

PARTE 6

Disposiciones relativas a la construcción de los envases y embalajes, de los grandes recipientes para granel (GRG), de los grandes embalajes y de las cisternas y a las pruebas que deben superar

CAPÍTULO 6.1

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

6.1.1 Generalidades

6.1.1.1 Las disposiciones del presente capítulo no se aplican:

- a) a los bultos que contengan materias radiactivas de la clase 7, salvo que se disponga otra cosa (véase 4.1.9);
- b) a los bultos que contengan materias infecciosas de la clase 6.2, salvo que se disponga otra cosa (ver capítulo 6.3, NOTA e instrucción de embalaje P621 de 4.1.4.1);
- c) a los recipientes a presión que contengan gases de la clase 2;
- d) a los bultos cuya peso neto sobrepase 400 kg;
- e) a los embalajes de capacidad superior a 450 litros.

6.1.1.2 Las disposiciones enunciadas en 6.1.4 se basan en los embalajes utilizados en la actualidad. Para tener en cuenta el progreso científico y técnico, está plenamente admitido que se utilicen embalajes cuyas especificaciones difieran de las definidas en 6.1.4, siempre que tengan una eficacia igual, que sean aceptables por la autoridad competente y que superen las pruebas descritas en 6.1.1.3 y 6.1.5. Se admiten métodos de prueba distintos de los descritos en el presente capítulo siempre que sean equivalentes y estén reconocidos por la autoridad competente.

6.1.1.3 Todo embalaje destinado a contener líquidos debe superar una prueba de estanqueidad adecuada y resistir el nivel de prueba indicado en 6.1.5.4.3:

- a) antes de su primera utilización para el transporte;
- b) después de su reconstrucción o reacondicionamiento, antes de ser reutilizado para el transporte.

Para esta prueba, no es necesario que los embalajes estén provistos de sus propios cierres.

El recipiente interior de los embalajes compuestos puede comprobarse sin el embalaje exterior siempre que los resultados de la prueba no sean afectados por ello.

Esta prueba no es necesaria para:

- los embalajes interiores de embalajes combinados;
- los recipientes interiores de embalajes compuestos (vidrio, porcelana o gres) que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii);
- los embalajes metálicos ligeros que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii).

6.1.1.4 Los embalajes se deberán fabricar, reacondicionar y comprobar conforme a un programa de aseguramiento de la calidad considerada satisfactoria por la autoridad competente, de manera que cada embalaje cumpla las disposiciones del presente capítulo.

6.1.1.5 Los fabricantes y ulteriores distribuidores de embalajes deben dar información sobre los procedimientos que deben respetarse y una descripción de los tipos y dimensiones de los cierres (incluidas las juntas necesarias) y todas las demás piezas necesarias para asegurar que los bultos, tal como se presentan para su transporte, pueden superar los ensayos de rendimiento que figuran en este capítulo.

6.1.2 Código que designa el tipo de embalaje

6.1.2.1 El código está formado por:

- a) una cifra arábica que indica el género de embalaje: bidón, cuñete (jerrican), etc., seguido de
- b) una o varias letras mayúsculas en caracteres latinos para indicar el material: acero, madera, etc., seguida o seguidas, en su caso, de
- c) una cifra arábica que indica la categoría del embalaje dentro del género al que pertenece dicho embalaje.

6.1.2.2 En los embalajes compuestos, en segundo lugar del código del embalaje deberán figurar una tras otra dos letras mayúsculas en caracteres latinos. La primera designa el material del recipiente interior, la segunda el del embalaje exterior.

6.1.2.3 En los embalajes combinados, únicamente deberá utilizarse el código que designa el embalaje exterior.

6.1.2.4 El código del embalaje puede ir seguido de las letras "T", "V" o "W". La letra "T" designa un embalaje de socorro conforme a las disposiciones de 6.1.5.1.11. La letra "V" designa un embalaje especial conforme a las disposiciones de 6.1.5.1.7. La letra "W" indica que el embalaje, si bien es del mismo tipo que el designado por el código, se ha fabricado según una especificación diferente de la indicada en 6.1.4, pero que se considera equivalente de conformidad con 6.1.1.2.

6.1.2.5 Las cifras siguientes indican el género de embalaje:

- 1 Bidón
- 2 Tonel de madera
- 3 Cuñete (jerrican)
- 4 Caja
- 5 Saco
- 6 Embalaje compuesto
- 7 (reservado)
- 0 Embalajes metálicos ligeros.

6.1.2.6 Las letras mayúsculas siguientes indican el material:

- A Acero (comprende todos los tipos y tratamientos de superficie)
- B Aluminio
- C Madera natural
- D Contrachapado
- F Aglomerado de madera
- G Cartón
- H Plástico
- L Textil
- M Papel, multihoja
- N Metal (distinto del acero o el aluminio)
- P Vidrio, porcelana o gres.

6.1.2.7 En el cuadro siguiente se indican los códigos que se deben utilizar para designar los tipos de embalaje según el género de embalaje, el material utilizado para su construcción y su categoría. El cuadro también remite a los párrafos que conviene consultar para conocer las disposiciones aplicables.

Género	Material	Categoría	Código	Subsección
--------	----------	-----------	--------	------------

Género	Material	Categoría	Código	Subsección
1. Bidones	A. Acero	con tapa fija	1A1	6.1.4.1
		con tapa móvil	1A2	
	B. Aluminio	con tapa fija	1B1	6.1.4.2
		con tapa móvil	1B2	
	D. Contrachapado		1D	6.1.4.5
	G. Cartón		1G	6.1.4.7
	H. Plástico	con tapa fija	1H1	6.1.4.8
		con tapa móvil	1H2	
2. Toneles	C. Madera	con canilla	2C1	6.1.4.6
		con tapa móvil	2C2	
3. Cuñetes (jerricanes)	A. Acero	con tapa fija	3A1	6.1.4.4
		con tapa móvil	3A2	
	B. Aluminio	con tapa fija	3B1	6.1.4.4
		con tapa móvil	3B2	
	H. Plástico	con tapa fija	3H1	6.1.4.8
		con tapa móvil	3H2	
4. Cajas	A. Acero		4A	6.1.4.14
	B. Aluminio		4B	6.1.4.14
	C. Madera natural	de usos generales	4C1	6.1.4.9
		con paneles estancos para los pulverulentos	4C2	
	D. Contrachapado		4D	6.1.4.10
	F. Aglomerado de madera		4F	6.1.4.11
	G. Cartón		4G	6.1.4.12
	H. Plástico	expandido	4H1	6.1.4.13
		rígido	4H2	
5. Sacos	H. Tejido de plástico	sin forro ni revestimiento interior	5H1	6.1.4.16
		estanco para los pulverulentos	5H2	
		resistente al agua	5H3	
	H. Película de plástico		5H4	6.1.4.17
	L. Textil	sin forro ni revestimiento interior	5L1	6.1.4.15
		estanco para los pulverulentos	5L2	
		Resistente al agua	5L3	
	M. Papel	Multihoja	5M1	6.1.4.18
		Multihoja, resistente al agua	5M2	

Género	Material	Categoría	Código	Subsección
6. Embalajes compuestos	H. Recipiente de plástico	con un bidón exterior de acero	6HA1	6.1.4.19
		con una jaula o una caja exterior de acero	6HA2	6.1.4.19
		con un bidón exterior de aluminio	6HB1	6.1.4.19
		con una jaula o una caja exterior de aluminio	6HB2	6.1.4.19
		con una caja exterior de madera	6HC	6.1.4.19
		con un bidón exterior de contrachapado	6HD1	6.1.4.19
		con una caja exterior de contrachapado	6HD2	6.1.4.19
		con un bidón exterior de cartón	6HG1	6.1.4.19
		con una caja exterior de cartón	6HG2	6.1.4.19
		con un bidón exterior de plástico	6HH1	6.1.4.19
		con una caja exterior de plástico rígido	6HH2	6.1.4.19
	P. Recipiente de vidrio, porcelana o gres	con un bidón exterior de acero	6PA1	6.1.4.20
		con una jaula o una caja exterior de acero	6PA2	6.1.4.20
		con un bidón exterior de aluminio	6PB1	6.1.4.20
		con una jaula o una caja exterior de aluminio	6PB2	6.1.4.20
		con una caja exterior de madera	6PC	6.1.4.20
		con un bidón exterior de contrachapado	6PD1	6.1.4.20
		con un cesto exterior de mimbre	6PD2	6.1.4.20
		con un bidón exterior de cartón	6PG1	6.1.4.20
		con una caja exterior de cartón	6PG2	6.1.4.20
		con un embalaje exterior de plástico expandido	6PH1	6.1.4.20
		con un embalaje exterior de plástico rígido	6PH2	6.1.4.20
0. Embalajes metálicos ligeros	A. Acero	con tapa fija	0A1	6.1.4.22
		con tapa móvil	0A2	

6.1.3

Marcado

NOTA 1: La marca sobre el embalaje indica que éste corresponde a un tipo de construcción que ha superado los ensayos con éxito y que cumple las disposiciones del presente capítulo relativas a la fabricación, pero no a la utilización del embalaje. Así pues, la marca no confirma necesariamente por sí misma que el embalaje pueda utilizarse para cualquier clase de materia: de manera general, el tipo de embalaje (bidón de acero, por ejemplo), su capacidad y/o su peso máximos, y las posibles disposiciones especiales se enuncian para cada materia en el Cuadro A del capítulo 3.2.

2: La marca está destinada a facilitar la tarea de los fabricantes de embalajes, reacondicionadores, usuarios de embalajes, transportistas y de las autoridades responsables de la reglamentación. Para la utilización de un nuevo embalaje, la marca original es un medio para que su fabricante o fabricantes identifiquen el tipo y para indicar las disposiciones sobre pruebas que cumple.

3: La marca no siempre pormenoriza todos los detalles, por ejemplo los relativos a los niveles de prueba, y puede ser necesario tener en cuenta también estos aspectos mediante la alusión a un certificado de prueba, a actas levantadas o a un registro de los embalajes que hayan superado las pruebas. Por ejemplo, un embalaje marcado X o Y podrá utilizarse para materias a las que se haya atribuido un grupo de embalaje correspondiente a un grado de riesgo inferior - el valor máximo autorizado de la densidad relativa¹ indicada en las disposiciones relativas a las pruebas para los embalajes en 6.1.5, se determina teniendo en cuenta el factor 1,5 ó 2,25 según convenga - es decir, que un embalaje del grupo de embalaje I comprobado para productos de densidad relativa 1,2 podría utilizarse como embalaje del grupo de embalaje II para productos de densidad relativa 1,8 ó como embalaje del grupo de embalaje III de productos de densidad relativa 2,7, con la condición ineludible de que satisfaga además todos los criterios funcionales con el producto de densidad relativa superior.

6.1.3.1

Todo embalaje destinado a ser utilizado de conformidad con el ADR deberá llevar marcas duraderas, legibles y colocadas en un lugar y de un tamaño tal en relación con el del embalaje que sean fácilmente visibles. Para los bultos que tengan un peso bruto superior a 30 kg, las marcas o una reproducción de éstas deberán figurar en la parte superior o en un lado del embalaje. Las letras, las cifras y los símbolos deberán medir 12 mm de altura como mínimo, salvo en los embalajes de 30 litros ó 30 kg o menos, donde su altura deberá ser de 6 mm como mínimo, así como en los embalajes de 5 litros ó 5 kg o menos, en que tendrán las dimensiones adecuadas.

La marca deberá comprender:

- a) i) el símbolo de la ONU para los embalajes



Este símbolo sólo deberá utilizarse para certificar que un embalaje cumple las disposiciones aplicables del presente capítulo. Para los embalajes de metal marcados en relieve, pueden utilizarse las letras mayúsculas "UN" en lugar del símbolo; o

- ii) el símbolo "RID/ADR" para los embalajes autorizados tanto para el transporte por ferrocarril como por carretera.

Para los embalajes compuestos (vidrio, porcelana o gres) y los embalajes metálicos ligeros, que cumplen las condiciones especificadas [ver 6.1.1.3, 6.1.5.3.1 e), 6.1.5.3.4 c), 6.1.5.4, 6.1.5.5.1 y 6.1.5.6];

- b) el código que designa el tipo de embalaje de conformidad con las disposiciones enunciadas en 6.1.2;

¹ La expresión «densidad relativa» (d) se considera sinónima de «peso por unidad de volumen» y se utilizará en todo este texto.

- c) un código que consta de dos partes:
- i) una letra que indica el grupo o grupos de embalaje cuyo tipo de construcción ha superado con éxito los ensayos:

X para los grupos de embalaje I, II y III
Y para los grupos de embalaje II y III
Z para el grupo de embalaje III solamente;

- ii) en los embalajes sin envase interior destinados a contener líquidos, la indicación de la densidad relativa, redondeada a la primera cifra decimal, de la materia con que el tipo de construcción haya sido comprobado; esta indicación puede omitirse si la densidad no sobrepasa 1,2; ó, en los embalajes destinados a contener materias sólidas o envases interiores, la indicación del peso bruto máximo en kg;

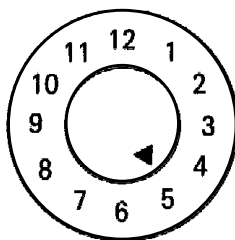
Para los embalajes metálicos ligeros que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii) diseñados para contener líquidos cuya viscosidad a 23°C sea superior a 200 mm²/s, la indicación del peso bruto máximo en kg;

- d) o bien una letra "S" indicativa de que el embalaje está destinado al transporte de materias sólidas o de envases interiores, o bien, para los embalajes (distintos de los embalajes combinados) diseñados para contener líquidos, la indicación de la presión de prueba hidráulica en kPa que el embalaje ha superado con éxito, redondeada a la decena más próxima;

Para los embalajes metálicos ligeros que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii) diseñados para contener líquidos cuya viscosidad a 23 °C sea superior a 200 mm²/s, la indicación de la letra "S".

NOTA: Las disposiciones de este apartado d) no se aplicarán a los embalajes destinados al transporte de materias clasificadas en los núms. ONU 2814 y 2900 de la clase 6.2.

- e) las dos últimas cifras del año de fabricación del embalaje. Los embalajes de los tipos 1H y 3H deberán llevar además la indicación del mes de fabricación; esta rotulación podrá ponerse en un lugar diferente del resto del marcado del embalaje. Con este fin, puede utilizarse el sistema siguiente:



- f) el distintivo del Estado que autoriza la asignación de la marca, indicado por el signo distintivo de sus vehículos en el tráfico internacional²
- g) el nombre del fabricante u otra identificación del embalaje especificada por la autoridad competente.

6.1.3.2 Además de la marca duradera prescrita en 6.1.3.1, todo bidón metálico nuevo de capacidad superior a 100 litros deberá llevar las marcas indicadas en 6.1.3.1 a) a e) en el fondo, con al menos la indicación del espesor nominal del metal de la virola (en mm, con aproximación de

² Signo distintivo en circulación internacional previsto por la Convención de Viena sobre circulación por carretera (Viena, 1968).

0,1 mm) colocada de manera permanente (mediante estampación, por ejemplo). Si el espesor nominal de al menos uno de los dos fondos de un bidón metálico es inferior al de la virola, el espesor nominal de la tapa, de la virola y de la parte inferior deberá inscribirse en el fondo de manera permanente (mediante estampación, por ejemplo). Ejemplo: "1,0 - 1,2 - 1,0" ó "0,9 - 1,0 - 1,0". Los espesores nominales de metal deberán determinarse según la norma ISO aplicable: por ejemplo, la norma ISO 3574:1999 para el acero. Las marcas indicadas en 6.1.3.1 f) y g) no deberán colocarse de manera permanente salvo en el caso previsto en 6.1.3.5.

6.1.3.3 Todo embalaje/envase distinto de los aludidos en 6.1.3.2 y susceptible de ser sometido a un proceso de reacondicionamiento deberá llevar las marcas indicadas en 6.1.3.1 a) a e) de forma permanente. Se considerarán marcas permanentes las que puedan resistir el proceso de reacondicionamiento (por ejemplo, las marcas estampadas). Tratándose de embalajes que no sean bidones metálicos de capacidad superior a 100 litros, esas marcas pueden sustituir a las correspondientes marcas indelebles prescritas en 6.1.3.1.

6.1.3.4 En los bidones metálicos reconstruidos sin modificación del tipo de embalaje ni sustitución o supresión de elementos que formen parte integrante de la estructura, no será obligatorio que el marcado prescrito sea permanente. Si no fuera éste el caso, los bidones metálicos reconstruidos deberán llevar las marcas definidas en 6.1.3.1 a) a e), en una forma permanente (mediante estampación por ejemplo) en la tapa o en la virola.

6.1.3.5 Los bidones metálicos fabricados con materiales (como el acero inoxidable) diseñados para una reutilización repetida podrán llevar las marcas definidas en 6.1.3.1 f) y g) de manera permanente (mediante estampación, por ejemplo).

6.1.3.6 El marcado definido en 6.1.3.1 únicamente es válido para un tipo de construcción o para una serie de tipos de construcción. Diferentes tratamientos de superficie pueden formar parte del mismo tipo de construcción.

Se entenderán por "tipos de construcción" los embalajes de la misma estructura que tengan paredes del mismo espesor, estén fabricados de un mismo material, posean la misma sección y sólo se diferencien del tipo autorizado en que tienen alturas inferiores que éste.

Los cierres de los recipientes deberán ser identificables como los mencionados en el acta de prueba.

6.1.3.7 Las marcas deberán colocarse en el orden indicado en los apartados de 6.1.3.1; cada elemento de las marcas exigidas en estos apartados y, en su caso, los apartados h) a j) en 6.1.3.8, debe estar claramente separado, por ejemplo por una barra oblicua o por un espacio, de manera que sea fácilmente identificable. Ver los ejemplos indicados en el 6.1.3.11.

Cualquier marca suplementaria autorizada por una autoridad competente debe permitir la correcta identificación de estos elementos según 6.1.3.1.

6.1.3.8 Después de haber reacondicionado un embalaje, el reacondicionador deberá colocar en él una marca duradera que conste, por este orden de:






- h) el distintivo del Estado en que se ha efectuado el reacondicionamiento, indicado por el signo distintivo de sus vehículos en tráfico internacional⁴;
- i) el nombre del reacondicionador u otra identificación del embalaje especificada por la autoridad competente;
- j) el año de reacondicionamiento, la letra "R" y, en cada embalaje que haya superado la prueba de estanqueidad definida en 6.1.1.3, la letra adicional "L".

⁴ *Signo distintivo en circulación internacional previsto por la Convención de Viena sobre circulación por carretera (Viena, 1968)*



6.1.3.9 Si, después del reacondicionamiento, las marcas dispuestas en 6.1.3.1 a) a d) no aparecieran ya ni en la tapa ni en la virola de un bidón metálico, el reacondicionador deberá aplicarlas de manera duradera, seguidas de las marcas dispuestas en 6.1.3.8 h), i) y j). Dichas marcas no deberán indicar una aptitud funcional superior a aquélla para la cual el tipo de construcción original había sido probado y marcado.

6.1.3.10 Los embalajes de plástico reciclado definidos en la sección 1.2.1 deberán llevar la mención "REC". Este marcado deberá colocarse en la proximidad de la marca definida en 6.1.3.1.


6.1.3.11 Ejemplos de marca para embalajes NUEVOS:

	4G/Y145/S/83 NL/VL 823	según 6.1.3.1 a) i), b), c), d) y e) según 6.1.3.1 f) y g)	Para cajas nuevas de cartón
	1A1/Y1.4/150/83 NL/VL 824	según 6.1.3.1 a) i), b), c), d) y e) según 6.1.3.1 f) y g)	Para bidones nuevos de acero, destinados al transporte de líquidos
	1A2/Y150/S/83 NL/VL825	según 6.1.3.1 a) i), b), c), d) y e) según 6.1.3.1 f) y g)	Para bidones nuevos de acero, destinados al transporte de materias sólidas o de envases interiores
	4HW/Y136/S/83 NL/VL826	según 6.1.3.1 a) i), b), c), d) y e) según 6.1.3.1 f) y g)	Para cajas nuevas de plástico de tipo equivalente
	1A2/Y/100/91 USA/MM5	según 6.1.3.1 a) i), b), c), d) y e) según 6.1.3.1 f) y g)	Para bidones de acero reconstruidos, destinados al transporte de líquidos
	RID/ADR/0A1/100/83 NL/VL 123	según 6.1.3.1 a) ii), b), c), d) y e) según 6.1.3.1 f) y g)	Para embalajes metálicos ligeros nuevos con tapa fija
	RID/ADR/0A2/Y20/S/83 NL/VL 124	según 6.1.3.1 a) ii), b), c), d) y e) según 6.1.3.1 f) y g)	Para embalajes metálicos ligeros nuevos con tapa móvil, destinados a contener materias sólidas o líquidas cuya viscosidad, a 23° C, sea superior a 200 mm ² /s

6.1.3.12 Ejemplos de marca para embalajes REACONDICIONADOS:

	1A1/Y1.4/150/83 NL/RB/85 RL	según 6.1.3.1 a) i), b), c), d) y e) según 6.1.3.8 h), i) y j)
	1A2/Y150/S/83 USA/RB/85 R	según 6.1.3.1 a) i), b), c), d) y e) según 6.1.3.8 h), i) y j)

6.1.3.13 Ejemplo de marca para embalajes de socorro:

	1A2T/Y300/S/94 USA/abc	según 6.1.3.1 a) i), b), c), d) y e) según 6.1.3.1 f) y g)
---	---------------------------	---

NOTA: Las marcas, ilustradas mediante ejemplos en 6.1.3.11, 6.1.3.12 y 6.1.3.13 podrán figurar en una sola línea o de varias líneas, siempre que estén en el orden deseado.

6.1.3.14 ***Certificación***

Mediante la aplicación del marcado según 6.1.3.1, se certifica que los embalajes fabricados en serie corresponden al tipo de construcción autorizado y que se cumplen las condiciones citadas en la homologación.

6.1.4 **Disposiciones relativas a los embalajes**

6.1.4.1 ***Bidones de acero***

1A1 con tapa fija
1A2 con tapa móvil.

6.1.4.1.1 La virola y los fondos deberán ser de chapa de acero de un tipo apropiado y de un espesor en consonancia con la capacidad del bidón y el uso al que se destine.

6.1.4.1.2 Las uniones de la virola estarán soldadas en los bidones destinados a contener más de 40 litros de líquido. En los bidones destinados a contener materias sólidas ó 40 litros o menos de líquido, las uniones de la virola deberán estar embutidas mecánicamente o soldadas.

6.1.4.1.3 Los rebordes estarán embutidos mecánicamente o soldados. Pueden utilizarse collares de refuerzo separados.

6.1.4.1.4 En general, la virola de los bidones de una capacidad superior a 60 litros deberá estar provista de al menos dos aros de rodadura formados por expansión o de al menos dos aros de rodadura sobrepuestos. Si los aros de rodadura son sobrepuestos, deben estar estrechamente ajustados a la virola y fijados de manera que no puedan deslizarse. Los aros de rodadura no estarán soldados por puntos.

