S" – Vagón plataforma especial de 4 o más ejes
- Clase "T" – Vagón con techo abierto
- Clase "U" – Vagón especial
- Clase "Z" – Vagón cisterna

La capacidad de carga de los vagones está alrededor de 30 t para vagones de dos ejes y de 60 t o más para vagones de cuatro o más ejes.

Además de la clase principal, definida por una letra mayúscula, existen unas letras índice (minúsculas) que complementan la información de las características del vagón.

Por ejemplo, en la figura 15 vemos rotulado en el vagón Rmmps que significa:

R	Vagón plataforma de cuatro ejes
mm	Para la clase R, significa que la longitud para la carga es menor de 15 m
p	Para la clase R, significa que no tiene paredes ni en los laterales ni en los extremos
s	En cualquier clase, significa que puede viajar en trenes que circulen hasta 100 km/h

En este vagón, vemos cargada una caja móvil de 30', que va sujeta al vagón con amarres de cadena y topes de bloqueo. No es un vagón especial para contenedores y cajas móviles y podría albergar otros tipos de carga.

Existen vagones de la clase S especiales para transporte combinado (contenedores y cajas móviles), fabricados bajo la norma UIC 571-4 "Vagones estándar – vagones para transporte combinado – características". Estos vehículos cuentan con amortiguadores de impacto (*shock absorbers*), que reducen el efecto sobre la carga de los impactos que se producen en el acoplamiento de vagones. Además, cuentan con dispositivos específicos de anclaje para los contenedores y cajas móviles (*twist-locks*). En la figura 5, podemos ver en amarillo sobre el fondo azul de un vagón en primer plano, unos pivotes que es donde se acoplan las cantoneras de los contenedores y cajas móviles.

En la figura 16, vemos un vagón de la clase S, en concreto Sgss que significa:

S	Contenedor plataforma especial para contenedores y cajas móviles de 4 ejes
g	En la clase S, significa para contenedores hasta 60'
ss	Significa para todas las clases, que puede viajar en trenes que circulen hasta 120 km/h

Se puede observar que este vagón contiene 3 contenedores de 20' (equivalente a 60' de longitud).

Para que un contenedor o caja móvil puedan ser transportados por ferrocarril, deben cumplir con la Norma UIC 592: “Unidades de transporte intermodal (distintas de semirremolques) para transbordo vertical y aptas para transporte en vagones – requerimientos mínimos”.



Figura 15. Vagón de la clase R (Rmmps).



Figura 16. Vagón de la clase S (Sgss).

Transporte aéreo

Contenedores de carga aérea

El contenedor de carga aérea es internacionalmente conocido como ULD (*Unit Load Device*), cuya traducción al castellano equivaldría a “dispositivo unitario de carga”.

El organismo internacional encargado de regular las características constructivas de este tipo de contenedores, es la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA, del inglés *International Air Transport Association*). También cuenta con un gran peso a nivel internacional la Asociación de Transporte Aéreo de los Estados Unidos de América (ATA, del inglés *Air Transport Association of America* o también conocida como A4A, *Airlines for America*).

En este tipo de contenedores, podemos ver un ejemplo de intermodalidad en la aviación militar. Los contenedores pueden ser transportados por carretera en camiones militares, y posteriormente ser cargados en aviones militares de carga.

En el caso de aviación civil, lo habitual es que los contenedores sean cargados por operadores de carga aérea en las propias terminales aeroportuarias (no siempre es así, en ocasiones se hace en almacenes externos al aeropuerto y luego se trasladan en camión hasta las terminales de carga aeroportuarias). En cualquier caso, también existe un cierto grado de intermodalidad por el hecho de poder ser trasladados en remolques, arrastrados por cabezas tractoras, a lo largo de los viales y pistas de las terminales aeroportuarias para llegar desde la zona de depósito hasta el avión.

Los ULD se utilizan en las terminales civiles de carga aérea para agrupar las mercancías en unidades superiores de carga que permitan cargarlas eficazmente en los aviones. De este modo, los tiempos de operación son menores, ya que los ULD pueden estar cargados y preparados para el embarque antes de que el avión aterrice en el aeropuerto.