6.1.4.1.5 Los orificios de llenado, vaciado y aireación en la virola o en los fondos de los bidones con tapa fija (1A1) no tendrán más de 7 cm de diámetro. Los bidones provistos de orificios más anchos se considerarán como del tipo con tapa móvil (1A2). Los cierres de los orificios de la virola y de los fondos de los bidones estarán proyectados y realizados de manera que permanezcan bien cerrados y estancos en las condiciones normales de transporte. Las bocas de los cierres podrán estar embutidas mecánicamente o soldadas en su sitio. Los cierres estarán provistos de juntas o de otros elementos de estanqueidad, a menos que sean estancos por su propio diseño.

6.1.4.1.6 Los dispositivos de cierre de los bidones con tapa móvil (1A2) estarán proyectados y realizados de manera que queden bien cerrados y que los bidones permanezcan estancos en las condiciones normales de transporte. Todas las tapas fijas estarán provistas de juntas o de otros elementos de estanqueidad.

6.1.4.1.7 Si los materiales utilizados para la virola, los fondos, los cierres y los accesorios no son por sí mismos compatibles con la materia a transportar, se aplicarán revestimientos o tratamientos interiores de protección apropiados. Dichos revestimientos o tratamientos deberán mantener sus propiedades protectoras en las condiciones normales de transporte.

6.1.4.1.8 Capacidad máxima de los bidones: 450 litros.

6.1.4.1.9 Peso neto máximo: 400 kg.

6.1.4.2 ***Bidones de aluminio***

1B1 con tapa fija
1B2 con tapa móvil.

- 6.1.4.2.1 La virola y los fondos serán de aluminio puro al 99 % como mínimo, o bien de aleación de aluminio. El material será de un tipo apropiado y de un espesor en consonancia con la capacidad del bidón y el uso al que se destine.
- 6.1.4.2.2 Todas las uniones serán soldadas. Las uniones de los rebordes, si las hay, serán reforzadas mediante aros de refuerzo sobrepuestos.
- 6.1.4.2.3 En general, la virola de los bidones de una capacidad superior a 60 litros deberá estar provista de al menos dos aros de rodadura formados por expansión o de al menos dos aros de rodadura sobrepuestos. Si los aros de rodadura son sobrepuestos, deben estar estrechamente ajustados a la virola y fijados de manera que no puedan deslizarse. Los aros de rodadura no estarán soldados por puntos.
- 6.1.4.2.4 Los orificios de llenado, vaciado y aireación en la virola o en los fondos de los bidones con tapa fija (1B1) no tendrán más de 7 cm de diámetro. Los bidones provistos de orificios más anchos se considerarán como del tipo con tapa móvil (1B2). Los cierres de los orificios de la virola y de los fondos de los bidones estarán proyectados y realizados de manera que permanezcan bien cerrados y estancos en las condiciones normales de transporte. Las bocas de los cierres se fijarán mediante soldadura y el cordón de soldadura formará una junta estanca. Los cierres estarán provistos de juntas o de otros elementos de estanqueidad, a menos que sean estancos por su propio diseño.
- 6.1.4.2.5 Los dispositivos de cierre de los bidones con tapa móvil (1B2) estarán proyectados y realizados de manera que queden bien cerrados y que los bidones permanezcan estancos en las condiciones normales de transporte. Todas las tapas fijas estarán provistas de juntas o de otros elementos de estanqueidad.
- 6.1.4.2.6 Capacidad máxima de los bidones: 450 litros.
- 6.1.4.2.7 Peso neto máximo: 400 kg.

6.1.4.3 *Bidones de metal distinto de acero o de aluminio*

- 1N1 con tapa fija
1N2 con tapa móvil

- 6.1.4.3.1 La virola y los fondos serán de un metal o de una aleación metálica distinta del acero o el aluminio. El material será de un tipo apropiado y de un espesor en consonancia con la capacidad del bidón y el uso al que se destine.
- 6.1.4.3.2 Las uniones de los rebordes se reforzarán, si es preciso, mediante la colocación de un collar de refuerzo separado. Todas las uniones, si las hay, se ensamblarán (mediante soldadura fuerte o débil, etc.) de conformidad con las técnicas más modernas disponibles para el metal o la aleación metálica utilizada.
- 6.1.4.3.3 En general, la virola de los bidones de una capacidad superior a 60 litros deberá estar provista de al menos dos aros de rodadura formados por expansión o de al menos dos aros de rodadura sobrepuestos. Si los aros de rodadura son sobrepuestos, deberán estar estrechamente ajustados a la virola y fijados de manera que no puedan deslizarse. Los aros de rodadura no estarán soldados por puntos.
- 6.1.4.3.4 Los orificios de llenado, vaciado y aireación en la virola o en los fondos de los bidones con tapa fija (1N1) no tendrá más de 7 cm de diámetro. Los bidones provistos de orificios más anchos se considerarán como del tipo con tapa móvil (1N2). Los cierres de los orificios de la virola y de los fondos de los bidones estarán proyectados y realizados de manera que permanezcan bien cerrados y estancos en las condiciones normales de transporte. Las bocas de los cierres estarán ensambladas (mediante soldadura fuerte o débil, etc.) de conformidad con las técnicas más modernas disponibles para el metal o la aleación metálica utilizada, con el fin de garantizar la estanqueidad de la junta. Los cierres estarán provistos de juntas o de otros elementos de estanqueidad, a menos que sean estancos por su propio diseño.

6.1.4.3.5 Los dispositivos de cierre de los bidones con tapa móvil (1N2) estarán proyectados y realizados de manera que queden bien cerrados y que los bidones permanezcan estancos en las condiciones normales de transporte. Todas las tapas móviles estarán provistas de juntas o de otros elementos de estanqueidad.

6.1.4.3.6 Capacidad máxima de los bidones: 450 litros.

6.1.4.3.7 Peso neto máximo: 400 kg.

6.1.4.4 *Cuñetes (jerricanes) de acero o de aluminio*

3A1 acero, con tapa fija

3A2 acero, con tapa móvil

3B1 aluminio, con tapa fija

3B2 aluminio, con tapa móvil.

6.1.4.4.1 La virola y los fondos serán de chapa de acero, de aluminio puro al 99 % como mínimo menos o de aleación de aluminio. El material será de un tipo apropiado y de un espesor en consonancia con la capacidad del cuñete (jerrican) y el uso al que se destine.

6.1.4.4.2 Los rebordes de todos los cuñetes (jerricanes) de acero estarán embutidos mecánicamente o soldados. Las uniones de la virola de los cuñetes (jerricanes) de acero destinados a contener más de 40 litros de líquido deberán ser soldadas. Las uniones de la virola de los cuñetes (jerricanes) de acero destinados a contener 40 litros o menos estarán embutidas mecánicamente o soldadas. Todas las uniones de los cuñetes (jerricanes) de aluminio serán soldadas. Las uniones de los rebordes se reforzarán, si es preciso, mediante la colocación de un collar de refuerzo separado.

6.1.4.4.3 Los orificios de los cuñetes (jerricanes) con tapa fija (3A1 y 3B1) no tendrán más de 7 cm de diámetro. Los cuñetes (jerricanes) que tengan orificios más anchos se considerarán como del tipo con tapa móvil (3A2 y 3B2). Los cierres se proyectarán de manera que permanezcan bien cerrados y estancos en las condiciones normales de transporte. Los cierres estarán provistos de juntas o de otros elementos de estanqueidad, a menos que sean estancos por su propio diseño.

6.1.4.4.4 Si los materiales utilizados para la virola, los fondos, los cierres y los accesorios no son por sí mismos compatibles con la materia a transportar, se aplicarán revestimientos o tratamientos interiores de protección apropiados. Dichos revestimientos o tratamientos deberán conservar sus propiedades protectoras en las condiciones normales de transporte.

6.1.4.4.5 Capacidad máxima de los cuñetes (jerricanes): 60 litros.

6.1.4.4.6 Peso neto máximo: 120 kg.

6.1.4.5 *Bidones de contrachapado*

1D.

6.1.4.5.1 La madera utilizada deberá estar bien seca, comercialmente exenta de humedad y sin defectos que pudieran perjudicar la aptitud del bidón para el uso previsto. Si para la fabricación de los fondos se utiliza un material distinto del contrachapado, deberá ser de una calidad equivalente a la del contrachapado.

6.1.4.5.2 El contrachapado utilizado tendrá, por lo menos, dos hojas para la virola y tres hojas para los fondos; las hojas estarán cruzadas en el sentido de la veta y pegadas firmemente con una cola resistente al agua.

6.1.4.5.3 La virola del bidón, los fondos y sus uniones se proyectarán en función de la capacidad del bidón y del uso al que esté destinado.

6.1.4.5.4 Para evitar las fugas de productos pulverulentos, las tapas estarán revestidas de papel kraft o de un otro material equivalente fijado firmemente a su soporte y que se extienda en el exterior por todo el perímetro de las tapas.

6.1.4.5.5 Capacidad máxima del bidón: 250 litros.

6.1.4.5.6 Peso neto máximo: 400 kg.

6.1.4.6 *Toneles de madera*

2C1 con canilla

2C2 con tapa móvil.

6.1.4.6.1 La madera utilizada será de buena calidad, de fibras rectas, bien seca, sin nudos ni corteza, sin madera podrida ni albura u otros defectos de tal naturaleza que pudieran perjudicar la eficacia del tonel para el uso.

6.1.4.6.2 La virola y los fondos estarán diseñados en función de la capacidad del tonel y del uso al que se destine.

6.1.4.6.3 Las duelas y los fondos serán serrados o hendidos en el sentido de la veta, de tal manera que ningún anillo anual ocupe más de la mitad del espesor de una duela o de un fondo.

6.1.4.6.4 Los aros del tonel serán de acero o de hierro y de buena calidad. Para los toneles con tapa móvil (2C2), se admitirán aros de madera dura adecuada.

6.1.4.6.5 Toneles de madera 2C1: el diámetro de la canilla no será superior a la mitad de la anchura de la duela en que esté colocada la canilla.

6.1.4.6.6 Toneles de madera 2C2: los fondos estarán bien ajustados en los jables.

6.1.4.6.7 Capacidad máxima de los toneles: 250 litros.

6.1.4.6.8 Peso neto máximo: 400 kg.

6.1.4.7 *Bidones de cartón*

1G.

6.1.4.7.1 La virola del bidón será de hojas múltiples de papel grueso o de cartón (no ondulado) sólidamente pegadas o laminadas y podrá estar recubierta de una o varias capas protectoras de embreado, de papel kraft parafinado, de lámina metálica, de plástico, etc.

6.1.4.7.2 Los fondos serán de madera natural, cartón, metal, contrachapado, plástico u otros materiales apropiados y podrán estar revestidos de una o varias capas protectoras de brea, de papel kraft parafinado, de lámina metálica, de plástico, etc.

6.1.4.7.3 La virola del bidón, los fondos y sus uniones se proyectarán en función de la capacidad del bidón y del uso al que se destine.

6.1.4.7.4 Una vez ensamblado, el embalaje tendrá la resistencia al agua suficiente para que las hojas no se despeguen en condiciones normales de transporte.

6.1.4.7.5 Capacidad máxima del bidón: 450 litros.

6.1.4.7.6 Peso neto máximo: 400 kg.

6.1.4.8 *Bidones y cuñetes (jerricanes) de plástico*

1H1 bidones con tapa fija

- 1H2 bidones con tapa móvil
- 3H1 cuñetes (jerricanes) con tapa fija
- 3H2 cuñetes (jerricanes) con tapa móvil.

- 6.1.4.8.1 El embalaje deberá fabricarse a partir de un plástico adecuado y deberá presentar una resistencia suficiente en función de su capacidad y del uso al que se destine. Salvo para las materias plásticas recicladas definidas en 1.2.1, no se empleará ningún material ya utilizado, distinto del desperdicio de producción tal como se produjo o material reprocesado procedente del mismo procedimiento de fabricación. El embalaje tendrá también una resistencia adecuada al envejecimiento y a la degradación causada, bien por la materia que contiene, bien por la radiación ultravioleta. La posible permeabilidad del embalaje a la materia que contiene y las materias plásticas recicladas utilizadas para producir de nuevo los embalajes no constituirán en ningún caso un peligro en condiciones normales de transporte.
- 6.1.4.8.2 Si fuera necesaria una protección contra la radiación ultravioleta, se obtendrá mediante incorporación de negro de humo o de otros pigmentos o inhibidores adecuados. Estos aditivos serán compatibles con el contenido y conservarán su eficacia durante toda la duración en servicio del embalaje. En el caso de utilizarse negro de humo, pigmentos o inhibidores diferentes de los que se utilicen para la fabricación del modelo autorizado, se podrá prescindir de proceder a nuevos ensayos si el contenido de negro de humo no sobrepasa el 2% en peso, o si el contenido de pigmento no sobrepasa el 3% en peso; el contenido de inhibidor contra la radiación ultravioleta no está limitado.
- 6.1.4.8.3 Los aditivos utilizados para fines distintos de la protección contra la radiación ultravioleta podrán entrar en la composición del plástico, siempre que no alteren las propiedades químicas y físicas del material del embalaje. En tal caso, podrá derogarse la obligación de proceder a nuevos ensayos.
- 6.1.4.8.4 El espesor de la pared se adaptará en todo punto del embalaje a su capacidad y al uso al que se destine, en función de las solicitudes a las que podría estar expuesto en cada punto.
- 6.1.4.8.5 Los orificios de llenado, vaciado y aireación en la virola o en los fondos de los bidones con tapa fija (1H1) y de los cuñetes (jerricanes) con tapa fija (3H1) no tendrán más de 7 cm de diámetro. Los bidones y cuñetes (jerricanes) que tengan orificios más anchos se considerarán como del tipo con tapa móvil (1H2 y 3H2). Los cierres de los orificios en la virola y los fondos de los bidones y de los cuñetes (jerricanes) se proyectarán y realizarán de manera que permanezcan cerrados y estancos en las condiciones normales de transporte. Los cierres estarán provistos de juntas o de otros elementos de estanqueidad, a menos que sean estancos por su propio diseño.
- 6.1.4.8.6 Los dispositivos de cierre de los bidones y cuñetes (jerricanes) con tapa móvil (1H2 y 3H2) se proyectarán y colocarán de manera que no se abran y queden estancos en condiciones normales de transporte. Con todas las tapas móviles se utilizarán juntas de estanqueidad, a menos que el bidón o el cuñete (jerrican) sea estanco por su propio diseño cuando la tapa móvil esté fijada convenientemente.
- 6.1.4.8.7 La permeabilidad máxima admisible para las materias líquidas inflamables se eleva a 0,008 g / l . h a 23° C (véase 6.1.5.8).

6.1.4.8.8 Cuando se utilicen materias plásticas recicladas para la fabricación de embalajes nuevos, las propiedades específicas del material reciclado deberán ser garantizadas y documentadas como es debido en el marco de un programa de aseguramiento de la calidad reconocido por la autoridad competente. Este programa deberá incluir un muestreo previo conveniente y la verificación de que todos los lotes de materias plásticas recicladas presentan un índice de fluidez en caliente, un peso volumétrico y una resistencia a la tracción adecuadas correspondientes a los del tipo de construcción fabricado a partir de ese género de material reciclado. Las informaciones de aseguramiento de la calidad incluirán datos obligatorios sobre el material de embalaje del que proceden las materias plásticas recicladas, así como sobre el contenido anterior de estos embalajes, en el caso en que dicho contenido pudiera perjudicar los rendimientos del nuevo embalaje producido con este material. Además, el programa de aseguramiento de la calidad aplicado por el fabricante de un embalaje de conformidad con 6.1.1.4 incluirá la ejecución de los ensayos mecánicos de 6.1.5 en el tipo de construcción de los embalajes fabricados a partir de cada lote de materias plásticas recicladas. En los ensayos podrá verificarse la resistencia al apilamiento mediante una prueba adecuada de compresión dinámica en lugar de aplicar la prueba de apilado de 6.1.5.6.

6.1.4.8.9 Capacidad máxima de los bidones y de los cuñetes (jerricanes): 1H1 y 1H2: 450 litros
3H1 y 3H2: 60 litros.

6.1.4.8.10 Peso neto máximo: 1H1 y 1H2: 400 kg
3H1 y 3H2: 120 kg.

6.1.4.9 Cajas de madera natural

4C1 de usos generales

4C2 con paneles estancos para los pulverulentos.

6.1.4.9.1 La madera empleada estará bien seca, comercialmente exenta de humedad y sin defectos que puedan reducir sensiblemente la resistencia de cada elemento constitutivo de la caja. La resistencia del material utilizado y el modo de construcción se adaptarán a la capacidad de la caja y al uso al que se destine. La tapa y el fondo podrán ser de aglomerado resistente al agua, como, por ejemplo, tablero duro, tablero de partículas u otro tipo adecuado.

6.1.4.9.2 Los medios de fijación deberán resistir las vibraciones generadas en condiciones normales de transporte. Se evitarán en la medida de lo posible clavar la extremidad de las tablas en el sentido de la veta. Los ensamblajes que corran el riesgo de experimentar presiones importantes se harán con ayuda de tornillos de madera, tirafondos o medios de fijación equivalentes.

6.1.4.9.3 Cajas 4C2: Cada elemento constitutivo de la caja será una sola pieza o equivalente. Se entiende por equivalente de una sola pieza el conjunto de elementos ensamblados mediante encolado según uno de los métodos siguientes: cola de milano, ranura y lengüeta, a media madera o junta plana, con al menos dos grapas metálicas onduladas en cada junta.

6.1.4.9.4 Peso neto máximo: 400 kg.

6.1.4.10 Cajas de contrachapado

4D

6.1.4.10.1 El contrachapado empleado tendrá por lo menos tres hojas. Estará hecho de hojas bien secas obtenidas por desenrollado, corte o aserrado, comercialmente exentas de humedad y sin defectos que pudieran reducir sensiblemente la resistencia de la caja. La resistencia del material utilizado y el modo de construcción se adaptarán a la capacidad de la caja y al uso al que se destine. Todas las hojas se pegarán con una cola resistente al agua. Junto con el contrachapado, podrán utilizarse otros materiales apropiados en la fabricación de las cajas. Los paneles de las cajas estarán sólidamente clavados o anclados en los montantes de ángulo o en los extremos, o ensamblados mediante otros dispositivos igualmente apropiados.

6.1.4.10.2 Peso neto máximo: 400 kg.

6.1.4.11 *Cajas de aglomerado de madera*

4F

- 6.1.4.11.1 Las paredes de las cajas serán de aglomerado de madera resistente al agua como, por ejemplo, tablero duro, tablero de partículas u otro tipo adecuado. La resistencia del material utilizado y el modo de construcción estarán adaptados a la capacidad de la caja y al uso al que se destine.
- 6.1.4.11.2 Las demás partes de las cajas podrán ser de otros materiales adecuados.
- 6.1.4.11.3 Las cajas estarán sólidamente ensambladas mediante dispositivos adecuados.
- 6.1.4.11.4 Peso neto máximo: 400 kg.

6.1.4.12 *Cajas de cartón*

4G

- 6.1.4.12.1 Se utilizará un cartón compacto o un cartón ondulado de doble cara (de uno o varios espesores) sólido y de buena calidad, adecuado a la capacidad de las cajas y al uso al que se destinen. La resistencia al agua de la superficie exterior será tal que el aumento de peso, medido en una prueba de determinación de la absorción de agua de 30 minutos de duración según el método de Cobb, no sea superior a 155 g/m² (ver ISO 535:1991). El cartón deberá tener la elasticidad suficiente. El cartón será cortado, plegado sin rotura y recortado de manera que pueda ensamblarse sin que aparezcan fisuras, rotura en superficie ni flexión excesiva. Las acanaladuras estarán sólidamente pegadas a las caras de cobertura.
- 6.1.4.12.2 Los testeros de las cajas podrán tener un marco de madera o ser totalmente de madera o de otros materiales adecuados. Como refuerzos podrán utilizarse listones de madera o de otros materiales adecuados.
- 6.1.4.12.3 Las juntas de ensamblaje en el cuerpo de las cajas serán de cinta adhesiva, de solapa engomada o de solapa grapada mediante grapas metálicas. Las juntas de solapa tendrán un recubrimiento adecuado.
- 6.1.4.12.4 Cuando el cierre se realice mediante encolado o con una cinta adhesiva, el pegamento será resistente al agua.
- 6.1.4.12.5 Las dimensiones de la caja estarán adaptadas al contenido.
- 6.1.4.12.6 Peso neto máximo: 400 kg.

6.1.4.13 *Cajas de plástico*

4H1 cajas de plástico expandido
4H2 cajas de plástico rígido.

- 6.1.4.13.1 La caja se fabricará a partir de un plástico adecuado y tendrá una solidez adaptada a su capacidad y al uso al que se destine. Tendrá una resistencia suficiente al envejecimiento y a la degradación que pudiera causar el contenido o la radiación ultravioleta.
- 6.1.4.13.2 Una caja de plástico expandido deberá constar de dos partes de plástico expandido moldeado, una parte inferior con alvéolos para los envases interiores, y una parte superior que recubra la parte inferior y encaje en ésta. Las partes superior e inferior se diseñarán de manera que los envases interiores queden ajustados sin holgura. Los tapones de los envases interiores no entrarán en contacto con la superficie interna de la parte superior de la caja.

- 6.1.4.13.3 Para la expedición, las cajas de plástico expandido se cerrarán con una cinta adhesiva cuya resistencia a la tracción sea suficiente para impedir que la caja se abra. La cinta adhesiva deberá resistir la intemperie y sus adhesivos serán compatibles con el plástico expandido de la caja. Podrán utilizarse otros sistemas de cierre, siempre que tengan una eficacia por lo menos igual.
- 6.1.4.13.4 Para las cajas de plástico rígido, si fuera necesaria una protección contra la radiación ultravioleta, se obtendrá mediante incorporación de negro de humo o de otros pigmentos o inhibidores adecuados. Estos aditivos serán compatibles con el contenido y conservarán su eficacia durante toda la duración en servicio de la caja. En el caso de utilizarse negro de humo, pigmentos o inhibidores diferentes de los que se utilicen para la fabricación del modelo autorizado, se podrá prescindir de proceder a nuevos ensayos si el contenido de negro de humo no sobrepasa el 2 % en peso, o si el contenido de pigmento no sobrepasa el 3% en peso; el contenido de inhibidor contra la radiación ultravioleta no está limitado.
- 6.1.4.13.5 Los aditivos utilizados para fines distintos de la protección contra la radiación ultravioleta podrán entrar en la composición del plástico, siempre que no alteren las propiedades químicas y físicas del material de la caja. En tal caso, podrá derogarse la obligación de proceder a nuevos ensayos.
- 6.1.4.13.6 Las cajas de plástico rígido tendrán dispositivos de cierre de un material adecuado, de resistencia suficiente y de un diseño tal que excluya cualquier apertura inopinada.
- 6.1.4.13.7 Cuando se utilicen materias plásticas recicladas para la fabricación de embalajes nuevos, las propiedades específicas del material reciclado deberán ser garantizadas y documentadas como es debido en el marco de un programa de aseguramiento de la calidad reconocido por la autoridad competente. Este programa deberá incluir un muestreo previo conveniente y la verificación de que todos los lotes de materias plásticas recicladas presentan un índice de fluidez en caliente, un peso volumétrico y una resistencia a la tracción adecuadas correspondientes a los del tipo de construcción fabricado a partir de ese género de material reciclado. Las informaciones de aseguramiento de la calidad incluirán datos obligatorios sobre el material de embalaje del que proceden las materias plásticas recicladas, así como sobre el contenido anterior de estos embalajes, en el caso en que dicho contenido pudiera perjudicar los rendimientos del nuevo embalaje producido con este material. Además, el programa de aseguramiento de la calidad aplicado por el fabricante de un embalaje de conformidad con 6.1.1.4 incluirá la ejecución de los ensayos mecánicos de 6.1.5 en el tipo de construcción de los embalajes fabricados a partir de cada lote de materias plásticas recicladas. En los ensayos podrá verificarse la resistencia al apilamiento mediante una prueba adecuada de compresión dinámica en lugar de aplicar la prueba de apilado de 6.1.5.6.
- 6.1.4.13.8 Peso neto máximo: 4H1: 60 kg
4H2: 400 kg.
- 6.1.4.14 Cajas de acero o de aluminio**
- 4A de acero
4B de aluminio.
- 6.1.4.14.1 La resistencia del metal y la construcción de la caja estarán en función de su capacidad y del uso al que se destine.
- 6.1.4.14.2 Las cajas estarán guarnecidas interiormente de cartón o de fieltro de relleno, según los casos, o provistas de un forro o revestimiento interior de un material adecuado. Si el forro es metálico y de doble grapado, se tomarán medidas para impedir la penetración de materias, en particular de materias explosivas, por los intersticios de las uniones.
- 6.1.4.14.3 Los cierres podrán ser de cualquier tipo adecuado; deberán permanecer cerrados en las condiciones normales de transporte.

6.1.4.14.4 Peso neto máximo: 400 kg.

6.1.4.15 *Sacos de textil*

5L1 sin forro ni revestimiento internos

5L2 estancos para los pulverulentos

5L3 resistente al agua.

6.1.4.15.1 Los textiles utilizados serán de buena calidad. La resistencia del tejido y la confección del saco estarán función de la capacidad del saco y del uso al que se destine.

6.1.4.15.2 Sacos estancos para los pulverulentos 5L2: el saco deberá hacerse estanco para los pulverulentos, por ejemplo, mediante:

- a) papel pegado en la superficie interna del saco con un adhesivo resistente al agua, como, por ejemplo, el alquitrán; o
- b) una película de plástico pegada en la superficie interna del saco; o
- c) uno o varios forros interiores de papel o de plástico.

6.1.4.15.3 Sacos resistentes al agua 5L3: el saco estará impermeabilizado para impedir la entrada de humedad, por ejemplo, mediante:

- a) forros interiores separados, de papel resistente al agua (por ejemplo, papel kraft parafinado, papel embreado o papel kraft revestido de plástico); o
- b) una lámina de plástico pegada en la superficie interna del saco; o
- c) uno o varios forros interiores de plástico.

6.1.4.15.4 Peso neto máximo: 50 kg.

6.1.4.16 *Sacos de tejido de plástico*

5H1 sin forro ni revestimiento interiores

5H2 estancos para los pulverulentos

5H3 resistente al agua.

6.1.4.16.1 Los sacos se confeccionarán a partir de rafia o de monofilamentos de un plástico adecuado, estirados por tracción. La resistencia del material utilizado y la confección del saco estarán en función de la capacidad del saco y del uso al que se destine.

6.1.4.16.2 Si el tejido utilizado es plano, los sacos se confeccionarán por costura u otro método que garantice el cierre del fondo y de un lado. Si el tejido es tubular, el fondo del saco se cerrará por costura, tejido o un tipo de cierre que ofrezca una resistencia equivalente.

6.1.4.16.3 Sacos estancos para los pulverulentos 5H2: El saco deberá convertirse en estanco para los pulverulentos, por ejemplo, mediante:

- a) papel o lámina de plástico pegada en la superficie interna del saco; o
- b) uno o varios forros interiores separados, de papel o de plástico.

6.1.4.16.4 Sacos resistentes al agua 5H3: el saco se impermeabilizará para impedir la entrada de humedad, por ejemplo, mediante:

- a) forros interiores separados de papel resistente al agua (por ejemplo, papel kraft parafinado, embreado doble o revestido de plástico); o

- b) una película de plástico pegada en la superficie interna o externa del saco; o
- c) uno o varios forros interiores de plástico.

6.1.4.16.5 Peso neto máximo: 50 kg.

6.1.4.17 *Sacos de lámina de plástico*

5H4

6.1.4.17.1 Los sacos se fabricarán de un plástico adecuado. La resistencia del material utilizado y la confección del saco estarán en función de su capacidad y del uso al que se destine. Las uniones y cierres deberán resistir las presiones y choques que el saco pueda sufrir en las condiciones normales de transporte.

6.1.4.17.2 Peso neto máximo: 50 kg.

6.1.4.18 *Sacos de papel*

5M1 multihojas

5M2 multihojas, resistentes al agua.

6.1.4.18.1 Los sacos se fabricarán de un papel kraft adecuado o de un papel equivalente que tenga tres hojas como mínimo, pudiendo ser la hoja intermedia de un tejido en red y que se adhiera a las hojas exteriores. La resistencia del papel y la confección de los sacos estarán en función de la capacidad del saco y del uso al que se destine. Las uniones y cierres serán estancos para los pulverulentos.

6.1.4.18.2 Sacos 5M2: Con el fin de impedir la entrada de humedad, un saco de cuatro hojas o más se impermeabilizará mediante la utilización, bien de una hoja resistente al agua para una de las dos hojas exteriores, bien de una capa resistente al agua, hecha de un material de protección adecuado, entre las dos hojas exteriores; un saco de tres hojas deberá impermeabilizarse mediante la utilización de una hoja resistente al agua como hoja exterior. Si hay riesgo de reacción del contenido con la humedad o si el contenido se ha embalado en estado húmedo, deberán también ponerse en contacto con el contenido una hoja o una capa resistente al agua, por ejemplo papel kraft con asfaltado doble, papel kraft revestido de plástico, una película de plástico que recubra la superficie interior del saco o bien uno o varios revestimientos interiores de plástico. Las uniones y cierres serán estancos al agua.

6.1.4.18.3 Peso neto máximo: 50 kg.

6.1.4.19 *Embalajes compuestos (plástico)*

6HA1 recipiente de plástico con bidón exterior de acero

6HA2 recipiente de plástico con jaula o caja exterior de acero

6HB1 recipiente de plástico con bidón exterior de aluminio

6HB2 recipiente de plástico con jaula o caja exterior de aluminio

6HC recipiente de plástico con caja exterior de madera

6HD1 recipiente de plástico con bidón exterior de contrachapado

6HD2 recipiente de plástico con caja exterior de contrachapado

6HG1 recipiente de plástico con bidón exterior de cartón

6HG2 recipiente de plástico con caja exterior de cartón

6HH1 recipiente de plástico con bidón exterior de plástico

6HH2 recipiente de plástico con caja exterior de plástico rígido.

6.1.4.19.1 *Recipiente interior*

6.1.4.19.1.1 El recipiente interior de plástico cumplirá las disposiciones de 6.1.4.8.1 y 6.1.4.8.4 a 6.1.4.8.7.

- 6.1.4.19.1.2 El recipiente interior de plástico encajará sin holgura en el embalaje exterior, el cual no tendrá ninguna aspereza que pudiera causar abrasión del plástico
- 6.1.4.19.1.3 Capacidad máxima del recipiente interior:
- | | |
|------------------------------------|-------------|
| 6HA1, 6HB1, 6HD1, 6HG1, 6HH1: | 250 litros. |
| 6HA2, 6HB2, 6HC, 6HD2, 6HG2, 6HH2: | 60 litros. |
- 6.1.4.19.1.4 Peso neto máximo:
- | | |
|------------------------------------|---------|
| 6HA1, 6HB1, 6HD1, 6HG1, 6HH1: | 400 kg. |
| 6HA2, 6HB2, 6HC, 6HD2, 6HG2, 6HH2: | 75 kg. |
- 6.1.4.19.2 *Embalaje exterior*
- 6.1.4.19.2.1 Recipiente de plástico con un bidón exterior de acero 6HA1 o de aluminio 6HB1. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas, según el caso, en 6.1.4.1 ó en 6.1.4.2.
- 6.1.4.19.2.2 Recipiente de plástico con una jaula o una caja exterior de acero 6HA2 o de aluminio 6HB2. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.14.
- 6.1.4.19.2.3 Recipiente de plástico con una caja exterior de madera 6HC. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.9.
- 6.1.4.19.2.4 Recipiente de plástico con un bidón exterior de contrachapado 6HD1. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.5.
- 6.1.4.19.2.5 Recipiente de plástico con una caja exterior de contrachapado 6HD2. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.10.
- 6.1.4.19.2.6 Recipiente de plástico con un bidón exterior de cartón 6HG1. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.7.1 a 6.1.4.7.4.
- 6.1.4.19.2.7 Recipiente de plástico con una caja exterior de cartón 6HG2. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.12.
- 6.1.4.19.2.8 Recipiente de plástico con un bidón exterior de plástico 6HH1. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.8.1 a 6.1.4.8.6.
- 6.1.4.19.2.9 Recipiente de plástico con una caja exterior de plástico rígido (comprendidos los plásticos ondulados) 6HH2. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.13.1 y 6.1.4.13.4 a 6.1.4.13.6.
- 6.1.4.20 *Embalajes compuestos (vidrio, porcelana o gres)***
- | | |
|------|---|
| 6PA1 | recipiente con un bidón exterior de acero |
| 6PA2 | recipiente con una jaula o una caja exterior de acero |
| 6PB1 | recipiente con un bidón exterior de aluminio |
| 6PB2 | recipiente con una jaula o una caja exterior de aluminio |
| 6PC | recipiente con una caja exterior de madera |
| 6PD1 | recipiente con un bidón exterior de contrachapado |
| 6PD2 | recipiente con un cesto exterior de mimbre |
| 6PG1 | recipiente con un bidón exterior de cartón |
| 6PG2 | recipiente con una caja exterior de cartón |
| 6PH1 | recipiente con un embalaje exterior de plástico expandido |
| 6PH2 | recipiente con un embalaje exterior de plástico rígido. |

6.1.4.20.1 *Recipiente interior*

- 6.1.4.20.1.1 Los recipientes serán de la forma adecuada (cilíndrica o piriforme), fabricados a partir de un material de buena calidad, exento de defectos que pudieran debilitar su resistencia. Las paredes tendrán en todo punto el espesor suficiente y estarán exentas de tensiones internas.
- 6.1.4.20.1.2 Los recipientes se cerrarán con tapones roscados de plástico, tapones de vidrio esmerilado u otros cierres que sean, al menos tan eficaces como los citados. Todas las partes de los cierres que puedan entrar en contacto con el contenido del recipiente serán resistentes a la acción del contenido. Es preciso vigilar que los cierres se monten de manera que sean estancos y estén bloqueados para evitar que se aflojen durante el transporte. Si se necesitan cierres provistos de un respiradero, deberán estar de conformidad con 4.1.1.8.
- 6.1.4.20.1.3 El recipiente estará bien calzado en el embalaje exterior mediante materiales amortiguadores y/o absorbentes.
- 6.1.4.20.1.4 Capacidad máxima del recipiente: 60 litros.
- 6.1.4.20.1.5 Peso neto máximo: 75 kg.

6.1.4.20.2 *Embalaje exterior*

- 6.1.4.20.2.1 Recipiente con un bidón exterior de acero 6PA1. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.1. Pero la tapa móvil necesaria para este tipo de embalaje podrá tener la forma de un capuchón.
- 6.1.4.20.2.2 Recipiente con una jaula o una caja exterior de acero 6PA2. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.14. Si los recipientes son cilíndricos y de posición vertical, el embalaje exterior deberá sobrepasarlos en altura, así como a sus cierres. Si el embalaje exterior es una jaula que envuelve un recipiente piriforme y se adapta a esta forma, estará provisto de una tapa de protección (capuchón).
- 6.1.4.20.2.3 Recipiente con un bidón exterior de aluminio 6PB1. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.2.
- 6.1.4.20.2.4 Recipiente con una jaula o una caja exterior de aluminio 6PB2. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.14.
- 6.1.4.20.2.5 Recipiente con una caja exterior de madera 6PC. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.9.
- 6.1.4.20.2.6 Recipiente con un bidón exterior de contrachapado 6PD1. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.5.
- 6.1.4.20.2.7 Recipiente con un cesto exterior de mimbre 6PD2. Los cestos de mimbre se confeccionarán convenientemente y con un material de buena calidad. Estarán provistos de una tapa de protección (capuchón) de manera que se eviten daños a los recipientes.
- 6.1.4.20.2.8 Recipiente con un bidón exterior de cartón 6PG1. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.7.1 a 6.1.4.7.4.
- 6.1.4.20.2.9 Recipiente con una caja exterior de cartón 6PG2. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en el párrafo 6.1.4.12.
- 6.1.4.20.2.10 Recipientes con un embalaje exterior de plástico expandido o de plástico rígido (6PH1 ó 6PH2): los materiales de estos dos embalajes exteriores deberán satisfacer las disposiciones del 6.1.4.13. El embalaje exterior de plástico rígido será de polietileno de alta densidad o de otra materia plástica comparable. Pero la tapa móvil necesaria para este tipo de embalaje podrá tener la forma de un capuchón.

6.1.4.21 *Embalajes combinados*

Se aplicarán las disposiciones pertinentes de la sección 6.1.4 relativas a los embalajes exteriores a utilizar.

NOTA: Para los envases interiores y exteriores a utilizar, ver en el capítulo 4.1 las instrucciones de embalaje aplicables.

6.1.4.22 *Embalajes metálicos ligeros*

0A1 con tapa fija
0A2 con tapa móvil.

- 6.1.4.22.1 La chapa de la virola y de los fondos será de un acero adecuado; su espesor estará en función de la capacidad de los embalajes y del uso al que estén destinados.
- 6.1.4.22.2 Las uniones serán soldadas, ensambladas por doble engatillado como mínimo o realizadas mediante un procedimiento que garantice una resistencia y una estanqueidad análogas.
- 6.1.4.22.3 Los revestimientos interiores tales como los revestimientos galvanizados, estañados, barnizados, etc., deberán ser resistentes y adherirse en todos los puntos al acero, incluso en los cierres.
- 6.1.4.22.4 Los orificios de llenado, vaciado y aireación en la virola o los fondos de los embalajes con tapa fija 0A1 no tendrán más de 7 cm de diámetro. Los embalajes provistos de orificios más anchos se considerarán como del tipo de tapa móvil 0A2.
- 6.1.4.22.5 Los cierres de los embalajes con tapa fija 0A1 serán del tipo roscado, es decir, podrán asegurarse mediante un dispositivo roscado u otro tipo de dispositivo igual de eficaz como mínimo. Los dispositivos de cierre de los embalajes con tapa móvil 0A2 se proyectarán y realizarán de manera que queden bien cerrados y que los embalajes permanezcan estancos en las condiciones normales de transporte.
- 6.1.4.22.6 Capacidad máxima de los embalajes: 40 litros.
- 6.1.4.22.7 Peso neto máximo: 50 kg.

6.1.5 Disposiciones relativas a los ensayos para los embalajes

6.1.5.1 *Ejecución y repetición de los ensayos*

- 6.1.5.1.1 El tipo de construcción de cada embalaje será sometido a las pruebas indicadas en la sección 6.1.5 según las modalidades fijadas por la autoridad competente y deberá ser autorizado por dicha autoridad.
- 6.1.5.1.2 Antes que utilizar un embalaje, el tipo de construcción de dicho embalaje deberá haber superado con éxito las pruebas. El tipo de construcción del embalaje está determinado por el diseño, la dimensión, el material utilizado y su espesor, el modo de construcción y de sujeción, pero también puede incluir diversos tratamientos de superficie. Un tipo de construcción incluye además los embalajes que sólo difieren del tipo de construcción porque poseen una altura nominal reducida.
- 6.1.5.1.3 Las pruebas deberán repetirse con muestras de producción a intervalos fijados por la autoridad competente. En los embalajes de papel o cartón, se considera un acondicionamiento al medio ambiente equivalente al que satisface las disposiciones indicadas en 6.1.5.2.3.
- 6.1.5.1.4 Las pruebas también deberán repetirse después de cada modificación que afecte al diseño, al material o al modo de construcción de un embalaje.
- 6.1.5.1.5 La autoridad competente puede permitir la puesta a prueba selectiva de embalajes que sólo difieran en detalles mínimos de un tipo de construcción ya comprobado: embalajes que contengan envases interiores de tamaño más pequeño o de menor peso neto, o también

embalajes como bidones, sacos y cajas que tengan alguna o algunas de sus dimensiones exteriores ligeramente reducidas, por ejemplo.

6.1.5.1.6

Si un embalaje exterior de un embalaje combinado ha superado con éxito las pruebas con distintos tipos de embalaje interior, en dicho embalaje exterior pueden reunirse también embalajes diversos elegidos entre los tipos mencionados. Además, en la medida en que se mantenga un nivel de rendimiento equivalente, se autorizarán las modificaciones siguientes de los envases interiores sin que sea necesario someter el bulto a otras pruebas:

- a) Podrán utilizarse envases interiores de dimensiones equivalentes o inferiores siempre que:
 - i) los envases interiores sean de un diseño análogo al de los envases interiores comprobados (por ejemplo, forma redonda, rectangular, etc.);
 - ii) el material de construcción de los envases interiores (vidrio, plástico, metal, etc.) ofrezca una resistencia a las fuerzas de impacto y de apilamiento igual o superior a la del embalaje interior comprobado inicialmente;
 - iii) los envases interiores tengan orificios idénticos o más pequeños y que el cierre responda a un diseño análogo (por ejemplo casquete roscado, tapa encajada, etc.);
 - iv) se utilice un material de relleno suplementario en cantidad suficiente para llenar los espacios vacíos e impedir cualquier desplazamiento apreciable de los envases interiores; y
 - v) los envases interiores tengan la misma orientación en el embalaje exterior que en el bulto comprobado;
- b) Podrá utilizarse un número menor de envases interiores comprobados o de otros tipos de envases interiores definidos en el apartado a) anterior, siempre que se añada un relleno suficiente para ocupar el espacio o los espacios vacíos e impedir cualquier desplazamiento apreciable de los envases interiores.

6.1.5.1.7

Se podrán agrupar y transportar objetos o envases interiores de cualquier tipo para materias sólidas o líquidas sin necesidad de haber experimentado las pruebas en un embalaje exterior, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

- a) el embalaje exterior deberá haber sido comprobado con éxito de conformidad con 6.1.5.3, con envases interiores frágiles (por ejemplo, de vidrio) que contuvieran líquidos, y desde una altura de caída correspondiente al grupo de embalaje I;
- b) el peso bruto total del conjunto de los envases interiores no deberá ser superior a la mitad del peso bruto de los envases interiores utilizados para la prueba de caída mencionada en el apartado a) anterior;
- c) el espesor del material de relleno colocado entre los envases interiores y entre éstos últimos y el exterior del embalaje no deberá quedar reducido a un valor inferior al espesor correspondiente en el embalaje comprobado inicialmente; cuando se haya utilizado un embalaje interior único en la prueba inicial, el espesor del relleno entre los envases interiores no deberá ser inferior al espesor del relleno aplicado entre el exterior del embalaje y el embalaje interior en la prueba inicial. Cuando se utilicen envases interiores menos numerosos o más pequeños (en comparación con los envases interiores utilizados en la prueba de caída), será necesario añadir material de relleno suficiente para ocupar los espacios vacíos;
- d) el embalaje exterior deberá haber superado la prueba de apilamiento mencionada en 6.1.5.6, cuando estaba vacío. El peso total de bultos idénticos estará en función del peso total de los envases interiores utilizados para la prueba de caída mencionada en el apartado a) anterior;
- e) los envases interiores que contengan materias líquidas se rodearán completamente de una cantidad de material absorbente suficiente para absorber la totalidad del líquido contenido en los envases interiores;

- f) cuando el embalaje exterior no sea estanco a los líquidos o a los productos pulverulentos, en función de que esté destinado a contener envases interiores para materias líquidas o sólidas, será necesario utilizar el medio adecuado para retener el contenido líquido o sólido en caso de fuga, en forma de revestimiento estanco, saco de plástico u otro medio de igual eficacia. Para los embalajes que contengan líquidos, el material absorbente prescrito en el apartado e) anterior se colocará en el interior del medio utilizado para retener el contenido líquido;
- g) los embalajes deberán llevar marcas que cumplan las disposiciones de la sección 6.1.3, indicativas de que han superado las pruebas funcionales del grupo de embalaje I para los embalajes combinados. El peso bruto máximo indicado en kilogramos estará limitado a la suma del peso del embalaje exterior más la mitad del peso del embalaje (de los embalajes) interior(es) utilizado(s) en la prueba de caída mencionada en el apartado a) anterior. En la marca del embalaje deberá figurar también la letra "V", como se indica en 6.1.2.4.

6.1.5.1.8 La autoridad competente puede solicitar en cualquier momento la demostración, mediante la ejecución de las pruebas indicadas en la presente sección, de que los embalajes producidos en serie satisfacen las pruebas superadas por el tipo de construcción. Las actas de las pruebas se conservarán a los efectos de verificación.

6.1.5.1.9 Si por motivos de seguridad fuera necesario aplicar un tratamiento o un revestimiento interior, el embalaje deberá conservar sus cualidades protectoras incluso después de las pruebas.

6.1.5.1.10 Una misma muestra podrá someterse a varias pruebas, siempre que la validez de los resultados no sea afectada por ello y que la autoridad competente haya concedido autorización.

6.1.5.1.11 *Embalajes de socorro*

Los embalajes de socorro (ver 1.2.1) serán comprobados y marcados de conformidad con las disposiciones aplicables a los embalajes del grupo de embalaje II destinados al transporte de materias sólidas o de envases interiores, pero:

- a) la materia utilizada para ejecutar las pruebas será el agua, y los embalajes se llenarán hasta el 98 % como mínimo de su capacidad máxima. Se podrán agregar, por ejemplo, sacos de granalla de plomo para obtener el peso total de bultos requerido, siempre que los sacos se coloquen de manera que los resultados de la prueba no se vean modificados. En la ejecución de la prueba de caída, también podrá variarse la altura de caída de conformidad con 6.1.5.3.4 b);
- b) los embalajes deberán superar además con éxito la prueba de estanqueidad a 30 kPa y los resultados de esta prueba se reflejará en el acta de prueba prescrita en 6.1.5.9; y
- c) los embalajes deberán llevar la marca "T" como se indica en 6.1.2.4.