Tipos de ULD

Tipo contenedor	Volumen interior	Dimensiones base x altura (Dimensiones máximas)	Comentarios
LD1	4,90 m ³	156 × 153 × 163 cm (234 × 153 × 163 cm)	Contorneado, mitad de la anchura
LD2	3,40 m ³	119 × 153 × 163 cm (156 × 153 × 163 cm)	Contorneado, mitad de la anchura
LD3	4,33 m ³	156 × 153 × 163 cm (201 × 153 × 163 cm)	Contorneado, mitad de la anchura
LD6	8,95 m ³	318 × 153 × 163 cm (407 × 153 × 163 cm)	Contorneado, anchura completa, equivalente a 2 LD3
LD8	6,88 m ³	244 × 153 × 163 cm (318 × 153 × 163 cm)	Contorneado, anchura completa, equivalente a 2 LD2
LD11	7,16 m ³	318 × 153 × 163 cm (318 × 153 × 163 cm)	Igual que el LD6 pero sin contornos, rectangular
Tipo palé	Volumen	Dimensiones base	Comentarios
LD8	6,88 m ³	153 × 244 cm	Mismas dimensiones de fondo como variante de contenedor (prefijo FQA)
LD11	7,16 m ³	153 × 318 cm	Mismas dimensiones de fondo como variante de contenedor (prefijos FLA y PLA)
LD7 (variante 1)	10,8 m ³	224 × 318 cm	Prefijos PAG y P1P
LD7 (variante 2)	11,8 m ³	244 × 318 cm	Prefijos PMC y P6P

Tabla 6. Tipos de ULD.

Existen fundamentalmente dos tipos de ULD: contenedor cerrado y palé (*pallet*) o plataforma abierta. Las plataformas son de aluminio de alta resistencia y cuentan con

puntos de amarre en los que se enganchan las redes (mallas) y correas de trincaje para sujetar la carga. Los contenedores cuentan con un bastidor de aluminio y sus paredes son de plásticos especiales de alta resistencia (por ejemplo, la resina de policarbonato, conocida comercialmente como LEXAN). En la tabla 6 se pueden ver los principales tipos de ULD usados en transporte aéreo.

Identificación de ULD

Para identificar los ULD, la IATA establece una codificación de 3 letras mayúsculas, seguida de 5 números y nuevamente 2 letras mayúsculas. Las 3 primeras letras describen los aspectos principales de cada tipo de ULD, las 5 siguientes son un número de identificación único para cada contenedor y las 2 últimas letras la línea aérea (por ejemplo, AKN 12345 DL es un LD3 con hueco para ser manipulado con carretilla elevadora, número único de identificación 12345 y perteneciente a DL-Delta Air Lines).

Algunos de los códigos más usados de primera letra son los siguientes:

- A Contenedor certificado para avión
- D Contenedor no certificado para avión
- F Pallet no certificado para avión
- H Contenedor para caballos
- K Contenedor para ganado
- M Contenedor térmico no certificado para avión
- P Pallet certificado para avión
- R Contenedor térmico certificado para avión
- V Equipo para transporte de vehículos

Un ULD certificado, tiene la resistencia suficiente para soportar los esfuerzos a los que está sometido durante el transporte aéreo, sin que pueda causar daños en la bodega de carga del avión. Para ser certificados por organismos como la FAA (*Federal Aviation Administration*) o la EASA (*European Aviation Safety Agency*), los ULDs deben ser diseñados, fabricados y testados de acuerdo a la normativa internacional IATA.

Existen algunos aviones, por ejemplo el Boeing 767, cuyas bodegas son lo suficientemente resistentes para soportar los esfuerzos de la carga durante el transporte. Los ULDs utilizados en este tipo de aviones, no tienen por que ser certificados. De ahí que existan ULDs certificados y no certificados.

La segunda letra describe las dimensiones de la base del ULD:

- A 2.235 x 3175 mm (88 x 125")
- B 2.235 x 2.743 mm (88 x 108")
- E 1.346 x 2.235 mm (53 x 88")
- F 2.438 x 2.991 mm (96 x 117 3/4")
- G 2.438 x 6.058 mm (96 x 238 1/2")
- H 2.438 x 9.125 mm (96 x 359 1/4")
- J 2.438 x 12.192 mm (96 x 480")
- K 1.534 x 1.562 mm (60,4 x 61,5")
- L 1.534 x 3.175 mm (60,4 x 125")
- M 2.438 x 3.175 mm (96 x 125")
- N 1.562 x 2.438 mm (61,5 x 96")
- P 1.198 x 1.534 mm (47 x 60,4")

- Q 1.534 x 2.438 mm (60,4 x 96")
- R 2.438 x 4.978 mm (96 x 196")
- X Varios: la mayor dimensión varía entre 2.438 mm (96") y 3.175 mm (125")
- Y Varios tamaños donde la mayor dimensión es 2.438 mm (96")
- Z Varios tamaños donde la mayor dimensión es mayor de 3.175 mm (>125")

Y la tercera letra describe la forma geométrica del contenedor, si cuenta con huecos para poder ser manipulado con carretilla elevadora, etc. Esta tercera letra es compleja y es recomendable usar para su codificación el Reglamento IATA de ULD (*ULDR, IATA ULD Regulations*) que sustituyó en 2013 al anterior manual técnico (*UTM, IATA ULD Technical Manual*).