6.1.5.2 *Preparación de los embalajes para las pruebas*

6.1.5.2.1 Las pruebas se ejecutarán sobre embalajes preparados para el transporte, comprendidos, si se trata de embalajes combinados, los envases interiores utilizados. Los recipientes o envases interiores o únicos se llenarán al menos hasta el 98% de su capacidad máxima para los líquidos y el 95 % para los sólidos. Para los embalajes combinados en que el embalaje interior esté destinado a contener materias sólidas o líquidas, se exigirán pruebas distintas para el contenido líquido y para el contenido sólido. Las materias u objetos que se hayan de transportar en los embalajes podrán ser sustituidas por otras materias u objetos, salvo si al hacerlo se falsearan los resultados de las pruebas. Para las materias sólidas, en el caso de utilizar otra materia, ésta deberá tener las mismas características físicas (peso, granulometría, etc.) que la materia a transportar. Se admite utilizar cargas adicionales, como por ejemplo sacos de granalla de plomo, para obtener el peso total requerido del bulto, siempre que los sacos se coloquen de manera que no falseen los resultados de la prueba.

6.1.5.2.2 Para las pruebas de caída relativa a los líquidos, cuando se utilice otra materia, ésta deberá tener una densidad relativa y una viscosidad análogas a las de la materia a transportar.

También podrá utilizarse el agua para la prueba de caída en las condiciones fijadas en 6.1.5.3.4.

- 6.1.5.2.3 Los embalajes de papel o de cartón se acondicionarán durante 24 horas como mínimo en una atmósfera que tenga una humedad relativa y una temperatura controladas. Se elegirá entre tres opciones posibles. Las condiciones ambientales que se consideran preferibles son una temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa del $50\% \pm 2\%$. Las otras dos opciones son, respectivamente, $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y $65\% \pm 2\%$, y $27^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y $65\% \pm 2\%$.

NOTA: Los valores medios deberán estar entre estos límites. Fluctuaciones de corta duración y limitaciones relativas a las medidas individuales pueden producir variaciones de las medidas individuales que lleguen hasta el $\pm 5\%$ para la humedad relativa sin que ello ejerza una incidencia sensible sobre la reproducibilidad de los resultados de las pruebas.

- 6.1.5.2.4 Los toneles de madera natural provistos de canilla permanecerán llenos de agua desde al menos 24 horas antes de las pruebas.

- 6.1.5.2.5 Para demostrar que su compatibilidad química con las materias líquidas es suficiente, los bidones y los jerricanes (cuñetes) de plástico según 6.1.4.8 y, si es necesario, los embalajes compuestos (plástico) según 6.1.4.19 deberán almacenarse a la temperatura ambiente y durante seis meses, en cuyo plazo las muestras de prueba permanecerán llenas de las mercancías que están destinadas a transportar.

Durante las primeras y las últimas 24 horas del almacenamiento, las muestras de prueba se colocarán con el cierre hacia abajo. Sin embargo, los embalajes provistos de un respiradero únicamente lo serán durante 5 minutos cada vez. Después del almacenamiento, las muestras se someterán a las pruebas previstas en 6.1.5.3 a 6.1.5.6.

Para los recipientes interiores de embalajes compuestos (plástico), no será necesario aportar la demostración de compatibilidad suficiente cuando se sepa que las propiedades de resistencia del plástico no se modifican sensiblemente bajo la acción de la materia de relleno.

Se entenderá por modificación sensible de las propiedades de resistencia:

- a) una clara fragilización; o
- b) una disminución considerable de la elasticidad, salvo que esté relacionada con un aumento al menos proporcional del alargamiento elástico.

Si el comportamiento de la materia plástica hubiera sido evaluado por otros métodos, se podrá omitir la prueba de compatibilidad mencionada. Dichos métodos serán al menos equivalentes a la prueba de compatibilidad anterior y deberán estar reconocidos por la autoridad competente.

NOTA: Para los bidones y cuñetes (jerricanes) de plástico y para los embalajes compuestos (plástico), de polietileno de peso molecular elevado o medio, véase también 6.1.5.2.6 a continuación.

- 6.1.5.2.6 Para los bidones y cuñetes (jerricanes), definidos en 6.1.4.8 y, si necesario, para los embalajes compuestos definidos en 6.1.4.19, de polietileno de peso molecular elevado, que cumpla las especificaciones siguientes:

- densidad relativa a 23°C , después del acondicionamiento térmico durante una hora a 100°C : $\geq 0,940$ según la norma ISO 1183,
- índice de fusión (Melt Flow Rate) en caliente a $190^{\circ}\text{C}/21,6\text{ kg}$ de carga: $\leq 12\text{ g}/10\text{ min.}$ según la norma ISO 1133,

y para los cuñetes (jerricanes) según 6.1.4.8 de los grupos de embalaje II y III y, si necesario, para los embalajes compuestos según 6.1.4.19 de polietileno de peso molecular medio, que respondan a las especificaciones siguientes:

- densidad relativa a 23° C, después del acondicionamiento térmico durante una hora a 100° C: $> 0,940$ según la norma ISO 1183;
- índice de fusión a 190° C/2,16 kg de carga: $\leq 0,5$ g/10 min. y $\geq 0,1$ g/10 min. según la norma ISO 1133;
- índice de fusión a 190° C/5 kg de carga: ≤ 3 g/10 min. y $\geq 0,5$ g/10 min. según la norma ISO 1133;

la compatibilidad química con las materias líquidas enumeradas en 6.1.6.2 puede demostrarse de la manera siguiente con líquidos patrones (véase 6.1.6.1).

La compatibilidad química suficiente de estos embalajes puede demostrarse mediante su almacenamiento durante tres semanas a 40° C con el líquido patrón adecuado; cuando dicho líquido patrón sea el agua, la prueba de compatibilidad química suficiente no es necesaria.

Durante las primeras y las últimas 24 horas del almacenamiento, las muestras de prueba se colocarán con el cierre orientado hacia abajo. Sin embargo, los embalajes provistos de un respiradero únicamente lo estarán durante 5 minutos cada vez. Después de este almacenamiento, las muestras serán sometidas a las pruebas previstas en 6.1.5.3 a 6.1.5.6.

Cuando un tipo de construcción de embalaje haya superado las pruebas de homologación con un líquido patrón, las materias de llenado asimiladas enumeradas en 6.1.6.2 podrán admitirse para el transporte, sin ninguna otra prueba, con las condiciones siguientes:

- las densidades relativas de las materias de llenado no serán mayores que la de la materia utilizada para determinar la altura de caída en la prueba de caída y el peso en la prueba de apilamiento;
- las presiones de vapor de las materias de llenado a 50° C o 55° C no deberán ser superiores a la utilizada para determinar la presión en la prueba de presión interna.

Para el hidroperóxido de terc-butilo con un contenido de peróxido superior al 40%, así como los ácidos peroxiacéticos de la clase 5.2, la prueba de compatibilidad no deberá efectuarse con líquidos patrones. Para estas materias, la compatibilidad química suficiente de las muestras de prueba se comprobará mediante un almacenamiento de seis meses a la temperatura ambiente con las mercancías que los embalajes estén destinados a transportar.

El procedimiento según este párrafo se aplicará igualmente a los embalajes de polietileno de alta densidad, de peso molecular elevada y media, cuya superficie interna esté fluorada.

6.1.5.2.7

Cuando los bidones y cuñetes (jerricanes) definidos en 6.1.4.8 y, si es necesario, los embalajes compuestos definidos en 6.1.4.19, de polietileno de peso molecular elevado o medio, hayan superado la prueba definida en 6.1.5.2.6, podrán autorizarse también materias de llenado distintas de las que figuran en 6.1.6.2. Esta autorización tendrá lugar después de ensayos de laboratorio que deberán demostrar que el efecto de estas materias de llenado sobre las probetas es más débil que el de los líquidos patrones. Los mecanismos de deterioro que será preciso tener en cuenta son los siguientes: reblandecimiento por hinchamiento, provocación de fisuración bajo tensión y reacciones de degradación molecular. Las mismas condiciones que las definidas en 6.1.5.2.6 se aplicarán a las densidades relativas y a las presiones de vapor.

6.1.5.2.8

En el caso de embalajes combinados, siempre que las propiedades de resistencia de los envases interiores de plástico no se modifiquen sensiblemente bajo la acción de la materia de llenado, no será necesario aportar la demostración de la compatibilidad química suficiente. Se entenderá por modificación sensible de las propiedades de resistencia:

- a) una clara fragilización; o
- b) una disminución considerable de la elasticidad, salvo que esté relacionada con un aumento al menos proporcional del alargamiento elástico.

6.1.5.3 *Prueba de caída* ⁵

6.1.5.3.1 *Número de muestras (por tipo de construcción y por fabricante) y orientación de la muestra para la prueba de caída.*

Para las pruebas distintas de las de caída de plano, el centro de gravedad deberá encontrarse en la vertical del punto de impacto.

Si para una prueba dada hay varias orientaciones posibles, se elegirá la orientación para la cual el riesgo de rotura del embalaje es máximo.

Embalaje	Número de muestras por prueba	Orientación de la muestra
a) Bidones de acero Bidones de aluminio Bidones de metal distinto del acero o el aluminio Cuñetes (jerricanes) de acero Cuñetes (jerricanes) de aluminio Bidones de contrachapado Toneles de madera Bidones de cartón Bidones y cuñetes (jerricanes) de plástico Embalajes compuestos en forma de bidón Embalajes metálicos ligeros	Seis (tres para cada ensayo de caída)	Primer ensayo (con tres muestras): el embalaje deberá golpear el área de impacto diagonalmente con el reborde del fondo o, si no hay reborde, con una junta periférica o un borde. Segundo ensayo (con las otras tres muestras): el embalaje deberá golpear el área de impacto con la parte más débil que no fue comprobada en el primer ensayo de caída, por ejemplo con un cierre o, para determinados bidones cilíndricos, con la junta longitudinal soldada de la virola.
b) Cajas de madera natural Cajas de contrachapado Cajas de aglomerado de madera Cajas de cartón Cajas de plástico Cajas de acero o de aluminio Embalajes compuestos en forma de caja	Cinco (una para cada ensayo de caída)	Primer ensayo: de plano sobre el fondo Segundo ensayo: de plano sobre la parte superior Tercer ensayo: de plano sobre el lado más largo Cuarto ensayo: de plano sobre el lado más corto Quinto ensayo: sobre una esquina
c) Sacos - de hoja única y costura lateral	Tres (tres ensayos de caída por saco)	Primer ensayo: de plano sobre una cara ancha Segundo ensayo: de plano sobre una cara estrecha Tercer ensayo: sobre una extremidad del saco
d) Sacos - de hoja única y sin costura lateral, o multihoja	Tres (dos ensayos de caída por saco)	Primer ensayo: de plano sobre una cara ancha Segundo ensayo: sobre una extremidad del saco
e) Embalajes compuestos (vidrio, porcelana o gres) que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii) en forma de bidón o de caja	Tres (una para cada ensayo de caída)	Diagonalmente en el reborde del fondo o, si no hay reborde, sobre una junta periférica o el borde.

6.1.5.3.2 *Preparación particular de las muestras para la prueba de caída*

En el caso de los embalajes enumerados a continuación, la muestra y su contenido se acondicionarán a una temperatura igual o inferior a -18° C:

- a) bidones de plástico (ver 6.1.4.8);
- b) cuñetes (jerricanes) de plástico (ver 6.1.4.8);
- c) cajas de plástico distintas de las cajas de plástico expandido (ver 6.1.4.13);

⁵ Ver norma ISO 2248.

- d) embalajes compuestos (de plástico) (ver 6.1.4.19); y
- e) embalajes combinados con envases interiores de plástico distintos de los sacos de plástico destinados a contener sólidos u objetos.

Cuando las muestras de prueba estén acondicionadas de esta manera, no es necesario llevar a cabo el acondicionamiento prescrito en 6.1.5.2.3. Los líquidos utilizados para la prueba se mantendrán en estado líquido, mediante adición de anticongelante si fuera necesario.

6.1.5.3.3 *Área de impacto*

El área de impacto será una superficie rígida, no elástica, plana y horizontal.

6.1.5.3.4 *Altura de caída*

Para las materias sólidas y las líquidas, si la prueba se ejecuta con el sólido o el líquido a transportar o con otra materia que tenga en esencia las mismas características físicas:

Grupo de embalaje I	Grupo de embalaje II	Grupo de embalaje III
1,8 m	1,2 m	0,8 m

Para las materias líquidas, si la prueba se ejecuta con agua:

- a) si la materia a transportar tiene una densidad relativa no superior a 1,2:

Grupo de embalaje I	Grupo de embalaje II	Grupo de embalaje III
1,8 m	1,2 m	0,8 m

- b) si la materia a transportar tiene una densidad relativa superior a 1,2, la altura de caída se calculará con ayuda de la densidad relativa (d) de la materia a transportar, redondeada a la primera cifra decimal superior, de la manera siguiente:

Grupo de embalaje I	Grupo de embalaje II	Grupo de embalaje III
d x 1,5 (m)	d x 1,0 (m)	d x 0,67 (m)

- c) Para los embalajes metálicos ligeros que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii) destinados al transporte de materias cuya viscosidad a 23° C sea superior a 200 mm²/s (lo que corresponde a un tiempo de vaciado de 30 segundos con un vaso normalizado ISO cuyo orificio de salida tiene un diámetro de 6 mm, según la norma ISO 2431:1993)

- i) con una densidad relativa (d) no superior a 1,2:

Grupo de embalaje II	Grupo de embalaje III
0,6 m	0,4 m

- ii) para las materias a transportar cuya densidad relativa (d) sea mayor que 1,2, la altura de caída se calculará en función de la densidad relativa (d) de la materia a transportar, redondeada a la primera cifra decimal superior, de la manera siguiente:

Grupo de embalaje II	Grupo de embalaje III
d x 0,5 (m)	d x 0,33 (m)

6.1.5.3.5 *Criterios de aceptación*

- 6.1.5.3.5.1 Todo embalaje que contenga un líquido deberá ser estanco una vez que se haya establecido el equilibrio entre las presiones interior y exterior; sin embargo, para los envases interiores de embalajes combinados y para los recipientes interiores de los embalajes compuestos (vidrio, porcelana o gres) que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii), no es necesario que las presiones estén igualadas.
- 6.1.5.3.5.2 Si un embalaje para materias sólidas ha sido sometido a una prueba de caída y ha chocado en el área de impacto con su cara superior, se considerará que la muestra ha superado la prueba con éxito si el contenido queda totalmente retenido por un embalaje o recipiente interior (por ejemplo, saco de plástico), incluso si el cierre no es ya estanco a los productos pulverulentos.
- 6.1.5.3.5.3 El embalaje o el embalaje exterior de un embalaje compuesto o de un embalaje combinado no deberá presentar deterioros que pudieran comprometer la seguridad en el transcurso del transporte. No deberá haber ninguna fuga de la materia contenida en el recipiente interior o el (los) embalaje(s) interior(es).
- 6.1.5.3.5.4 Ni la hoja exterior de un saco ni un embalaje exterior deberán presentar ninguna clase de deterioro que pudiera comprometer la seguridad en el transcurso del transporte.
- 6.1.5.3.5.5 Una pérdida muy ligera por el (los) cierre(s) con ocasión del choque no se considerará como un fallo del embalaje, siempre que no haya ninguna otra fuga.
- 6.1.5.3.5.6 En los embalajes para mercancías de la clase 1, no se admitirá ninguna rotura que permita la salida al exterior de materias u objetos explosivos.

6.1.5.4 *Prueba de estanqueidad*

La prueba de estanqueidad se efectuará con todos los tipos de embalajes diseñados para contener materias líquidas; sin embargo, no es necesaria esta prueba para:

- los envases interiores de embalajes combinados;
- los recipientes interiores de embalajes compuestos (vidrio, porcelana o gres) que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii);
- los embalajes metálicos ligeros que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii) destinados a contener materias cuya viscosidad a 23 °C sea superior a 200 mm²/s;

6.1.5.4.1 *Número de muestras:* tres muestras por tipo de construcción y por fabricante.

6.1.5.4.2 *Preparación particular de las muestras para la prueba:* si los cierres están provistos de un respiradero, será necesario sustituirlos por cierres similares sin respiradero o bien taponar el respiradero.

6.1.5.4.3 *Método y presión de prueba a aplicar:* los embalajes, incluidos sus cierres, se mantendrán bajo el agua durante cinco minutos mientras se les somete a una presión de aire interna; el modo de mantenerlos sumergidos no deberá modificar los resultados de la prueba.

La presión de aire (manométrica) aplicada será la siguiente:

Grupo de embalaje I	Grupo de embalaje II	Grupo de embalaje III
Al menos 30 kPa (0,3 bar)	Al menos 20 kPa (0,2 bar)	Al menos 20 kPa (0,2 bar)

Se podrán utilizar otros métodos si tienen una eficacia al menos igual.

6.1.5.4.4 *Criterio de aceptación*

No se observará ninguna fuga.

6.1.5.5 Prueba de presión interna (hidráulica)

6.1.5.5.1 Embalajes que se someterán a las pruebas:

La prueba de presión hidráulica interna se efectuará con todos los tipos de embalaje de metal o plástico y con todos los embalajes compuestos, destinados a contener materias líquidas. Este ensayo no es necesario para:

- los envases interiores de embalajes combinados;
- los recipientes interiores de embalajes compuestos (vidrio, porcelana o gres) que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii);
- los embalajes metálicos ligeros que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii) destinados a contener materias cuya viscosidad a 23 °C sea superior a 200 mm²/s;

6.1.5.5.2 Número de muestras: tres muestras por tipo de construcción y por fabricante.

6.1.5.5.3 Preparación particular de los embalajes para la prueba: si los cierres están provistos de respiraderos, será necesario sustituirlos por cierres similares sin respiradero o bien taponar el respiradero.

6.1.5.5.4 Método y presión de prueba a aplicar: los embalajes de metal y los embalajes compuestos (vidrio, porcelana o gres) con sus cierres se someterán a la presión de prueba durante 5 minutos. Los embalajes de plástico y embalajes compuestos (plástico) con sus cierres se someterán a la presión de prueba durante 30 minutos. Esta presión es la que se incluirá en el marcado requerido en 6.1.3.1 d). La manera en que los embalajes se mantengan para la prueba no deberá falsear los resultados. La presión de prueba se aplicará de manera continua y regular y se mantendrá constante durante toda la duración de la prueba. La presión hidráulica (manométrica) aplicada, tal como se determine por uno de los métodos siguientes, será:

- a) al menos la presión manométrica total medida en el embalaje (es decir, la presión de vapor del líquido de llenado, aumentada en la presión parcial del aire o de los demás gases inertes y disminuida en 100 kPa) a 55° C, multiplicada por un coeficiente de seguridad de 1,5; para determinar esta presión manométrica total, se tomará como base un grado de llenado máximo conforme al grado de llenado indicado en 4.1.1.4 y una temperatura de llenado de 15° C; o
- b) al menos 1,75 veces la presión de vapor a 50° C del líquido transportado, menos 100 kPa; sin embargo, no será inferior a 100 kPa; o
- c) al menos 1,5 veces la presión de vapor a 55° C del líquido a transportar, menos 100 kPa; sin embargo, no será inferior a 100 kPa.

6.1.5.5.5 Además, los embalajes destinados a contener líquidos del grupo de embalaje I serán comprobados a una presión mínima de prueba de 250 kPa (manométrica) durante una duración de la prueba de 5 ó 30 minutos, según sea el material de construcción del embalaje.

6.1.5.5.6 Criterio de aceptación: ningún embalaje deberá tener fugas.

6.1.5.6 Prueba de apilamiento

La prueba de apilamiento se efectuará con todos los tipos de embalaje con excepción de los sacos y de los embalajes compuestos (vidrio, porcelana o gres) no apilables que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii).

6.1.5.6.1 Número de muestras: tres muestras por tipo de construcción y por fabricante.

6.1.5.6.2 Método de prueba: la muestra se someterá a una fuerza aplicada sobre su superficie superior equivalente al peso total de los bultos idénticos que pudieran apilarse encima de la muestra

durante el transporte; si el contenido de la muestra es un líquido con una densidad relativa diferente de la del líquido a transportar, la fuerza se calculará en función de este último líquido. La altura mínima de la pila, comprendida la de la muestra, debe ser de 3 m. La prueba deberá durar 24 horas, salvo en el caso de los bidones y cuñetes (jerricanes) de plástico y de los embalajes compuestos de plástico 6HH1 y 6HH2 destinados al transporte de líquidos, que se someterán a la prueba de apilamiento durante 28 días a una temperatura de 40° C como mínimo.

Para la prueba definida en 6.1.5.2.5, convendrá utilizar la materia de llenado original. Para la prueba definida en 6.1.5.2.6, se efectuará una prueba de apilamiento con un líquido patrón.

- 6.1.5.6.3 *Criterios de aceptación:* no deberá haber fugas en ninguna de las muestras. En el caso de embalajes compuestos y embalajes combinados, no deberá haber ninguna fuga de la materia contenida en el recipiente interior o embalaje interior. Ninguna de las muestras deberá presentar deterioros que pudieran comprometer la seguridad durante el transporte, ni deformaciones que puedan reducir su resistencia o provocar una falta de estabilidad cuando los embalajes estén apilados. Los embalajes de plástico serán enfriados hasta la temperatura ambiente antes de la evaluación del resultado.

6.1.5.7 *Prueba complementaria de tonelería para los toneles de madera con canilla*

- 6.1.5.7.1 *Número de muestras:* un tonel.

- 6.1.5.7.2 *Método de prueba:* quitar todos los aros por encima de la comba de un tonel vacío, fabricado dos días antes como mínimo.

- 6.1.5.7.3 *Criterios de aceptación:* el diámetro de la parte superior del tonel no deberá aumentar en más del 10%.

6.1.5.8 *Prueba complementaria de permeabilidad para los bidones y los cuñetes de plástico definidos en 6.1.4.8 y para los embalajes compuestos (plástico) definidos en 6.1.4.19, destinados al transporte de materias líquidas que tengan un punto de inflamación $\leq 61^{\circ}\text{C}$, excepto los embalajes 6HA1.*

Los embalajes de polietileno sólo se someterán a esta prueba si han de ser autorizados para el transporte de benceno, tolueno, xileno o mezclas y preparados que contengan estas materias.

- 6.1.5.8.1 *Número de muestras de prueba:* Tres embalajes por tipo de construcción y por fabricante.

- 6.1.5.8.2 *Preparación particular de la muestra para la prueba*

Las muestras se almacenarán previamente con la materia de llenado original de conformidad con 6.1.5.2.5 o, para los embalajes de polietileno de peso molecular elevada, con el líquido patrón «mezcla de hidrocarburos (white spirit)» de conformidad con 6.1.5.2.6.

- 6.1.5.8.3 *Método de prueba*

Las muestras de prueba, llenas de la materia para la cual se autorizará el embalaje, se pesarán antes y después de un almacenamiento de 28 días a 23° C y 50% de humedad relativa ambiente. Para los embalajes de polietileno de peso molecular elevada, la prueba podrá efectuarse con el líquido patrón «mezcla de hidrocarburos (white spirit)» en lugar del benceno, tolueno o xileno.

- 6.1.5.8.4 *Criterio de aceptación:* La permeabilidad no deberá sobrepasar 0,008

6.1.5.9 *Informe de la prueba*

- 6.1.5.9.1 Deberá elaborarse un informe de prueba que se pondrá a disposición de los usuarios del embalaje y que incluirá, al menos, los datos siguientes:

1. Nombre y dirección del organismo de prueba;
2. Nombre y dirección del solicitante (si es necesario);
3. Numero de identificación único del informe de prueba;
4. Fecha del informe de prueba;
5. Fabricante del embalaje;
6. Descripción del tipo de construcción del embalaje (por ejemplo: dimensiones, materiales, cierres, espesor de las paredes, etc.), comprendido el método de fabricación (por ejemplo, moldeo por soplado) con posibles dibujos y/o fotografías;
7. Capacidad máxima;
8. Características del contenido de la prueba, por ejemplo viscosidad y densidad relativa para los líquidos y granulometría para las materias sólidas;
9. Descripción y resultado de las pruebas;
10. El informe de prueba deberá estar firmada, con indicación del nombre y de la función del firmante.

6.1.5.9.2 El informe de prueba deberá afirmar que el embalaje, tal como se prepara para el transporte, ha sido comprobado de conformidad con las disposiciones correspondientes de la presente sección y que la utilización de otros métodos de embalaje o de otros elementos de embalaje podría invalidar esta acta de prueba. Un ejemplar del informe de prueba deberá ponerse a disposición de la autoridad competente.

6.1.6 **Líquidos patrones para probar la compatibilidad química de los embalajes de polietileno de peso molecular elevado o medio conforme a 6.1.5.2.6, y lista de las materias a las que dichos líquidos pueden asimilarse**

6.1.6.1 ***Líquidos patrones para probar la compatibilidad química de los embalajes de polietileno de peso molecular elevado o media de conformidad con 6.1.5.2.6***

Para esta materia plástica se podrán utilizar los líquidos patrones siguientes:

- a) ***Solución tensoactiva*** para las materias cuyos efectos de cuarteamiento bajo tensión sobre el polietileno sean fuertes, en particular para todas las soluciones y preparados que contengan elementos tensoactivos.

Se utilizará una solución acuosa del 1 al 10% de un elemento tensoactivo. La tensión superficial de esta solución, a 23° C, será de 31 a 35 mN/m.

La prueba de apilamiento se efectuará tomando como base una densidad relativa de al menos 1,2.

Si con una solución tensoactiva se demuestra la compatibilidad química suficiente, no es necesario proceder a una prueba de compatibilidad con el ácido acético.

Para las materias de llenado cuyos efectos de fisuración bajo tensión sobre el polietileno sean más fuertes que los de la solución tensoactiva, la compatibilidad química suficiente puede probarse después de un almacenamiento previo de tres semanas a 40° C, según 6.1.5.2.6, pero con la materia de llenado original.

- b) ***Ácido acético*** para las materias y preparados que provoquen efectos de cuarteamiento bajo tensión sobre el polietileno, en particular para los ácidos monocarboxílicos y para los alcoholes monovalentes.

Se utilizará ácido acético en concentración del 98 al 100%. Densidad relativa = 1,05.

La prueba de apilamiento se efectuará tomando como base una densidad relativa de al menos 1,1.

En el caso de las materias de llenado que hinchén el polietileno más que el ácido acético, hasta tal punto que el aumento de su peso pueda alcanzar el 4%, la compatibilidad química suficiente puede probarse tras un almacenamiento previo de tres semanas a 40° C, de conformidad con 6.1.5.2.6, pero con la mercancía de llenado original.

- c) **Acetato de butilo normal/solución tensoactiva saturada de acetato de butilo normal** para las materias y preparados que hinchen el polietileno hasta tal punto que su peso aumente en alrededor del 4 % y que al mismo tiempo presenten un efecto de fisuración bajo tensión, en particular para los productos fitosanitarios, las pinturas líquidas y los ésteres. Se utilizará el acetato de butilo normal en concentración del 98 al 100% para el almacenamiento previo, de conformidad con 6.1.5.2.6.

Para la prueba de apilamiento de conformidad con 6.1.5.6, se utilizará un líquido de prueba que se componga de una solución tensoactiva acuosa del 1 al 10% mezclada con el 2% de acetato de butilo normal según a) anterior.

La prueba de apilamiento se efectuará tomando como base una densidad relativa de al menos 1,0.

En el caso de las materias de llenado que hinchen el polietileno más que el acetato de butilo normal, hasta tal punto que el aumento de su peso pueda alcanzar el 7,5%, la compatibilidad química suficiente podrá probarse tras un almacenamiento previo de tres semanas a 40° C, de conformidad con 6.1.5.2.6, pero con la mercancía de llenado original.

- d) **Mezcla de hidrocarburos (white spirit)** para las materias y preparados que provoquen efectos de hinchamiento sobre el polietileno, en particular para los hidrocarburos, los ésteres y las cetonas.

Se utilizará una mezcla de hidrocarburos que posea una fase de ebullición comprendida entre 160° C y 220° C, una densidad relativa de 0,78 a 0,80, un punto de inflamación superior a 50° C y un contenido de compuestos aromáticos comprendido entre el 16 y el 21%.

La prueba de apilamiento se efectuará tomando como base una densidad relativa de al menos 1,0.

En el caso de las materias de llenado que hinchen el polietileno hasta tal punto que su peso aumente en más del 7,5%, la compatibilidad química suficiente podrá probarse después de un almacenamiento previo de tres semanas a 40° C, de conformidad con 6.1.5.2.6, pero con la mercancía de llenado original.

- e) **Ácido nítrico** para todas las materias y preparados que provoquen efectos oxidantes sobre el polietileno y causen degradaciones moleculares idénticas o más débiles que las causadas por el ácido nítrico al 55%.

Se utilizará el ácido nítrico en concentración de al menos el 55%.

La prueba de apilamiento se efectuará tomando como base una densidad relativa de al menos 1,4.

En el caso de las materias de llenado que oxiden más fuertemente que el ácido nítrico al 55% o que causen degradaciones moleculares, se procederá de conformidad con 6.1.5.2.5.

La duración de utilización deberá determinarse en estos casos, además, observando el grado de los daños (por ejemplo, dos años para el ácido nítrico al 55% como mínimo).

- f) **Agua** para las materias que no ataquen al polietileno en ninguno de los casos indicados en a) a e), en particular para los ácidos y lejías inorgánicas, las soluciones salinas acuosas, los polialcoholes y las materias orgánicas en solución acuosa.

La prueba de apilamiento se efectuará tomando como base una densidad relativa de al menos 1,2.

6.1.6.2

Lista de las materias que se pueden asimilar a los líquidos patrones de conformidad con 6.1.5.2.6

Clase 3

<u>Designación de la materia</u>	<u>Líquido normalizado</u>
----------------------------------	----------------------------

Líquidos inflamables del grupo de embalaje II que no presentan riesgo subsidiario (código de clasificación F1, grupo de embalaje II)	
Materias cuya tensión de vapor a 50 °C no sobrepasa 110 kPa (1,1 bar)	
- petróleos crudos y otros aceites crudos	mezcla de hidrocarburos
- hidrocarburos	mezcla de hidrocarburos
- materias halogenadas	mezcla de hidrocarburos
- alcoholes	ácido acético
- éteres	mezcla de hidrocarburos
- aldehídos	mezcla de hidrocarburos
- cetonas	mezcla de hidrocarburos
- ésteres	acetato de butilo normal en caso de hinchamiento hasta el 4 % (peso); si no, mezcla de hidrocarburos
Mezclas de las materias anteriores que tengan un punto de ebullición o principio de ebullición superior a 35° C, que contengan hasta el 55% de nitrocelulosa con un contenido de nitrógeno que no sobrepase el 12,6% (Núm. ONU 2059)	acetato de butilo normal/ solución tensoactiva saturada de acetato de butilo normal y mezcla de hidrocarburos
Materias viscosas que satisfacen los criterios de clasificación de 2.2.3.1.4	mezcla de hidrocarburos
Líquidos inflamables del grupo de embalaje II, tóxicos (código de clasificación FT1, grupo de embalaje II)	
Metanol (núm. ONU 1230)	ácido acético
Líquidos inflamables del grupo de embalaje III que no presentan riesgo subsidiario (código de clasificación F1, grupo de embalaje III)	
- petróleo, disolvente nafta	mezcla de hidrocarburos
- white spirit (disolvente blanco)	mezcla de hidrocarburos
- hidrocarburos	mezcla de hidrocarburos
- materias halogenadas	mezcla de hidrocarburos
- alcoholes	ácido acético
- éteres	mezcla de hidrocarburos
- aldehídos	mezcla de hidrocarburos
- cetonas	mezcla de hidrocarburos
- ésteres	acetato de butilo normal en caso de hinchamiento de hasta el 4 % (peso); si no, mezcla de hidrocarburos
- materias nitrogenadas	mezcla de hidrocarburos
Mezclas de materias anteriores que contengan el 55 % a lo sumo de nitrocelulosa, con un contenido de nitrógeno que no sobrepase el 12,6 % (núm. ONU 2059)	acetato de butilo normal/ solución tensoactiva saturada de acetato de butilo normal y mezcla de hidrocarburos

Clase 5.1

Designación de la materia	Líquido normalizado
Líquidos comburentes, corrosivos (código de clasificación OC1)	
Peróxido de hidrógeno en solución acuosa contenga el 20 % como mínimo y el 60 % como máximo de peróxido de hidrógeno (núm. ONU 2014) ⁶	agua
Ácido perclórico que contenga más del 50 %, pero el 72 % como máximo de ácido (peso) (núm. ONU 1873)	ácido nítrico
Líquidos comburentes, que no presentan riesgo subsidiario (código de clasificación O1)	
Peróxido de hidrógeno en solución acuosa que contenga el 8 % como mínimo, pero menos del 20 % de peróxido de hidrógeno (núm. ONU 2984)	agua
Solución de clorato de calcio (núm. ONU 2429)	agua
Solución de clorato de potasio (núm. ONU 2427)	agua
Solución de clorato de sodio (núm. ONU 2428)	agua

Clase 5.2

NOTA: Se excluyen el hidroperóxido de terc-butilo con un contenido de peróxido superior al 40 %, así como los ácidos peroxiacéticos.	
Todos los peróxidos orgánicos en forma técnicamente pura y en solución en disolventes, que, en lo relativo a su compatibilidad, estén cubiertos por el líquido patrón "mezcla de hidrocarburos" en la presente lista de 6.1.6.2 (núms. ONU 3101, 3103, 3105, 3107, 3109, 3111, 3113, 3115, 3117 y 3119)	Acetato de butilo normal/ solución tensoactiva con el 2 % de acetato de butilo normal y mezcla de hidrocarburos y ácido nítrico al 55 %
La compatibilidad de los respiraderos y las juntas con los peróxidos orgánicos podrá probarse mediante ensayos de laboratorio, también con independencia de la prueba del tipo de construcción, con el ácido nítrico.	

Clase 6.1

Líquidos orgánicos tóxicos que no presentan riesgo subsidiario (código de clasificación T1)	
Anilina (núm. ONU 1547)	ácido acético
Alcohol furfurílico (núm. ONU 2874)	ácido acético
Fenol en solución (núm. ONU 2821, grupo de embalaje III)	ácido acético
Líquidos orgánicos tóxicos, corrosivos (código de clasificación TC1)	
Cresoles (núm. ONU 2076) o ácido cresílico (núm. ONU 2022)	ácido acético

Clase 6.2

Todas las materias infecciosas (núms. ONU 2814 y 2900, grupo de riesgo 2 y núm. ONU 3291) consideradas como líquidos de conformidad con 2.1.2.6	agua
---	------

⁶ Prueba a efectuar únicamente con respiradero.

Clase 8

<u>Designación de la materia</u>	<u>Líquido normalizado</u>
Líquidos inorgánicos corrosivos ácidos, que no presentan riesgo subsidiario (código de clasificación C1)	
Ácido sulfúrico (núms. ONU 1830 y 2796)	agua
Ácido sulfúrico residual (núm. ONU 1832)	agua
Ácido nítrico (núm. ONU 2031) que no contenga más del 55 % de ácido	ácido nítrico
Ácido perclórico que no contenga más del 50 % de ácido, en peso, en una solución acuosa (núm. ONU 1802)	ácido nítrico
Ácido clorhídrico (núm. ONU 1789) que no contenga más del 36 % de ácido puro	agua
Ácido bromhídrico (núm. ONU 1788)	agua
Ácido yodhídrico (núm. ONU 1787)	agua
Ácido fluorhídrico (núm. ONU 1790) que no contenga más del 60 % de fluoruro de hidrógeno ⁷	agua
Ácido fluorobórico (núm. ONU 1775) que no contenga más del 50 % de ácido puro	agua
Ácido fluorosilícico (núm. ONU 1778)	agua
Ácido crómico en solución (núm. ONU 1755) que no contenga más del 30 % de ácido puro	ácido nítrico
Ácido fosfórico (núm. ONU 1805)	agua
Líquidos orgánicos corrosivos ácidos (código de clasificación C3)	
Ácido acrílico (nº ONU 2218), Ácido fórmico (nº ONU 1779), Ácido acético (nº ONU 2789 y 2790), Ácido tioglicólico (nº ONU 1940), Ácido metacrílico (nº ONU 2531)	ácido acético
Ácido metacrílico (núm. ONU 2531) Ácido propiónico (nº ONU 1848)	ácido acético
Alquilfenoles líquidos, n.e.p. (nº ONU 3145, grupo de embalaje III)	ácido acético
Líquidos inorgánicos corrosivos básicos, que no presentan riesgo subsidiario (código de clasificación C5)	
Hidróxido de sodio en solución (nº ONU 1824), Hidróxido de potasio en solución (nº ONU 1814)	agua
Amoníaco en solución (nº ONU 2672)	agua
Líquidos corrosivos tóxicos (código de clasificación CT1)	
Hidrazina, en solución acuosa con más del 37% de hidrazina en peso (nº ONU 2030)	agua
Otros líquidos corrosivos (código de clasificación C9)	
Clorito en solución (nº ONU 1906) e hipoclorito en solución ⁸ (núm. ONU 1791, grupo de embalaje III)	ácido nítrico
Formaldehído en solución (núm. ONU 2209)	agua

⁷ Máximo 60 litros; duración de utilización autorizada 2 años

⁸ Prueba a efectuar únicamente con respiradero. En el caso de pruebas con ácido nítrico como líquido normalizado, deberán utilizarse un respiradero y una junta de estanqueidad resistentes a los ácidos. Para las soluciones de hipoclorito se admiten los respiraderos y las juntas de estanqueidad del mismo tipo de construcción, resistentes al hipoclorito (como por ejemplo, de caucho silicona) pero no al ácido nítrico.

CAPÍTULO 6.2

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN Y A LAS PRUEBAS DE LOS RECIPIENTES A PRESIÓN, GENERADORES DE AEROSOL Y RECIPIENTES A PRESIÓN DE BAJA CAPACIDAD QUE CONTIENEN GAS (CARTUCHOS DE GAS)

6.2.1 Disposiciones generales

NOTA: Para los generadores de aerosoles y recipientes a presión de baja capacidad que contienen gas (cartuchos de gas), véase 6.2.4.

6.2.1.1 Diseño y construcción

6.2.1.1.1 Los recipientes a presión y sus cierres se deberán diseñar, dimensionar, fabricar, probar y equipar de manera que resistan todas las condiciones normales de utilización y transporte.

En el momento de proyectar recipientes a presión, hay que tener en cuenta todos los factores importantes, como:

- la presión interior;
- las temperaturas ambientales y de explotación, incluidas las que puedan presentarse en el transcurso del transporte;
- las cargas dinámicas.

En general, el espesor de la pared deberá determinarse por cálculo, que se complementará, si es necesario, con el análisis experimental de la tensión. El espesor de la pared podrá determinarse por medios experimentales.

Para que los recipientes a presión sean seguros, deberán realizarse los cálculos adecuados durante el diseño de la envoltura y de los componentes de apoyo.

Para que la pared soporte la presión, su espesor mínimo se calculará teniendo en cuenta, en especial:

- la presión de cálculo, que no deberá ser inferior a la presión de prueba;
- temperaturas de cálculo que ofrezcan márgenes de seguridad suficientes;
- tensiones máximas y concentraciones máximas de tensiones, si es necesario;
- factores inherentes a las propiedades del material.

En el cálculo del espesor de pared, no se debe tener en cuenta un eventual sobreespesor destinado a compensar la corrosión.

Para los recipientes a presión soldados, sólo se deben emplear metales soldables con una resiliencia adecuada y garantizada a una temperatura ambiente de -20°.

Para las botellas, los tubos, bidones a presión y bloques de botellas, la presión de prueba de los recipientes a presión se especifica en la instrucción de embalaje P200 del 4.1.4.1. La presión de prueba para los recipientes a presión criogénicos cerrados no deberá ser inferior a 1,3 veces la presión máxima de servicio, aumentada en un bar para los recipientes a presión con aislamiento por vacío.

Las características del material que es necesario estudiar, dado el caso, son:

- el límite de elasticidad;
- la resistencia a la rotura por tracción;
- la resistencia en función del tiempo;
- los datos relativos a la fatiga;

- el módulo de Young (módulo de elasticidad);
- la tensión plástica adecuada;
- la resiliencia;
- la resistencia a la rotura.

6.2.1.1.2 Los recipientes a presión para el núm. ONU 1001, acetileno disuelto, se llenarán totalmente de una materia porosa, cuyo tipo esté autorizado por la autoridad competente, repartida uniformemente, que:

- a) no ataque a los recipientes a presión y no forme combinaciones nocivas o peligrosas con el acetileno ni con el disolvente;
- b) sea capaz de impedir la propagación de una descomposición del acetileno en la masa.

El disolvente no deberá atacar los recipientes a presión.

Las disposiciones arriba mencionadas, excepto las relativas al disolvente, son también válidas para los recipientes a presión destinados al N° ONU 3374 acetileno sin disolvente.

6.2.1.1.3 Las disposiciones siguientes se aplican a la construcción de recipientes a presión criogénicos cerrados para gases licuados refrigerados:

- a) Durante el control inicial, hay que establecer para cada recipiente a presión las características mecánicas del metal utilizado, en lo que concierne la resiliencia y el coeficiente de plegado; para la resiliencia, ver 6.8.5.3;
- b) Los recipientes a presión deben aislarse térmicamente. El aislamiento térmico debe protegerse contra choques por medio de un recubrimiento continuo. Si el espacio comprendido entre la pared del recipiente a presión y el recubrimiento es vacío de aire (aislamiento por vacío de aire), el recubrimiento de protección debe diseñarse para resistir sin deformación permanente una presión externa de al menos 100 kPa (1 bar). Si el recubrimiento se cierra de manera estanca a los gases (en caso por ejemplo de aislamiento por vacío de aire), se debe prever un dispositivo para evitar la aparición de una presión peligrosa en la capa de aislamiento en caso de insuficiencia de estanqueidad a los gases del recipiente a presión o de sus órganos. El dispositivo debe impedir la entrada de humedad en el aislamiento.

6.2.1.1.4 Los recipientes a presión unidos en un bloque deben estar soportados por una estructura y ensamblados para formar una unidad. Deben fijarse de forma que se eviten movimientos diferenciales con el conjunto estructural y movimientos que puedan provocar una concentración de tensiones locales peligrosas. Las tuberías colectoras deben protegerse contra choques. Para los gases de código de clasificación 2T, 2TF, 2TC, 2TO, 2TFC o 2TOC, se deben tomar disposiciones para garantizar que cada recipiente a presión se pueda llenar separadamente y que no se pueda producir ningún intercambio de contenido entre los recipientes durante el transporte.

6.2.1.2 ***Materiales de los recipientes a presión***

Los materiales en que se hayan construido los recipientes a presión y sus cierres, y todos los materiales que puedan entrar en contacto con el contenido, deberán ser inmunes al ataque por parte del contenido y a formar con éste combinaciones nocivas o peligrosas.

Podrán utilizarse los materiales siguientes:

- a) acero al carbono para los gases comprimidos, licuados, licuados refrigerados o disueltos, así como las materias que no pertenecen a la clase 2 que se indican en la tabla 3 de la instrucción de embalaje P200 del 4.1.4.1;
- b) aleaciones de acero (aceros especiales), níquel y aleaciones de níquel (monel, por ejemplo) para los gases comprimidos, licuados, licuados refrigerados o disueltos, así como las materias que no pertenecen a la clase 2 que se indican en la tabla 3 de la instrucción de embalaje P200 del 4.1.4.1;

- c) cobre para:
 - i) los gases de los códigos de clasificación 1A, 1O, 1F y 1TF, cuya presión de llenado, a una temperatura reducida a 15 °C, no sobrepase 2 MPa (20 bar);
 - ii) los gases del código de clasificación 2A, y también para los núms. ONU 1033 éter metílico, 1037 cloruro de etilo, 1063 cloruro de metilo, 1079 dióxido de azufre, 1085 bromuro de vinilo, 1086 cloruro de vinilo y 3300 óxido de etileno y dióxido de carbono en mezcla que contenga más del 87% de óxido de etileno;
 - iii) los gases de los códigos de clasificación 3A, 3O y 3F;
- d) aleaciones de aluminio: ver disposición especial "a" de la instrucción de embalaje P200 (9) de 4.1.4.1;
- e) material compuesto para los gases comprimidos, licuados, licuados refrigerados o disueltos;
- f) materiales sintéticos para los gases licuados refrigerados;
- g) vidrio para los gases del código de clasificación 3A, con excepción del núm. ONU 2187 dióxido de carbono o mezclas que lo contengan, y para los gases del código de clasificación 3O.

6.2.1.3 *Equipo de servicio*

6.2.1.3.1 *Aberturas*

Los bidones a presión pueden disponer de orificios para el llenado y el vaciado así como de otros orificios para los contadores, manómetros o dispositivos de alivio de presión. El número de orificios debe ser el menor posible para permitir las operaciones con toda seguridad. Los bidones a presión deben disponer además de un orificio de inspección, que debe obturarse por un cierre eficaz.

6.2.1.3.2 *Órganos*

- a) Cuando las botellas estén provistas de un dispositivo que impida la rodadura, dicho dispositivo no deberá formar un bloque con el casquete de protección;
- b) Los bidones a presión que puedan hacerse rodar deberán estar provistos de aros de rodadura o de alguna otra protección contra los daños provocados por la rodadura (por ejemplo, mediante la proyección de un metal resistente a la corrosión sobre la superficie de los recipientes a presión);
- c) Los bidones a presión y recipientes a presión criogénicos que no puedan hacerse rodar se equiparán con dispositivos (patines, anillos, cintas) que garanticen una manipulación segura con medios mecánicos y que estén dispuestas de manera que no debiliten la resistencia de la pared del recipiente a presión y no provoquen sollicitaciones inadmisibles sobre ésta;
- d) Los bloques de botellas estarán provistos de dispositivos adecuados para una manipulación y un transporte seguros. La tubería colectora deberá resistir al menos la misma presión de prueba que las botellas. La tubería colectora y la llave de paso general se dispondrán de manera que queden protegidas contra averías.
- e) Si se instalan contadores, manómetros o dispositivos de alivio de presión, se deben proteger de la misma manera que la exigida para las válvulas en el 4.1.6.4.
- f) Los recipientes a presión que se llenan por volumen deben estar provistos de un indicador de nivel.