Las masas brutas máximas autorizadas, para algunos de los tamaños definidos por la segunda letra, son las siguientes.

A	15.000 lb	6.804 kg
B	10.000 lb	4.536 kg
G	30.000 lb	13.608 kg
K	3.500 lb	1.587 kg
L	7.000 lb	3.175 kg
M	15.000 lb	6.804 kg
N	5.400 lb	2.450 kg
R	25.000 lb	11.340 kg

Indicar que la geometría de los contenedores ULD (su forma o contorno) se adapta a la sección del fuselaje del avión para aprovechar el espacio al máximo. El número y tipo de contenedores que entran a bordo de un avión que combina pasajeros y carga, dependerá de si el avión es de fuselaje ancho (dos pasillos) o estrecho (un pasillo central), así como de sus características constructivas.

En la figura 17, se puede ver un contenedor del tipo LD3 cuyo código IATA es AKE.

AKE significa,

- A Contenedor certificado para avión
- K Base de 1.534 x 1.562 mm (60.4 x 61.5") - masa bruta máxima 1.587 kg
- E Este tipo de código es referido al contorno del contenedor

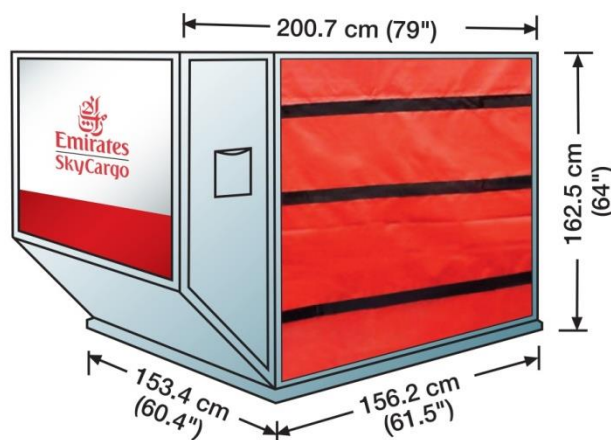


Figura 17. Contenedor ULD tipo AKE-LD3.

Un mismo tipo de ULD puede ser válido para diferentes tipos de avión. Por ejemplo, el AKE-LD3 de la figura 17 es válido para cargar en las bodegas de un A380 (Airbus 380) o de un Boeing 747 (B747), entre otros.

En la figura 18, se puede observar la sección del fuselaje de un A380 y un B747. Si se observa la bodega de carga, se puede ver que entran a lo ancho 2 contenedores tipo AKE.

En la figura 19, se puede ver un ULD tipo palé (PLA-LD11) que podría viajar, entre otros, en la cubierta baja (*lower deck*) de un Boeing 747.

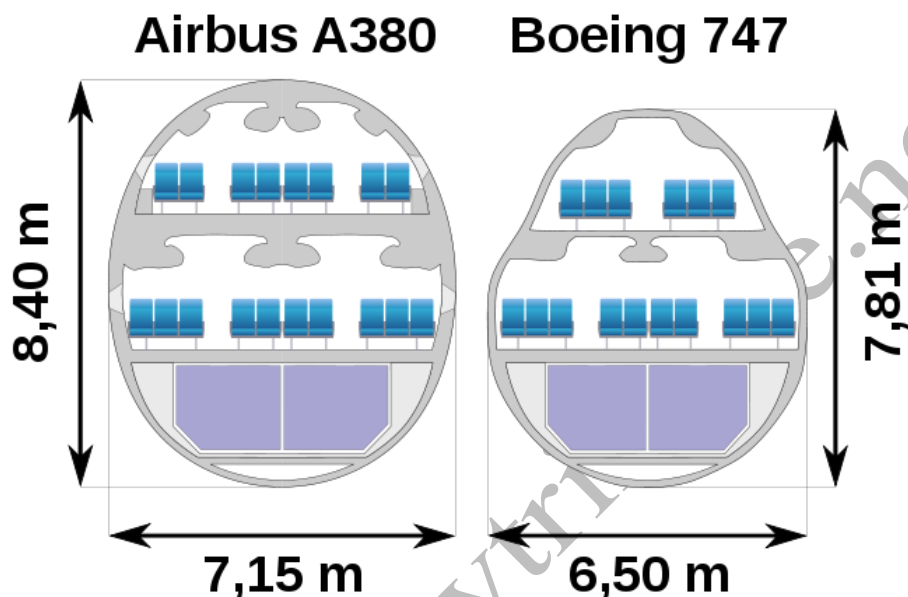


Figura 18. Sección del fuselaje del A380 y B747.