6.2.1.3.3 *Válvulas de seguridad*

Los recipientes a presión criogénicos cerrados estarán provistos de al menos un dispositivo de descompresión que proteja al recipiente a presión de cualquier sobrepresión. Se entiende por sobrepresión una presión superior al 110 % de la presión máxima de servicio por el hecho de una pérdida de calor normal, o superior a la presión de prueba por la pérdida de vacío en los recipientes a presión con aislamiento por vacío, o por el fallo, en posición abierta, de un sistema de puesta en presión.

6.2.1.4 *Autorización de los recipientes a presión*

6.2.1.4.1 La conformidad de los recipientes a presión en los que el producto de la presión de prueba por su capacidad sea superior a 150 MPa-litro (1500 bar-litro) con las disposiciones aplicables a la clase 2 deberá demostrarse mediante uno de los métodos siguientes:

- a) Los recipientes a presión deberán ser examinados, comprobados y autorizados uno a uno por un organismo de ensayo y certificación aprobado por la autoridad competente del país de la autorización¹, a partir de la documentación técnica y de la declaración, entregadas por el fabricante, que atestigüen la conformidad del recipiente a presión con las disposiciones pertinentes aplicables a la clase 2.

La documentación técnica deberá contener todos los detalles técnicos relativos al diseño y construcción, así como todos los documentos que se refieran a la fabricación y a la puesta en prueba; o

- b) La construcción de los recipientes a presión deberá ser comprobada y autorizada, a partir de la documentación técnica, por un organismo de ensayo y certificación aprobado por la autoridad competente del país de la autorización¹ en lo relativo a su conformidad con las disposiciones pertinentes aplicables a la clase 2.

Además, los recipientes a presión deberán ser diseñados, fabricados y comprobados conforme a un programa global de aseguramiento de la calidad relativo al diseño, fabricación, inspección final y prueba. El programa de aseguramiento de la calidad garantizará la conformidad de los recipientes a presión con las disposiciones pertinentes aplicables a la clase 2 y deberá ser aprobada y supervisada por un organismo de ensayo y certificación aprobado por la autoridad competente del país de la autorización¹; o

- c) El prototipo de los recipientes a presión deberá ser autorizado por un organismo de ensayo y certificación aprobado por la autoridad competente del país de la autorización¹. Todo recipiente a presión del tipo en cuestión deberá ser fabricado y comprobado de conformidad con un programa de aseguramiento de la calidad que englobe la producción, la inspección final y la puesta en prueba, que deberá ser aprobado y supervisado por un organismo de ensayo y certificación aprobado por la autoridad competente del país de la autorización¹; o
- d) El prototipo de los recipientes a presión deberá ser autorizado por un organismo de ensayo y certificación aprobado por la autoridad competente del país de la autorización¹. Todo recipiente a presión del tipo en cuestión deberá comprobarse bajo el control de un organismo de ensayo y certificación aprobado por la autoridad competente del país de la autorización¹ a partir de una declaración entregada por el fabricante que atestigüe la conformidad del recipiente a presión con el modelo autorizado y las disposiciones pertinentes aplicables a la clase 2.

6.2.1.4.2 La conformidad de los recipientes a presión, en los que el producto de la presión de prueba por su capacidad sea superior a 30 MPa-litro (300 bar-litro) sin sobrepasar 150 MPa-litro (1500 bar-litro), con las disposiciones aplicables a la clase 2 deberá demostrarse mediante uno de los métodos descritos en 6.2.1.4.1 ó uno de los métodos siguientes:

¹ Si el país de autorización no es parte contratante del ADR, la autoridad competente de una parte contratante del ADR.

- a) Los recipientes a presión serán diseñados, fabricados y comprobados de conformidad con un programa global de aseguramiento de la calidad relativo al diseño, fabricación, inspección final y prueba, que deberá ser aprobado y supervisado por un organismo de ensayo y certificación aprobado por la autoridad competente del país de la autorización¹; o
- b) El tipo de construcción de los recipientes a presión deberá ser autorizado por un organismo de ensayo y certificación aprobado por la autoridad competente del país de la autorización¹. El fabricante declarará por escrito la conformidad de todos los recipientes a presión con el tipo de construcción autorizado, a partir de su programa de aseguramiento de la calidad relativo a la inspección final y prueba de los recipientes a presión, que deberá ser aprobado y supervisado por un organismo de ensayo y certificación aprobado por la autoridad competente del país de la autorización¹; o
- c) El tipo de construcción de los recipientes a presión deberá ser autorizado por un organismo de ensayo y certificación aprobado por la autoridad competente del país de la autorización¹. El fabricante declarará por escrito la conformidad de todos los recipientes a presión con el prototipo autorizado, y todos los recipientes a presión de ese tipo se comprobarán bajo el control de un organismo de ensayo y certificación aprobado por la autoridad competente del país de la autorización¹.

6.2.1.4.3 La conformidad de los recipientes a presión, en los que el producto de la presión de prueba por su capacidad sea igual o inferior a 30 MPa·litro (300 bar·litro), con las disposiciones aplicables a la clase 2 deberá demostrarse mediante uno de los métodos descritos en 6.2.1.4.1 ó 6.2.1.4.2 ó de uno de los métodos siguientes:

- a) El fabricante declarará por escrito la conformidad de todos los recipientes a presión con un prototipo que esté especificado por completo en los documentos técnicos, y que todos los recipientes a presión de dicho tipo han sido comprobados bajo el control de un organismo de ensayo o de certificación aprobado por la autoridad competente del país de la autorización¹; o
- b) El prototipo de los recipientes a presión deberá ser autorizado por un organismo de ensayo y certificación aprobado por la autoridad competente del país de la autorización¹. El fabricante declarará por escrito la conformidad de todos los recipientes a presión con el prototipo autorizado y todos los recipientes a presión de ese tipo se comprobarán por separado.

6.2.1.4.4 Se considerarán satisfechas las disposiciones de 6.2.1.4.1 a 6.2.1.4.3:

- a) En lo relativo a los programas de aseguramiento de la calidad indicados en 6.2.1.4.1 y 6.2.1.4.2, cuando cumplan la norma europea pertinente de la serie EN ISO 9000;
- b) En su totalidad, cuando se apliquen los procedimientos pertinentes de evaluación de la conformidad según la Directiva del Consejo 99/36/CE² como sigue:
 - i) Para los recipientes a presión mencionados en 6.2.1.4.1, se trata de los módulos G, ó H1, ó B en combinación con D, ó B en combinación con F;
 - ii) Para los recipientes a presión mencionados en 6.2.1.4.2, se trata de los módulos H, ó B en combinación con E, ó B en combinación con C1, ó B1 en combinación con F, ó B1 en combinación con D;
 - iii) Para los recipientes a presión mencionados en 6.2.1.4.3, se trata de los módulos A1, ó D1, ó E1.

¹ Si el país de autorización no es parte contratante del ADR, la autoridad competente de una parte contratante del ADR.

² Directiva del Consejo 99/36/CE relativa a los equipos a presión transportables, publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas núm. L 138 de 1º de junio de 1999.

6.2.1.4.5 *Exigencias para el fabricante*

El fabricante deberá cumplir las condiciones técnicas y disponer de todos los medios que se requieren para fabricar los recipientes a presión de manera satisfactoria; deberá contar con personal dotado de la formación adecuada:

- a) para supervisar el proceso global de fabricación;
- b) para ejecutar los ensamblajes de materiales;
- c) para ejecutar los ensayos pertinentes.

La evaluación de la aptitud del fabricante será efectuada en todos los casos por un organismo de ensayo y certificación aprobado por la autoridad competente del país de la autorización¹. En este caso, deberá tenerse en cuenta el procedimiento de certificación particular que el fabricante tenga la intención de aplicar.

6.2.1.4.6 *Exigencias para los organismos de ensayo y de certificación*

Los organismos de ensayo y de certificación deberán poseer la suficiente independencia de las empresas de fabricación y ofrecer las competencias técnicas profesionales suficientes. Se considerarán satisfechas estas exigencias cuando los organismos hayan sido autorizados a partir de un procedimiento de acreditación según la norma europea pertinente de la serie EN 45 000.

6.2.1.5 *Control y pruebas iniciales*

6.2.1.5.1 Los recipientes a presión nuevos deben superar las pruebas y los controles durante y después de la fabricación que se indican:

Sobre una muestra suficiente de recipientes:

- a) Prueba de las características mecánicas del material de construcción;
- b) Verificación del espesor mínimo de pared;
- c) Verificación de la homogeneidad del material para cada serie de fabricación, e inspección del estado exterior e interior de los recipientes;
- d) Inspección de la rosca de las bocas;
- e) Verificación de la conformidad con la norma de diseño;

Para todos los recipientes a presión:

- f) Ensayo de presión hidráulica. Los recipientes deberán soportar la presión de prueba sin experimentar deformación permanente ni presentar fisuras.

NOTA: Con el acuerdo del organismo de control, el ensayo de presión hidráulica podrá sustituirse por una prueba mediante un gas, cuando esta operación no represente ningún peligro.

- g) Examen y evaluación de los defectos de fabricación y, bien de la reparación de los recipientes a presión, o bien declaración de aquéllos como inadecuados para su uso;
- h) Inspección de las marcas colocadas en los recipientes a presión;
- i) Además, los recipientes destinados al transporte del núm. ONU 1001 acetileno disuelto y del N° ONU 3374 acetileno sin disolvente deberán ser objeto de una inspección referida a la naturaleza de la masa porosa y la cantidad de disolvente.

¹ Si el país de autorización no es parte contratante del ADR, la autoridad competente de una parte contratante del ADR.

- 6.2.1.5.2 Disposiciones particulares que se aplican a los recipientes a presión de aleaciones de aluminio:
- a) Además de la inspección inicial prescrita en 6.2.1.5.1, también es necesario proceder a la prueba de corrosión intercrystalina de la pared interior del recipientes a presión, cuando se emplee una aleación de aluminio que contenga cobre o de una aleación de aluminio que contenga magnesio y manganeso si el contenido de magnesio es superior al 3,5% o si el contenido de manganeso es inferior al 0,5%.
 - b) Cuando se trate de una aleación aluminio/cobre, la prueba será efectuada por el fabricante en el momento de la homologación de una nueva aleación por la autoridad competente; a continuación se repetirá durante la producción para cada colada de la aleación.
 - c) Cuando se trate de una aleación aluminio/magnesio, la prueba será efectuada por el fabricante en el momento de la homologación de una nueva aleación y del procedimiento de fabricación por la autoridad competente. La prueba se repetirá cuando se introduzca una modificación de la composición de la aleación o del procedimiento de fabricación.

6.2.1.6 *Control y pruebas periódicas*

6.2.1.6.1 Los recipientes a presión recargables deberán someterse a inspecciones periódicas efectuadas bajo el control de un organismo de ensayo y certificación aprobado por la autoridad competente del país de la autorización¹ y según las periodicidades especificadas en la instrucción de embalaje correspondiente (P200 ó P203) del 4.1.4.1 y de acuerdo con las modalidades siguientes:

- a) Inspección exterior del recipiente a presión y verificación del equipo y de las marcas;
- b) Inspección interior del recipiente a presión (por pesada, inspección del estado interior, verificación del espesor de las paredes, etc.);
- c) Control del roscado de las bocas si se quitan los componentes;
- d) Ensayo de presión hidráulica y, en caso necesario, control de las características del material mediante los ensayos adecuados.

NOTA 1: Con el acuerdo del organismo de ensayo y certificación aprobado por la autoridad competente del país de la autorización¹, el ensayo de presión hidráulica podrá ser sustituido por una prueba realizada con ayuda de un gas, cuando esta operación no represente ningún peligro, o de un método equivalente que recurra a los ultrasonidos.

2: Con el acuerdo de un organismo de ensayo y certificación aprobado por la autoridad competente del país de la autorización¹, el ensayo de presión hidráulica de las botellas y tubos podrá ser sustituida por un método equivalente que recurra a la emisión acústica.

3: Con el acuerdo de un organismo de ensayo y certificación aprobado por la autoridad competente del país de la autorización¹, el ensayo de presión hidráulica de cada botella de acero soldada destinada al transporte de los gases del núm. ONU 1965, hidrocarburos gaseosos en mezcla licuada, n.e.p., de capacidad inferior a 6,5 l, podrá ser sustituida por otra prueba que garantice un nivel de seguridad equivalente.

6.2.1.6.2 En los recipientes a presión para el transporte del N° ONU 1001 acetileno disuelto y del N° ONU 3374, acetileno sin disolvente, únicamente se inspeccionarán el estado exterior (corrosión, deformación) y el estado de la masa porosa (relajamiento, hundimiento).

6.2.1.6.3 En derogación de 6.2.1.6.1 d), los recipientes a presión criogénicos cerrados serán sometidos a una inspección del estado exterior, de la condición y del funcionamiento de los dispositivos

¹ Si el país de autorización no es parte contratante del ADR, la autoridad competente de una parte contratante del ADR.

de alivio de presión, así como a un ensayo de estanqueidad. La prueba de estanqueidad se efectuará con el gas contenido en el recipiente a presión o con un gas inerte. La inspección se realizará con ayuda de un manómetro, o por medida del vacío. No será necesario quitar el aislamiento térmico.

6.2.1.7 *Marcado de los recipientes a presión recargables*

Los recipientes a presión recargables deben llevar, de manera clara y legible, una marca de homologación así como las marcas propias de los gases y de los recipientes a presión. Estas marcas deben colocarse de forma permanente (por ejemplo, por punzonamiento, grabado o grabado al ácido) sobre el recipiente a presión. Deben colocarse en la ogiva, el fondo superior o el cuello del recipiente a presión o sobre algún elemento que no sea desmontable (por ejemplo, el collarín soldado).

La dimensión mínima de las marcas debe ser de 5 mm para los recipientes a presión con un diámetro mayor o igual a 140 mm, y de 2,5 mm para los recipientes a presión con un diámetro inferior a 140 mm.

6.2.1.7.1 Se deben colocar las marcas de homologación siguientes:

- a) La norma técnica utilizada para el diseño, la construcción y las pruebas que se indica en la tabla 6.2.2, o bien el número de certificación;
- b) La o las letras que indiquen el país de certificación conforme a los signos distintivos utilizados para la circulación internacional de vehículos automóviles por carretera;
- c) El signo distintivo o el cuño del organismo de control autorizado por la autoridad competente del país que ha autorizado el marcado;
- d) La fecha del control inicial, el año (cuatro cifras) seguido del mes (dos cifras), separado por una barra oblicua (es decir, aaaa/mm).

6.2.1.7.2 Se deben indicar las marcas operacionales que se indican a continuación:

- e) La presión de prueba en bar, precedida de las letras “PH” y seguida de las letras “BAR”;
- f) La masa en vacío del recipiente a presión incluyendo todos los elementos integrantes no desmontables (por ejemplo, collarín, abrazadera, etc.), expresada en kilogramos y seguida por las letras “KG”. Exceptuando los recipientes a presión para el N° ONU 1965 hidrocarburos gaseosos en mezcla licuada, n.e.p., esta masa no debe incluir la masa de las válvulas, de las capotas de protección de las válvulas, los revestimientos o la masa porosa en caso del acetileno. La masa en vacío debe expresarse por un número con tres cifras significativas redondeada a la última cifra superior. Para las botellas de menos de 1 kg, la masa debe expresarse por un número en dos cifras significativas redondeada a la última cifra superior;
- g) El espesor mínimo garantizado de las paredes del recipiente a presión, expresado en milímetros y seguido de las letras “MM”. Esta marca no es necesaria para los recipientes a presión del N° ONU 1965 hidrocarburos gaseosos en mezcla licuada, n.e.p., ni para los recipientes a presión cuyo contenido en agua no supere 1 litro ni para las botellas de material compuesto;
- h) En el caso de los recipientes a presión diseñados para el transporte de gas comprimido, del N° ONU 1001 acetileno disuelto y del N° ONU 3374 acetileno sin disolvente, la presión de servicio expresada en bar precedida de las letras “PW”;
- i) En el caso de gases licuados, el contenido en agua expresado en litros por un número de tres cifras significativas redondeado a la última cifra inferior, seguida de la letra “L”. Si el valor del contenido en agua mínimo o nominal es un número entero, las cifras después de la coma no se considerarán;
- j) En el caso del N° ONU 1001 acetileno disuelto, la suma de la masa del recipiente vacío, sus órganos y accesorios que estén durante el llenado, y de la materia porosa,

del disolvente y del gas de saturación expresada en dos cifras significativas redondeadas a la última cifra inferior, seguida de las letras “KG”;

- k) En el caso del N° ONU 3374 acetileno sin disolvente, la suma de la masa del recipiente vacío, sus órganos y accesorios que estén durante el llenado, y de la materia porosa expresada en dos cifras significativas redondeadas a la última cifra inferior, seguida de las letras “KG”.

6.2.1.7.3 Se deben colocar las siguientes marcas de fabricación:

- l) Identificación de la rosca de la botella (por ejemplo: 25E). Esta marca no se exige para los recipientes a presión para el N° ONU 1965 hidrocarburos gaseosos en mezcla licuada, n.e.p;
- m) La marca del fabricante autorizado por la autoridad competente. En el caso que el país de fabricación no sea el mismo que el país de homologación, la marca del fabricante debe ir precedida por la(s) letra(s) que identifique el país de fabricación conforme a los signos distintivos utilizados para la circulación internacional de vehículos automóviles por carretera. Las marcas del país y del fabricante deben separarse por un espacio o una barra oblicua;
- n) El número de serie atribuido por el fabricante;
- o) En el caso de recipientes a presión de acero y de material compuesto con revestimiento de acero, destinados al transporte de gases con riesgo de fragilización por hidrógeno, la letra “H” que muestre la compatibilidad del acero (ver ISO 11114-1:1997).

6.2.1.7.4 Las marcas anteriormente indicadas deben colocarse en tres grupos.

- Las marcas de fabricación deben aparecer en el grupo superior y colocarse de forma consecutiva según el orden indicado en el 6.2.1.7.3.
- El grupo de en medio debe incluir la prueba de presión e), precedida de la presión de servicio h) cuando ésta sea necesaria.
- Las marcas de homologación deben aparecer en el grupo inferior, en el orden indicado en el 6.2.1.7.1.

6.2.1.7.5 Se autorizan otras marcas en otras zonas que no sean las paredes laterales, con la condición de que se coloquen en zonas de tensiones ligeras y que sean de un tamaño y fondo que no provoquen una concentración de tensiones peligrosa. No deben ser incompatibles con las marcas prescritas.

6.2.1.7.6 Además de las marcas anteriormente indicadas, cada recipiente a presión recargable debe llevar la fecha [año (dos cifras) seguida por el mes (dos cifras) separado por una barra oblicua (es decir: “aa/mm”)] del último control periódico así como el signo del organismo de control autorizado por la autoridad competente del país de utilización.

***NOTA:** La indicación del mes no es necesaria para los gases para los que el intervalo entre los controles periódicos es de 10 años o más [véase el 4.1.4.1, las instrucciones de embalaje P200 (8) y P203 (8)].*

6.2.1.7.7 Para las botellas de acetileno, con el acuerdo de la autoridad competente, la fecha del control periódico más reciente y el cuño del perito pueden llevarse sobre un anillo fijado a la botella para la colocación de la válvula y que sólo puede quitarse desmontando ésta.

6.2.1.8 *Marcado de recipientes a presión no recargables*

Los recipientes no recargables deben llevar en caracteres bien legibles y claros las marcas de autorización así como las marcas específicas de los gases o de los recipientes a presión. Estas marcas deben colocarse de forma permanente (por ejemplo, en una chapa, por punzonamiento, grabado o grabado químico) sobre cada recipiente a presión. Salvo en el caso de la chapa, las marcas deben colocarse sobre la ojiva, el fondo superior o el cuello del recipiente a presión o sobre uno de sus elementos que no se desmonte (collarín soldado, por ejemplo). Salvo para la marca “NO RECARGAR”, la dimensión mínima de las marcas debe

ser de 5 mm para los recipientes a presión con un diámetro mayor o igual a 140 mm, y de 2,5 mm para los recipientes a presión con un diámetro menor que 140 mm. Para la marca “NO RECARGAR”, la dimensión mínima debe ser de 5 mm.

6.2.1.8.1 Se deben colocar las marcas indicadas en 6.2.1.7.1 a 6.2.1.7.3, con la excepción de las indicadas en los apartados f), g) y l). El número de serie n) puede reemplazarse por un número de lote. Además, se debe colocar la marca “NO RECARGAR”, en caracteres de al menos 5 mm de alto.

6.2.1.8.2 Se deben respetar las disposiciones del 6.2.1.7.4.

NOTA: Se autoriza para los recipientes a presión no recargables, debido a sus dimensiones, a reemplazar esta marca por una etiqueta (véase 5.2.2.2.1.2).

6.2.1.8.3 Se autorizan otras marcas con la condición de que se coloquen en zonas de pocas tensiones que no sean las paredes laterales y de que sus dimensiones y fondo no provoquen una concentración de tensiones peligrosa. No deben ser incompatibles con las marcas prescritas.