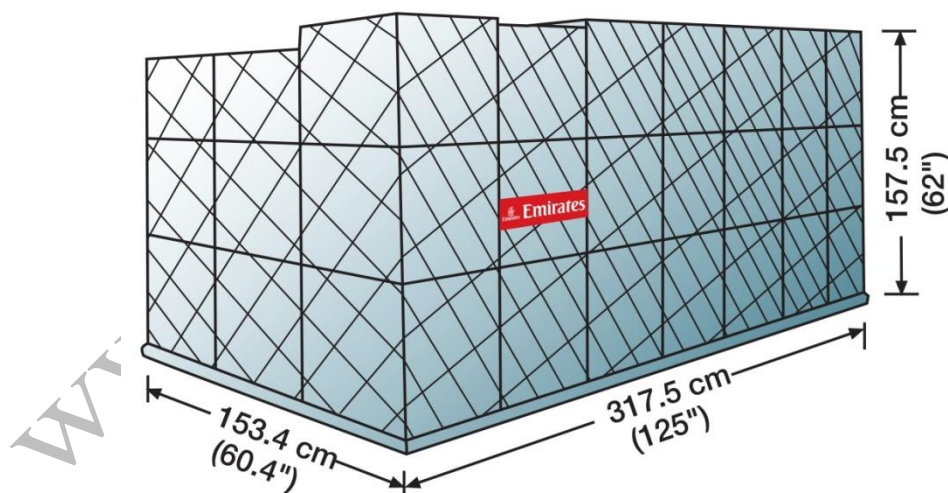


Figura 19. Palé ULD tipo PLA-LD11.

En los ULD tipo palé, la mercancía viaja sujeta con unas redes o mallas que la fijan al palé impidiendo su movimiento. Este tipo de sistemas de amarre también tienen que estar certificados para garantizar que son resistentes a los esfuerzos a los que está sometida la carga durante el transporte.

En las figuras 20 y 21, se pueden observar las partes del avión donde son ubicados los ULD en un avión de carga. En los aviones de pasajeros la cubierta baja o bodega (*lower*

deck, lower hold) es dedicada a carga y la cubierta principal a pasajeros o carga. En los aviones puros de carga ambas son dedicadas a carga.

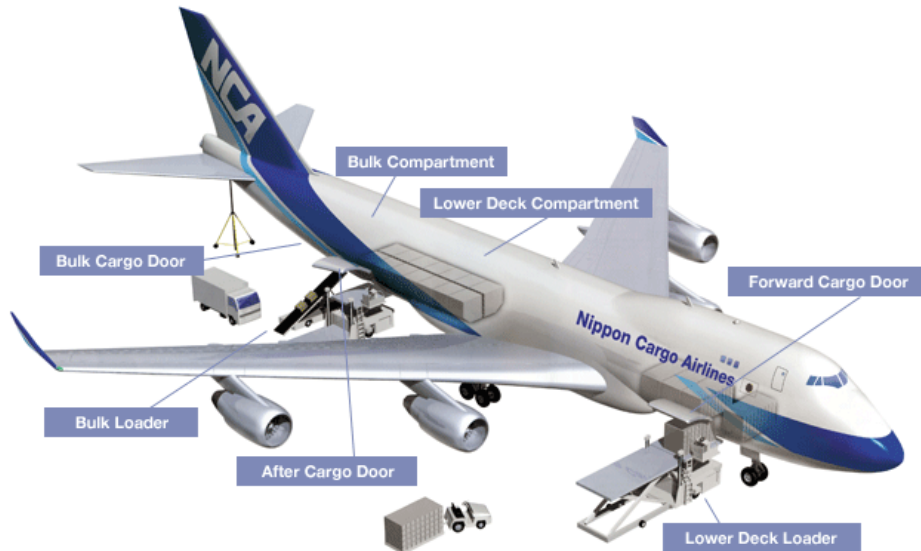


Figura 20. Cubierta baja (bodega) de un avión de carga.

Las partes principales son:

- Compartimento para carga suelta (*bulk compartment*).
- Puerta del compartimento de carga suelta (*bulk cargo door*).
- Cargador de carga suelta – cintra transportadora (*bulk loader*).
- Puerta trasera para ULDs (*after cargo door*).
- Compartimento de cubierta baja o bodega (*lower deck compartment*).
- Puerta delantera para ULDs (*forward cargo door*).
- Cargador de ULDs en cubierta baja (*lower deck loader*).
- Puerta de carga del morro (*nose cargo door*). Otros aviones de carga también pueden tener puerta de carga en la cola.
- Compartimento de cubierta principal (*main deck compartment*).
- Puerta lateral de carga de ULDs (*side cargo door*).
- Cargador de ULDs de la cubierta principal (*main deck loader*).