6.2.2 Recipientes a presión diseñados, construidos y comprobados conforme a normas

Se considerará que se cumplen las disposiciones de 6.2.1 enumeradas a continuación si se han aplicado las normas siguientes:

Referencia	Título del documento	Subsecciones y párrafos aplicables
<i>para los materiales</i>		
EN 1797 : 2001	Recipientes criogénicos - Compatibilidad entre gas y material	6.2.1.2
EN ISO 11114-1: 1997	Botellas de gas transportables - Compatibilidad de los materiales de las botellas y de las llaves de paso con los contenidos gaseosos - Parte 1: Materiales metálicos	6.2.1.2
EN ISO 11114-2: 2000	Botella de gas transportables – Compatibilidad de los materiales de las botellas y de las llaves de paso con los contenedores gaseosos – Parte 2: Materiales no metálicos	6.2.1.2
<i>para las botellas de gas</i>		
Anejo I, Partes 1 a 3, 84/525/CEE	Directiva del Consejo de la Unión Europea de 17 de septiembre de 1984 relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados Miembros (de la Unión Europea) en relación con botellas de gas de acero sin soldadura, publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas núm. L 300 de 19.11.1984	6.2.1.1 y 6.2.1.5
Anejo I, Partes 1 a 3, 84/526/CEE	Directiva del Consejo de la Unión Europea de 17 de septiembre de 1984 relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados Miembros (de la Unión Europea) en relación con botellas de gas sin soldadura de aluminio no aleado y de aleación de aluminio, publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas núm. L 300 de 19.11.1984	6.2.1.1 y 6.2.1.5
Anejo I, Partes 1 a 3, 84/527/CEE	Directiva del Consejo de la Unión Europea de 17 de septiembre de 1984 relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados Miembros (de la Unión Europea) en relación con botellas de gas soldadas de acero no aleado, publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas núm. L 300 de 19.11.1984	6.2.1.1 y 6.2.1.5
EN 1442: 1998	Botellas de gas de acero soldado transportables y recargables para gas licuado del petróleo (GLP) - Diseño y construcción	6.2.1.1 y 6.2.1.5
EN 1800: 1998	Botellas de gas transportables - Botellas de acetileno - Disposiciones fundamentales y definiciones	6.2.1.1.2
EN 1964-1: 1999	Botellas de gas transportables - Especificaciones para el diseño y la fabricación de botellas de gas recargables y transportables de capacidad comprendida entre 0,5 litros y 150 litros inclusive – Parte 1: Botellas de acero sin soldadura que tengan un valor Rm inferior a 1100 MPa	6.2.1.1 y 6.2.1.5
EN 1975: 1999 (salvo	Botellas de gas transportables - Especificaciones para el diseño y la	6.2.1.1 y 6.2.1.5

Referencia	Título del documento	Subsecciones y párrafos aplicables
Anejo G)	fabricación de botellas de gas recargables y transportables de aluminio y aleación de aluminio sin soldadura de capacidad comprendida entre 0,5 litros y 150 litros inclusive	
EN ISO 11120: 1999	Botellas de gas – Tubos de acero sin soldadura, recargables de una capacidad de agua de 150 litros a 3000 litros – Diseño, construcción y ensayos	6.2.1.1 y 6.2.1.5
EN 1964-3: 2000	Botellas de gas transportables – Especificaciones para el diseño y la fabricación de botellas de gas recargables y transportables de acero sin soldadura, de capacidad comprendida entre 0,5 litros y 150 litros inclusive – Parte 3: Botellas de acero inoxidable	6.2.1.1 y 6.2.1.5
EN 1251-2: 2000	Recipientes a presión criogénicos – Transportables, aislados por vacío, de volumen no superior a 1000 litros – Parte 2: Cálculo, fabricación, inspección y ensayo	6.2.1.1 y 6.2.1.5
EN 1251-3: 2000	Recipientes a presión criogénicos – Transportables, aislados por vacío, de volumen no superior a 1000 litros – Parte 3: Disposiciones de funcionamiento	6.2.1.6
EN 12682: 2000	Botellas de gas transportables – Especificaciones para el diseño y la fabricación de botellas de gas recargables y transportables soldadas de aleación de aluminio	6.2.1.1 y 6.2.1.5
<i>para los cierres</i>		
EN 849:1996/A2:2001	Botellas de gas transportables - Llaves de paso - Especificaciones y ensayos de tipo	6.2.1.1

6.2.3 Disposiciones relativas a los recipientes a presión no diseñados, construidos y comprobados conforme a normas

Los recipientes a presión que no hayan sido diseñados ni construidos y comprobados conforme a las normas mencionadas en el cuadro de 6.2.2 se proyectarán, construirán y comprobarán de conformidad con las disposiciones de un código técnico que garantice el mismo grado de seguridad y esté reconocido por la autoridad competente. Sin embargo, se cumplirán las disposiciones de 6.2.1 y las exigencias mínimas siguientes:

6.2.3.1 *Botellas, tubos, bidones a presión y bloques de botellas metálicas*

A la presión de prueba, la tensión del metal en el punto más solicitado del recipiente a presión no deberá sobrepasar el 77% del valor mínimo garantizado del límite de elasticidad aparente (R_e).

Se entiende por "límite de elasticidad aparente" la tensión que ha producido un alargamiento permanente del 2 ‰ (es decir, 0,2%) o, para los aceros austeníticos, del 1% de la longitud entre referencias de la probeta.

NOTA: El eje de las probetas de tracción será perpendicular a la dirección de laminado, para las chapas. El alargamiento de rotura se medirá mediante probetas de sección circular, en que la distancia entre referencias l sea igual a cinco veces el diámetro d ($l = 5d$); si se emplean probetas de sección rectangular, la distancia entre referencias l se calculará por la fórmula:

$$l = 5,65 \sqrt{F_0}$$

donde F_0 designa la sección original de la probeta.

Los recipientes a presión y sus cierres se fabricarán con materiales adecuados resistentes a la rotura frágil y a la fisuración por corrosión bajo tensión entre -20° C y +50° C.

Las soldaduras se ejecutarán con competencia y ofrecerán la seguridad máxima.

6.2.3.2 *Disposiciones adicionales relativas a los recipientes a presión de aleación de aluminio para gases comprimidos, licuados, gases disueltos y gases no comprimidos sujetos a disposiciones especiales (muestras de gases) así como a otros objetos que contengan un gas a presión, excepto los generadores de aerosoles y los recipientes a presión de baja capacidad que contengan gas (cartuchos de gas)*

6.2.3.2.1 Los materiales de los recipientes a presión de aleaciones de aluminio que se admiten deberán satisfacer las exigencias siguientes:

	A	B	C	D
Resistencia a la tracción Rm en MPa (=N/mm ²)	49 a 186	196 a 372	196 a 372	343 a 490
Límite de elasticidad aparente Re en MPa (=N/mm ²) (deformación permanente λ = 0,2 %)	10 a 167	59 a 314	137 a 334	206 a 412
Alargamiento de rotura (l = 5d) en %	12 a 40	12 a 30	12 a 30	11 a 16
Ensayo de plegado (diámetro del mandril d = n x e, donde e es el espesor de la probeta)	n=5 (Rm ≤ 98) n=6 (Rm > 98)	n=6 (Rm ≤ 325) n=7 (Rm > 325)	n=6 (Rm ≤ 325) n=7 (Rm > 325)	n=7 (Rm ≤ 392) n=8 (Rm > 392)
Número de serie de Aluminium Association ^a	1 000	5 000	6 000	2 000

^a Ver "Aluminium Standards and Data", 5ª edición, enero de 1976, publicado por la "Aluminium Association", 750 Third Avenue, New York.

Las propiedades reales dependerán de la composición de la aleación considerada, así como del tratamiento final del recipiente a presión, pero cualquiera que sea la aleación utilizada, el espesor del recipiente a presión se calculará con ayuda de una de las fórmulas siguientes:

$$e = \frac{P_{MPa} \times D}{\frac{2 \times Re}{1,30} + P_{MPa}} \quad \text{ó} \quad e = \frac{P_{bar} \times D}{\frac{20 \times Re}{1,30} + P_{bar}}$$

donde e = espesor mínimo de la pared del recipiente a presión, en mm
P_{MPa} = presión de prueba, en MPa
P_{bar} = presión de prueba, en bar
D = diámetro exterior nominal del recipiente a presión, en mm
Re = límite de elasticidad mínima garantizada con 0,2 % de alargamiento permanente, en MPa (N/mm²).

Además, el valor de la tensión de prueba mínima garantizada (Re) que interviene en la fórmula no deberá ser superior, en ningún caso, a 0,85 veces el valor mínimo garantizado de la resistencia a la tracción (Rm), cualquiera que sea el tipo de aleación utilizada.

NOTA 1: Las características siguientes se basan en los resultados obtenidos hasta ahora con los materiales siguientes utilizados para los recipientes a presión:

columna A: aluminio no aleado, del 99,5 % de pureza;
columna B: aleaciones de aluminio y magnesio;
columna C: aleaciones de aluminio, silicio y magnesio, como ISO/R209-Al-Si-Mg (Aluminium Association 6351);
columna D: aleaciones de aluminio, cobre y magnesio.

2: El alargamiento de rotura (l = 5d) se medirá mediante probetas de sección circular, siendo la distancia entre referencias l igual a cinco veces el diámetro d (l = 5d); si se emplean probetas de sección rectangular, la distancia entre referencias se calculará por la fórmula:

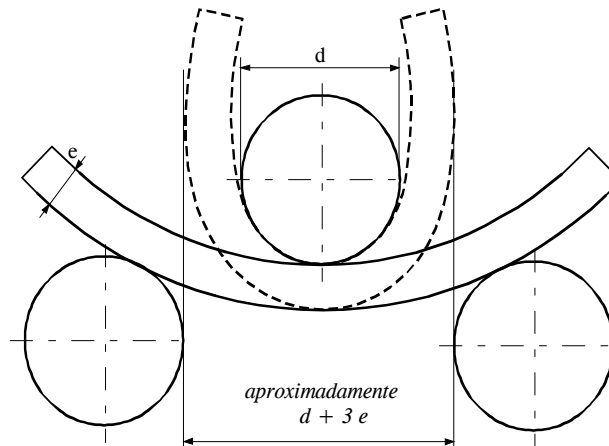
$$l = 5,65 \sqrt{F_0}$$

donde F₀ designa la sección inicial de la probeta.

3: a) La prueba de plegado (véase esquema) se realizará sobre muestras obtenidas cortando una sección anular de las botellas en dos partes iguales de anchura de 3e, pero que no deberá ser inferior a 25 mm. Las muestras sólo se mecanizarán en los bordes.

- b) *La prueba de plegado se ejecutará entre un mandril de diámetro (d) y dos apoyos circulares separados por una distancia de $(d + 3e)$. En el transcurso de la prueba, las caras interiores deberán estar a una distancia que no sobrepase el diámetro del mandril.*
- c) *La muestra no deberá presentar grietas cuando haya sido plegada hacia el interior sobre el mandril hasta que la distancia entre sus caras interiores no supere el diámetro del mismo.*
- d) *La relación (n) entre el diámetro del mandril y el espesor de la muestra deberá estar de acuerdo con los valores indicados en el cuadro.*

Prueba de plegado



6.2.3.2.2 Es admisible un valor mínimo de alargamiento más bajo, siempre que un ensayo complementario aprobado por la autoridad competente del país en el que se fabriquen los recipientes a presión demuestre que la seguridad del transporte está garantizada en las mismas condiciones que para los recipientes a presión construidos según los valores del cuadro del 6.2.3.2.1 (ver también el anejo G de la norma EN 1975: 1999).

6.2.3.2.3 El espesor mínimo de la pared de los recipientes a presión, en su parte más débil, será el siguiente:

- cuando el diámetro del recipiente a presión sea inferior a 50 mm: 1,5 mm como mínimo,
- cuando el diámetro del recipiente a presión sea de 50 mm a 150 mm: 2 mm como mínimo,
- cuando el diámetro del recipiente a presión sea superior a 150 mm: 3 mm como mínimo.

6.2.3.2.4 Los fondos de los recipientes a presión tendrán forma semicircular, elíptica o en asa de cesta; deberán presentar el mismo grado de seguridad que el cuerpo del recipiente a presión.

6.2.3.3 ***Recipientes a presión de materiales compuestos***

Para las botellas, tubos, bidones a presión y bloques de botellas que utilicen materiales compuestos, es decir, que comprendan una envoltura interior totalmente bobinada, o bien zunchada con un enrollamiento filamentosos de refuerzo, la construcción deberá ser tal que la relación mínima entre la presión de rotura y la presión de prueba sea de:

- 1,67 para los recipientes a presión zunchados
- 2,00 para los recipientes a presión bobinados.

6.2.3.4 ***Recipientes a presión criogénicos cerrados***

Las disposiciones siguientes son aplicables a la construcción de recipientes a presión criogénicos cerrados destinados al transporte de los gases licuados refrigerados:

- 6.2.3.4.1 Si se utilizan otros materiales no metálicos, deberán resistir la rotura frágil a la temperatura de explotación más baja del recipiente a presión y de sus accesorios.
- 6.2.3.4.2 Los recipientes a presión estarán provistos de una válvula de seguridad que pueda abrirse a la presión de servicio indicada en el recipiente a presión. Las válvulas se construirán de manera que funcionen perfectamente, incluso a su temperatura de explotación más baja. La seguridad de su funcionamiento a esta temperatura se establecerá y controlará mediante la prueba de cada válvula o de una muestra de válvulas de un mismo prototipo;
- 6.2.3.4.3 Las aberturas y válvulas de seguridad de los recipientes a presión se diseñarán de manera que impidan la salida del líquido al exterior;

6.2.4 Disposiciones generales aplicables a los generadores de aerosoles y recipientes a presión de baja capacidad que contienen gas (cartuchos de gas)

6.2.4.1 *Diseño y construcción*

- 6.2.4.1.1 Los generadores de aerosoles (nº ONU 1950 aerosoles), que sólo contengan un gas o una mezcla de gases y nº ONU 2037 recipientes a presión de baja capacidad, que contengan gas (cartuchos de gas), se construirán de metal. Esta prescripción no se aplicará a los generadores de aerosoles y recipientes a presión de baja capacidad que contengan gas (cartuchos de gas) de una capacidad máxima de 100 ml para el nº ONU 1011 butano. Los demás generadores de aerosoles (nº ONU 1950 aerosoles) se construirán de metal, de material sintético o de vidrio. Los recipientes a presión de metal cuyo diámetro exterior sea igual o superior a 40 mm deberán tener un fondo cóncavo;
- 6.2.4.1.2 La capacidad de los recipientes a presión de metal no deberá sobrepasar 1000 ml; la de los recipientes a presión de material sintético o de vidrio, 500 ml;
- 6.2.4.1.3 Cada modelo de recipiente a presión (generador de aerosol o cartucho) deberá superar, antes de su puesta en servicio, una prueba de presión hidráulica efectuada según 6.2.4.2;
- 6.2.4.1.4 Los dispositivos de disparo y los dispositivos de dispersión de los generadores de aerosoles (nº ONU 1950 aerosoles) y las válvulas de los recipientes a presión de baja capacidad, que contengan gas (cartuchos de gas) del nº ONU 2037 deberá garantizar el cierre estanco de los recipientes a presión y estar protegidos contra toda apertura intempestiva. No se admitirán las válvulas y los dispositivos de dispersión que sólo se cierren bajo la presión interior.

6.2.4.2 *Ensayos iniciales*

- 6.2.4.2.1 La presión interior a aplicar (presión de prueba) deberá ser de 1,5 veces la presión interna a 50° C, con un valor mínimo de 1 MPa (10 bar);
- 6.2.4.2.2 Los ensayos de presión hidráulica se ejecutarán en cinco recipientes a presión como mínimo de cada modelo de recipiente a presión:
- hasta la presión de prueba fijada, no deberá producirse ninguna fuga ni deformación permanente visible; y
 - hasta la aparición de una fuga o la rotura, deberá empezar por hundirse el fondo cóncavo, si existe, y el recipiente a presión únicamente perderá su estanqueidad o se romperá a partir de una presión de 1,2 veces la presión de prueba.

6.2.4.3 *Referencia a normas*

Se considera que se cumplen las disposiciones de 6.2.4 si se aplican las normas siguientes:

- para los generadores de aerosoles (nº ONU 1950 aerosoles): Anejo de la Directiva 75/324/CEE⁴ del Consejo, enmendada por la Directiva 94/1/CE⁵ de la Comisión
- para los recipientes a presión de baja capacidad que contengan gas (cartuchos de gas) del núm. ONU 2037 que contengan gases del núm. ONU 1965 hidrocarburos gaseosos en mezcla licuada: EN 417: 1992 Cartuchos metálicos para gases licuados del petróleo, no recargables, con o sin válvula, destinados a alimentar aparatos portátiles - Construcción, inspección y marcado.

6.2.5 **Disposiciones aplicables a los recipientes a presión certificados “UN”**

Además de las disposiciones generales enunciadas en 6.2.1.1, 6.2.1.2, 6.2.1.3, 6.2.1.5 y 6.2.1.6, los recipientes a presión certificados “UN” deben satisfacer las disposiciones de esta sección, incluyendo las normas en su caso.

***NOTA:** Con la autorización de la autoridad competente, se pueden utilizar, en su caso, las versiones más recientes publicadas de las normas indicadas.*

6.2.5.1 *Disposiciones generales*

6.2.5.1.1 *Equipamiento de servicio*

Con la excepción de los dispositivos de alivio de presión, las válvulas, tubos, accesorios y otros equipos sometidos a presión se deben diseñar y fabricar para resistir 1,5 veces la presión de prueba de los recipientes a presión.

El equipo de servicio debe disponerse y diseñarse de forma que se evite cualquier avería que pueda producir derrame del contenido del recipiente a presión en condiciones normales de manipulación o de transporte. La tubería colectora unida a los orificios de cierre debe ser suficientemente flexible para proteger a las válvulas y tuberías contra una ruptura por cizallamiento una fuga del contenido del recipiente a presión. Las válvulas de llenado y de vaciado así como las capotas de protección se deben poder atornillar para prevenir cualquier abertura intempestiva. Las válvulas deben protegerse como lo dispuesto en el 4.1.6.4 a) a e), o bien los recipientes a presión deben transportarse en un embalaje exterior que, preparado para el transporte, pueda superar la prueba de caída especificada en el 6.1.5.3 para el nivel de pruebas del grupo de embalaje I.

6.2.5.1.2 *Dispositivos de alivio de presión*

Los recipientes a presión utilizados para el transporte del N° ONU 1013 dióxido de carbono o del N° ONU 1070 protóxido de nitrógeno, deben equiparse con un dispositivo de alivio de presión autorizado o, para los otros gases, como lo dispuesto por la autoridad competente del país de utilización, salvo si la instrucción de embalaje P200 del 4.1.4.1 lo prohíbe. La autoridad competente del país de utilización determinará, en su caso, el tipo, presión de tarado y el régimen de descarga de los dispositivos de alivio de presión.

Si existen dispositivos de alivio de presión montados en recipientes a presión llenados de gas inflamable y unidos, en posición horizontal, por una tubería colectora, éstos se deben

⁴ Directiva 75/324/CEE del Consejo de la Unión Europea de 20 de mayo de 1975 sobre la armonización de las legislaciones de los Estados Miembros (de la Unión Europea) relativas a los generadores de aerosoles publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas núm. L147 de 9.6.1975.

⁵ Directiva 94/1/CE de la Comisión de las Comunidades Europeas de 6 de enero de 1994 que trata de la adaptación técnica de la Directiva 75/324/CEE del Consejo sobre la armonización de las legislaciones de los Estados Miembros (de la Unión Europea) relativas a los generadores de aerosoles, publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas núm. L23 de 28.1.1994.

disponer de forma que se vacíen sin ningún obstáculo al aire libre y de forma que se impida que el gas que se escapa no entre en contacto con los recipientes a presión en condiciones normales de transporte.

6.2.5.2 **Diseño, construcción, controles y pruebas iniciales**

6.2.5.2.1 Las siguientes normas se aplican al diseño, construcción, así como a los controles y a las pruebas iniciales de las botellas certificadas “UN”:

ISO 9809-1:1999	Botellas de gas – Botellas de gas recargables, de acero y sin soldaduras – Diseño, construcción y ensayo – Parte 1: botellas de acero templado y revenido con una fuerza de tensión inferior a 1.100 MPa <i>NOTA: La nota relativa al factor F en la sección 7.3 de esta norma no es aplicable a las botellas certificadas "UN".</i>
ISO 9809-2:2000	Botellas de gas – Botellas de gas recargables, de acero y sin soldaduras – Diseño, construcción y ensayo – Parte 2: Botellas de acero templado y revenido con una resistencia a la tensión igual o superior a 1.100 MPa
ISO 9809-3:2000	Botellas de gas – Botellas de gas de acero recargables y sin soldaduras – Diseño, construcción y ensayo – Parte 3: Botellas de acero normalizadas
ISO 7866:1999	Botellas de gas – Botellas de gas recargables, de aleación de aluminio y sin soldaduras– Diseño, construcción y ensayo <i>NOTA: La nota relativa al factor F en la sección 7.2 de esta norma no es aplicable a las botellas certificadas "UN".</i> No se autorizará la aleación de aluminio 6351A-T6 o equivalente
ISO 11118:1999	Botellas de gas – Botellas de gas de acero no recargables – Especificación y métodos de ensayo

6.2.5.2.2 Las siguientes normas se aplican al diseño, construcción, así como a los controles y a las pruebas iniciales de los tubos certificados “UN”:

ISO 11120:1999	Botellas para el transporte de gas. Tubos recargables de acero sin soldadura con una capacidad de agua equivalente entre 150 l y 3000 l. Diseño, fabricación y ensayos. <i>NOTA: La nota relativa al factor F en la sección 7.1 de esta norma no es aplicable a los tubos certificados "UN".</i>
----------------	---

6.2.5.2.3 Las siguientes normas se aplican al diseño, construcción, así como a los controles y a las pruebas iniciales de las botellas de acetileno certificadas “UN”:

Para el depósito de la botella:

ISO 9809-1:1999	Botellas de gas – Botellas de gas recargables, de acero y sin soldaduras – Diseño, construcción y ensayo – Parte 1: botellas de acero templado y revenido con una fuerza de tensión inferior a 1.100 MPa. <i>NOTA: La nota relativa al factor F en la sección 7.3 de esta norma no es aplicable a las botellas certificadas "UN".</i>
ISO 9809-3:2000	Botellas de gas – Botellas de gas de acero recargables y sin soldaduras – Diseño, construcción y ensayo – Parte 3: Botellas de acero normalizadas
ISO 7866:1999	Botellas de gas – Botellas de gas recargables, de aleación de aluminio y sin soldaduras– Diseño, construcción y ensayo <i>NOTA: La nota relativa al factor F en la sección 7.2 de esta norma no es aplicable a las botellas certificadas "UN".</i> No se autorizará la aleación de aluminio 6351A – T6 o equivalente.
ISO 11118:1999	Botellas de gas – Botellas de gas de acero no recargables – Especificación y métodos de ensayo.

Para la masa porosa de las botellas:

ISO 3807-1:2000	Botellas de acetileno – Disposiciones básicas – Parte 1: botellas sin tapones fusibles
ISO 3807-2:2000	Botellas de acetileno – Disposiciones básicas – Parte 2: botellas con tapones fusibles

6.2.5.3 *Materiales*

Además de las prescripciones sobre materiales especificadas en las normas de diseño y construcción de recipientes a presión, y de todas las restricciones especificadas en las instrucciones de embalaje/ensado aplicables a los gases que se vayan a transportar (por ejemplo, instrucción de embalaje P200 del 4.1.4.1), deberán aplicarse las siguientes normas de compatibilidad de materiales:

ISO 11114-1:1997	Botellas para el transporte de gas. Compatibilidad de los materiales de la válvula y la botella con el gas contenido. Parte 1: Materiales metálicos
ISO 11114-2:2000	Botellas para el transporte de gas. Compatibilidad de los materiales de la válvula y la botella con el gas contenido. Parte 2: Materiales no metálicos

6.2.5.4 *Equipamiento de servicio*

Las siguientes normas se aplican a los cierres y a su sistema de protección:

ISO 11117:1998	Botellas de gas – Cápsulas de protección de válvula y protege válvulas para botellas de gas industrial y médico – Diseño, construcción y ensayos
ISO 10297:1999	Botellas de gas – Válvulas de botellas de gas recargables – Especificaciones y ensayos de tipo

6.2.5.5 *Controles y pruebas periódicas*

Las siguientes normas se aplican a la inspección y ensayo periódicos de botellas certificadas "UN":

ISO 6406:1992	Inspección y ensayo periódicos de botellas de gas de acero sin soldaduras
ISO 10461:1993	Botellas de gas de aleación de aluminio sin soldaduras – Inspección y ensayo periódicos
ISO 10462:1994	Botellas para acetileno disuelto – Inspección y mantenimiento periódicos

6.2.5.6 *Sistema de evaluación de conformidad y homologación de recipientes a presión*

6.2.5.6.1 *Definiciones*

A los efectos de esta presente sección se entiende por:

Modelo tipo, el diseño del recipiente a presión tal como ha sido especificado por una determinada norma aplicable al recipiente a presión;

Sistema de evaluación de conformidad, un sistema para la aprobación por la autoridad competente de un fabricante, mediante la aprobación del modelo tipo de un recipiente a presión, la aprobación del sistema de calidad del fabricante y la aprobación de los organismos de control;

Comprobación, que el examen o la presentación de pruebas objetivas confirman que se satisfacen las prescripciones especificadas.