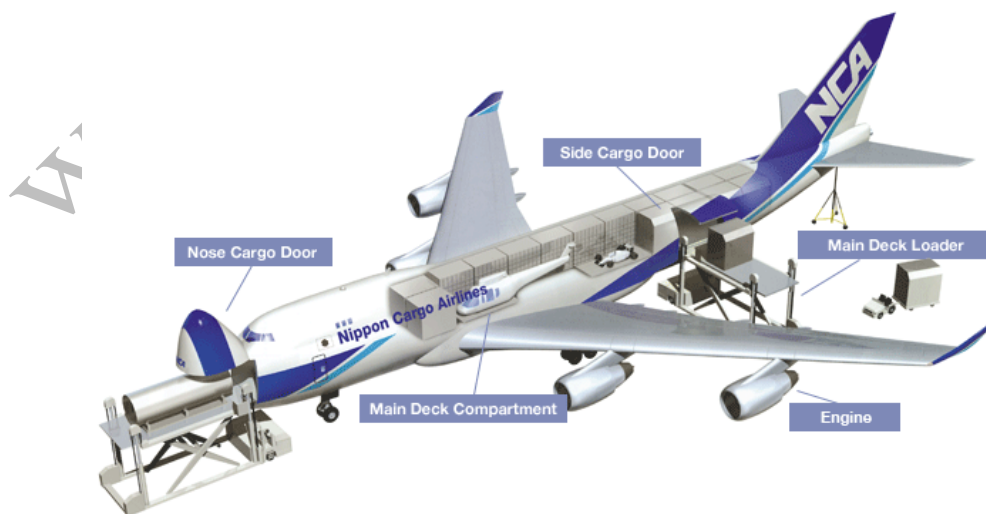


Figura 21. Cubierta principal de un avión de carga.

FIGURAS

Figura 1

Contenedores offshore en plataforma petrolífera.

Elaborada a partir de imagen obtenida de www.offshoreenergytoday.com.

Figura 2

Contenedores offshore de 6', 8' y otras medidas.

Obtenida de www.icelandoffshore.is.

Figura 3

Contenedores offshore de 10'.

Imagen obtenida de www.tltbv.nl/specials-en.

Figura 4

Tug-master (cabeza tractora) y roll-trailer (plataforma).

Obtenida de www.mafi.eu

Figura 5

Roll-trailer de 60 t de capacidad de carga.

Elaboración propia en el Puerto de Vigo.

Figura 6

Roll-trailer desembarcando.

Obtenida de www.uecc.com.

Figura 7

Sistema de manipulación de cajas móviles.

Obtenida de www.intermodal-cosmos.eu.

Figura 8

Caja móvil de la clase B (30').

Elaboración propia en la terminal ferroviaria de contenedores de Vigo.

Figura 9

Caja móvil de la clase C (C745 apilable).

Obtenida de www.cimc.com.

Figura 10

Longitudes máximas de vehículos en España y UE.

Obtenida de www.fomento.es.

Figura 11

Diferentes tipos de vehículos de carretera.

Modificación de imagen obtenida del Código CTU.

Figura 12

Resistencia de las paredes de diferentes tipos de vehículos.

Elaboración propia.

Figura 13
Puntos de trincaje en un semirremolque.
Elaboración propia.

Figura 14
Trincaje de un tren de carretera en un buque ro-ro.
Obtenida de Equipment for Efficient Cargo Securing and Ferry Fastening of Vehicles (Nordic Road Association).

Figura 15
Vagón de la clase R (Rmmps).
Elaboración propia en la terminal ferroviaria de contenedores de Vigo.

Figura 16
Vagón de la clase S (Sgss).
Elaboración propia en la terminal ferroviaria de contenedores de Vigo.

Figura 17
Contenedor ULD tipo AKE-LD3.
Obtenida de www.skycargo.com.

Figura 18
Sección del fuselaje del A380 y B747.
Obtenida de www.pasionporvolar.com.

Figura 19
Palé ULD tipo PLA-LD11.
Obtenida de www.skycargo.com.

Figura 20
Cubierta baja (bodega) de un avión de carga.
Obtenida de www.nca.aero.

Figura 21
Cubierta principal de un avión de carga.
Obtenida de www.nca.aero.