6.2.5.6.2 *Disposiciones generales*

Autoridad competente

- 6.2.5.6.2.1 La autoridad competente que aprueba el recipiente a presión deberá aprobar asimismo el sistema de evaluación de la conformidad con el fin de asegurar que los recipientes a presión se atienen a las disposiciones del ADR. En los casos en que la autoridad competente que apruebe un recipiente a presión no sea la autoridad competente del país de fabricación, en las marcas del recipiente a presión figurarán las marcas del país de aprobación y las del país de fabricación (véase 6.2.5.7 y 6.2.5.8).

La autoridad competente del país de aprobación presentará a su homólogo en el país de uso, previa solicitud, pruebas demostrativas de la validez de su sistema de evaluación de la conformidad.

- 6.2.5.6.2.2 La autoridad competente puede delegar una parte o la totalidad de sus funciones en este sistema de evaluación de la conformidad.
- 6.2.5.6.2.3 La autoridad competente se asegurará de que está disponible una lista actualizada de organismos de control aprobados y de sus marcas de identidad, así como de fabricantes aprobados y sus correspondientes marcas de identidad.

Organismo de control

- 6.2.5.6.2.4 El organismo de control habrá de ser aprobado por la autoridad competente para el control de recipientes a presión y deberá:
- a) Disponer de personal con estructura organizativa, capacitado, competente y cualificado para la realización de sus funciones técnicas;
 - b) Tener acceso a instalaciones y al material necesario;
 - c) Actuar con imparcialidad y estar libre de toda influencia que pueda oponerse a esa imparcialidad;
 - d) Asegurar la confidencialidad de sus actividades comerciales y sobre marcas registradas de fabricantes y otros organismos;
 - e) Mantener una clara diferenciación entre las actividades de control propiamente dichas y otras actividades;
 - f) Utilizar un sistema de calidad bien documentado;
 - g) Asegurar el cumplimiento de los ensayos y las inspecciones que se especifican en las correspondientes normas para recipientes a presión y en el ADR; y
 - h) Mantener un sistema eficaz y apropiado de los informes y de los registros de acuerdo con 6.2.5.6.6.
- 6.2.5.6.2.5 El organismo de control debe llevar a cabo la aprobación del modelo tipo, del ensayo y control de la producción de recipientes a presión y de su certificación, para verificar la conformidad con la norma aplicable a los recipientes a presión (véase 6.2.5.6.4 y 6.2.5.6.5).

Fabricante

- 6.2.5.6.2.6 El fabricante debe:
- a) Mantener un sistema de calidad documentado de acuerdo con 6.2.5.6.3;
 - b) Solicitar la aprobación del modelo tipo conforme con 6.2.5.6.4;
 - c) Seleccionar un organismo de control entre la lista de organismos de control autorizados por la autoridad competente en el país de aprobación; y
 - d) Mantener registros de acuerdo con 6.2.5.6.6.

Laboratorio de ensayo

- 6.2.5.6.2.7 El laboratorio de ensayo debe:

- a) Disponer de una estructura organizativa y personal suficiente en número, competencia y cualificación; y
- b) Disponer de instalaciones y del material necesario para efectuar las pruebas dispuestas en las norma de fabricación y que satisfagan los criterios del organismo de control.

6.2.5.6.3 *Sistema de calidad del fabricante*

6.2.5.6.3.1 El sistema de calidad debe incluir todos los elementos, prescripciones y disposiciones adoptados por el fabricante. Debe estar documentado de manera sistemática y ordenada en forma de principios, procedimientos e instrucciones escritas.

Debe, en particular, incluir descripciones adecuadas de los siguientes elementos:

- a) Estructura organizativa, responsabilidades y autoridad de la dirección en lo que respecta al diseño y la calidad del producto;
- b) Técnicas y procedimientos de control y de verificación del diseño y medidas sistemáticas de comprobación que van a utilizarse cuando se diseñen recipientes a presión;
- c) Instrucciones que se van a utilizar para la fabricación de recipientes a presión, el control de calidad, la garantía de la calidad y el funcionamiento de los procesos;
- d) Registros de calidad, como informes de inspección, datos de ensayos y datos de calibración;
- e) Verificación por parte de la dirección de la eficacia del sistema de calidad resultante de las auditorías de acuerdo con 6.2.5.6.3.2;
- f) Descripción de la forma en que se satisfacen las prescripciones de los clientes;
- g) Procedimiento de control de los documentos y su revisión;
- h) Medios de control de los recipientes a presión no conformes, de los componentes adquiridos, y de los materiales intermedios y finales; y
- i) Programas de formación del personal.

6.2.5.6.3.2 Auditoría del sistema de calidad

En un primer momento se evaluará el sistema de calidad con el fin de determinar si satisface las prescripciones del 6.2.5.6.3.1 y los criterios de la autoridad competente.

Al fabricante se le notificarán los resultados de la auditoría. La notificación deberá contener las conclusiones de la auditoría y cualquier posible medida correctiva que pueda requerirse.

Las auditorías periódicas se realizarán a satisfacción de la autoridad competente para asegurarse de que el fabricante mantiene y aplica el sistema de calidad. Los informes de las auditorías periódicas se pondrán a disposición del fabricante.

6.2.5.6.3.3 Mantenimiento del sistema de calidad

El fabricante mantendrá el sistema de calidad tal como se haya aprobado, de manera que su estado sea satisfactorio y eficaz en todo momento.

El fabricante notificará a la autoridad competente todo cambio que prevea introducir en el sistema de calidad aprobado. Los cambios propuestos serán evaluados para determinar si el nuevo sistema de calidad modificado satisface las prescripciones de 6.2.5.6.3.1.

6.2.5.6.4 *Proceso de aprobación*

Aprobación inicial del modelo tipo

- 6.2.5.6.4.1 La aprobación inicial del modelo tipo consistirá en una aprobación del sistema de calidad del fabricante y una aprobación del diseño del recipiente a presión que va a fabricarse. La solicitud de aprobación inicial de un modelo tipo deberá satisfacer las prescripciones de 6.2.5.6.3, 6.2.5.6.4.2 a 6.2.5.6.4.6 y 6.2.5.6.4.9.
- 6.2.5.6.4.2 Todo fabricante que desee fabricar recipientes a presión de acuerdo con las normas de recipientes a presión y con el ADR debe solicitar, obtener y mantener un certificado de aprobación del modelo tipo, emitido por la autoridad competente del país de aprobación, referido al menos a un modelo tipo de recipiente a presión, de acuerdo con el procedimiento que se expone en 6.2.5.6.4.9. Este certificado se pondrá a disposición de la autoridad competente del país de uso si ésta lo solicita.
- 6.2.5.6.4.3 Cada instalación de fabricación debe presentar una solicitud, en la que se debe incluir:
- a) Nombre y razón social del fabricante y, si la solicitud es presentada por un representante autorizado, también su nombre y razón social;
 - b) Dirección de la instalación de fabricación (si es distinta de la anterior);
 - c) Nombre y cargo de la persona o personas responsables del sistema de calidad;
 - d) Designación del recipiente a presión y de la norma aplicable al recipiente a presión;
 - e) Detalles de cualquier rechazo por parte de otra autoridad competente para la aprobación de una solicitud similar;
 - f) Organismo de control para la aprobación del modelo tipo;
 - g) Documentación sobre la instalación de fabricación, tal como se especifica en 6.2.5.6.3.1 y
 - h) Documentación técnica necesaria para la aprobación del modelo tipo, que permita comprobar que los recipientes a presión se atienen a las prescripciones de las correspondientes normas de diseño de recipientes a presión. La documentación técnica debe referirse al diseño y al método de fabricación y, en la medida en que convenga para la evaluación, debe dar la siguiente información:
 - i) norma de diseño del recipiente a presión, planos del diseño y la fabricación en los que se muestren las distintas piezas y montajes, si procede;
 - ii) descripciones y explicaciones necesarias para comprender los planos y el uso previsto para los recipientes a presión;
 - iii) una lista de las normas necesarias para la definición completa del proceso de fabricación;
 - iv) cálculos del diseño y especificaciones del material; e
 - v) informes de ensayos para la aprobación del modelo tipo con descripción de los resultados de los exámenes y ensayos realizados de conformidad con 6.2.5.6.4.9.
- 6.2.5.6.4.4 De acuerdo con 6.2.5.6.3.2, se debe realizar una auditoría inicial a satisfacción de la autoridad competente.
- 6.2.5.6.4.5 Si el fabricante no obtiene aprobación, la autoridad competente deberá exponer por escrito las razones de su negativa.
- 6.2.5.6.4.6 Si después de la obtención de la autorización, se introducen modificaciones en los datos comunicados de conformidad con el 6.2.5.6.4.3, la autoridad competente deberá ser de ello informada.

Aprobaciones ulteriores del modelo tipo

- 6.2.5.6.4.7 Toda solicitud de aprobación del modelo tipo que se presente posteriormente debe satisfacer las disposiciones de 6.2.5.6.4.8 y 6.2.5.6.4.9, siempre que el fabricante esté en posesión de

una aprobación inicial del modelo tipo. En ese caso y de acuerdo con 6.2.5.6.3, el sistema de calidad del fabricante debe haberse aprobado al tiempo de la aprobación inicial del modelo tipo y ser aplicable al nuevo modelo.

6.2.5.6.4.8 La solicitud debe incluir:

- a) Nombre y dirección del fabricante y, si la solicitud está presentada por un representante autorizado, también su nombre y dirección;
- b) Detalles de cualquier rechazo por parte de otra autoridad competente para la aprobación de una solicitud similar;
- c) Demostración de que se obtuvo la aprobación inicial del modelo tipo; y
- d) La documentación técnica tal como se describe en 6.2.5.6.4.3 h).

Procedimiento para la aprobación del modelo tipo

6.2.5.6.4.9 El organismo de control debe:

- a) Examinar la documentación técnica para comprobar que:
 - i) el modelo tipo corresponde a las disposiciones pertinentes de la norma, y
 - ii) la partida del prototipo se ha fabricado de conformidad con la documentación técnica y es representativa del diseño;
- b) Comprobar que se han efectuado las inspecciones de producción según se exige en 6.2.5.6.5;
- c) Seleccionar recipientes a presión de una partida de prototipos de producción y supervisar los ensayos de esos recipientes a presión como se exige para la aprobación del modelo tipo;
- d) Realizar o haber realizado el examen y los ensayos que se especifican en las normas para recipientes a presión, con objeto de determinar que:
 - i) la norma se ha aplicado con buenos resultados, y
 - ii) los procedimientos adoptados por el fabricante satisfacen las prescripciones de la norma; y
- e) Asegurarse de que se han realizado correcta y competentemente los diversos exámenes y ensayos para la aprobación del tipo.

Una vez realizados los ensayos con el prototipo con resultados satisfactorios y satisfechas todas las prescripciones de 6.2.5.6.4, se emitirá un certificado de aprobación del modelo tipo en el que constarán el nombre y dirección del fabricante, los resultados y conclusiones del examen, y los datos necesarios para la identificación del modelo tipo.

Si al fabricante se le niega la certificación de su modelo tipo, la autoridad competente debe exponer por escrito y con detalle cuáles son las razones de su rechazo.

6.2.5.6.4.10 Modificación de los modelos tipo aprobados

El fabricante debe informar a la autoridad competente para expedir la autorización de cualquier modificación que introduzca en el modelo tipo aprobado, tal como se especifica en la norma para recipientes a presión. Cuando esas modificaciones constituyan un nuevo diseño, de acuerdo con la correspondiente norma para recipientes a presión deberá solicitarse una nueva aprobación del modelo tipo. Esta aprobación adicional se dará en forma de modificación del certificado de aprobación del modelo tipo original.

6.2.5.6.4.11 Previa solicitud, la autoridad competente comunicará a cualquier otra autoridad competente la información relativa a la aprobación del modelo tipo, a las modificaciones de esa aprobación y a las cancelaciones de aprobaciones.

6.2.5.6.5 *Controles de la producción y certificación*

El organismo de control o su representante debe controlar y certificar cada uno de los recipientes a presión. El organismo de control seleccionado por el fabricante para el control y las pruebas durante la producción puede ser distinto del utilizado para los ensayos de aprobación del modelo tipo.

Cuando pueda demostrarse a satisfacción del organismo de control que el fabricante cuenta con inspectores capacitados y competentes, independientes de las operaciones fabriles, el control puede confiarse a esos inspectores. En ese caso, el fabricante debe mantener registros sobre la formación de los inspectores.

El organismo de control debe comprobar que las inspecciones realizadas por el fabricante y los ensayos a que se han sometido los correspondientes recipientes a presión, satisfacen plenamente la norma y a las disposiciones del ADR. Si esta inspección y estos ensayos permitieran comprobar que los recipientes no son conformes, podría ser necesario retirar el permiso de control a los inspectores del fabricante.

El fabricante debe formular una declaración de conformidad con el modelo tipo certificado, con el aval del organismo de control. La colocación de las marcas de certificación en el recipiente a presión se debe considerar como una declaración de conformidad a las normas aplicables así como a las disposiciones de evaluación de conformidad y del ADR. El organismo de control debe colocar o delegar en el fabricante para que fije las marcas de certificación del recipiente a presión y la marca registrada del organismo de control en cada uno de los recipientes a presión aprobados.

Antes de que puedan llenarse los recipientes a presión debe emitirse un certificado de conformidad firmado por el organismo de control y por el fabricante.

6.2.5.6.6 *Registros*

Los documentos de aprobación del modelo tipo y el certificado de conformidad deben conservarse por el fabricante y por el organismo de control durante un mínimo de 20 años.

6.2.5.7 *Marcado de los recipientes a presión recargables certificados "UN"*

Los recipientes a presión recargables certificados "UN" deben llevar, de forma clara y legible, una marca de certificación "UN" así como una marca propia del gas y del recipiente a presión. Estas marcas se deben fijar de modo permanente (por ejemplo, estampadas, grabadas o grabadas al aguafuerte) sobre el recipiente a presión. Se deben colocar en el hombro (ojiva), en la parte superior o en el cuello del recipiente a presión o en alguna pieza permanentemente fija del recipiente a presión (por ejemplo, el collarín soldado). Con excepción de la marca "UN", el tamaño mínimo de las demás marcas es de 5 mm en el caso de los recipientes a presión con un diámetro superior o igual a 140 mm y de 2,5 mm en el de los recipientes a presión de un diámetro inferior a 140 mm. El tamaño mínimo de la marca "UN" es de 10 mm en el caso de los recipientes a presión con un diámetro superior o igual a 140 mm y de 5 mm en el de los recipientes a presión con un diámetro inferior a 140 mm.

6.2.5.7.1 Deben aplicarse las siguientes marcas de certificación:

- a) El símbolo de las Naciones Unidas para los embalajes



Este símbolo sólo se pondrá en los recipientes a presión que sean conformes a las disposiciones del ADR para los recipientes a presión certificados "UN".

- b) La norma técnica (por ejemplo, ISO 9809-1) utilizada para el diseño, construcción y ensayo;
- c) Las siglas que identifican al país de aprobación, como se indican para caracterizar a los vehículos motorizados en el tráfico internacional;

- d) La marca o sello de identidad del organismo de control que haya sido registrada ante la autoridad competente del país que autoriza la marca;
- e) La fecha de la inspección inicial: año (con cuatro dígitos), seguido del mes (dos dígitos) separados por una barra oblicua (por ejemplo, "aaaa/mm").

6.2.5.7.2

Deberán aplicarse las siguientes marcas operacionales:

- f) La presión de ensayo en bar, precedida por las letras "PH" y seguida de las letras "BAR";
- g) La masa en vacío del recipiente a presión, incluidas todas las partes integrantes permanentemente adheridas (por ejemplo, aro del cuello, aro del pie, etc.), en kilogramos, seguida de las letras "KG". Esta masa no debe incluir la masa de la válvula, de la cápsula de la válvula o de la protección de la válvula, de los revestimientos o de la masa porosa en el caso del acetileno. La masa en vacío se expresará con tres cifras significativas redondeadas al último dígito. Tratándose de botellas de menos de 1 kg, la masa se expresará con dos cifras significativas redondeadas al último dígito;
- h) El espesor mínimo garantizado de la pared del recipiente a presión en milímetros, seguido de las letras "MM". Esta marca no es obligatoria para los recipientes a presión con una capacidad de agua de 1 litro o menos ni en las botellas de material compuesto;
- i) En el caso de los recipientes a presión destinados al transporte de gases comprimidos, ONU 1001 acetileno, disuelto, y ONU 3374 acetileno, sin disolvente, la presión de servicio en bar, precedida por las letras "PW";
- j) En el caso de los gases licuados, la capacidad de agua en litros expresada por un número con tres dígitos significativos redondeados al último dígito, seguidos de la letra "L". Si el valor de la capacidad de agua mínima o nominal es un entero, los dígitos que siguen a la coma serán despreciados;
- k) En el caso del N° ONU 1001 acetileno disuelto, el total de la masa del recipiente vacío, las piezas y accesorios que no se retiran durante el llenado, el material poroso, el disolvente y el gas de saturación expresado todo ello por un número con dos cifras significativas redondeadas al último dígito y seguidas de las letras "KG";
- l) En el caso del N° ONU 3374 acetileno, exento de disolvente, el total de la masa del recipiente vacío, los anexos y accesorios que no se retiran durante el llenado y el material poroso, expresado todo ello por un número con dos cifras significativas redondeadas al último dígito y seguidas de las letras "KG".

6.2.5.7.3

Deben aplicarse las siguientes marcas de fabricación:


- m) Identificación de la rosca de cilindro (por ejemplo, 25E);
- n) Marca del fabricante registrada por la autoridad competente. Cuando el país de fabricación no sea el mismo que el país de aprobación, la marca del fabricante deberá ir precedida de las siglas que identifican al país de fabricación, como se indican para caracterizar a los vehículos motorizados en el tráfico internacional. La marca del país y la marca del fabricante estarán separadas por un espacio o por una barra oblicua;
- o) El número de serie asignado por el fabricante;
- p) En el caso de los recipientes a presión de acero y de los recipientes a presión compuestos con revestimiento interior de acero destinados al transporte de gases con un riesgo de fragilidad por hidrógeno, la letra "H" que muestra la compatibilidad con el acero (véase la norma ISO 11114-1:1997).

6.2.5.7.4

Las marcas anteriores se distribuirán en tres grupos como se muestra en el ejemplo siguiente:

- Las marcas de fabricación se encontrarán en el grupo superior y se distribuirán de forma consecutiva según la secuencia que se expone en 6.2.5.7.3.
- En el grupo intermedio se incluirá el ensayo de presión (f) que irá inmediatamente precedido por la presión de servicio (i) cuando ésta se requiera.

- En el grupo inferior figurarán las marcas de certificación según la secuencia dada en 6.2.5.7.1.

(m)	(n)	(o)	(p)	
25E	D MF	765432	H	
(i)	(f)	(g)	(j)	(h)
PW200PH300BAR		62,1KG	50L	5,8MM
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
	ISO 9809-1	F	IB	2000/12

6.2.5.7.5 Está permitido poner otras marcas en lugares distintos de la pared lateral y siempre que se trate de lugares poco sometidos a tensiones y que por su tamaño y profundidad no vayan a crear concentraciones de tensión peligrosas. Esas marcas no entrarán en conflicto con las marcas obligatorias.

6.2.5.7.6 Además de las marcas precedentes, cada recipiente a presión rellenable se marcará con la fecha (año y mes) de la última inspección periódica y la marca registrada del organismo de control autorizado por la autoridad competente del país de uso.

6.2.5.8 ***Marcas para los recipientes a presión no recargables certificados "UN"***

Los recipientes a presión no recargables certificados "UN" deben llevar unas marcas claras y legibles con marcas específicas de certificación y de recipiente a presión o gas. Estas marcas deben fijarse de modo permanente (por ejemplo, estarcidas, estampadas, grabadas o grabadas al aguafuerte) sobre el recipiente a presión. Salvo en el caso de que estén estarcidas, las marcas se colocarán en el hombro, en la parte superior o en el cuello del recipiente a presión o en alguna pieza permanentemente fija del recipiente a presión (por ejemplo, el collar soldado). Salvo las marcas "UN" y "NO RECARGAR", el tamaño mínimo de las marcas es de 5 mm si se trata de recipientes a presión de un diámetro superior o igual a 140 mm y de 2,5 mm si los recipientes tienen un diámetro inferior a 140 mm.

Para la marca "UN" el tamaño mínimo es de 10 mm para los recipientes a presión de un diámetro superior o igual a 140 mm o más y de 5 mm para los recipientes con un diámetro inferior a 140 mm.

El tamaño mínimo de la marca "NO RECARGAR" será de 5 mm.

6.2.5.8.1 Se deben colocar las marcas citadas en 6.2.5.7.1 a 6.2.5.7.3, exceptuadas las g), h) y m). El número de serie (o) se reemplazará por el número del lote. Además, se requieren las palabras "NO RECARGAR" en letras de una altura mínima de 5 mm.

6.2.5.8.2 Se aplicarán las disposiciones de 6.2.5.7.4.

NOTA: Según sea su tamaño, los recipientes a presión no recargables pueden sustituir esta marca por una etiqueta (véase 5.2.2.2.1.2).

6.2.5.8.3 Está permitido poner otras marcas en lugares distintos de la pared lateral siempre que se trate de lugares poco sometidos a tensiones y que por su tamaño y profundidad no vayan a crear concentraciones de tensión peligrosas. Esas marcas no entrarán en conflicto con las marcas obligatorias.

CAPITULO 6.3

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN DE EMBALAJES PARA MATERIAS DE LA CLASE 6.2 Y ENSAYOS A LOS QUE DEBEN SOMETERSE

NOTA: Las disposiciones del presente capítulo no son aplicables a los embalajes utilizados para el transporte de materias de la clase 6.2 de conformidad con la instrucción de embalaje P621 de 4.1.4.1.

6.3.1 Generalidades

6.3.1.1 Un embalaje que satisfaga las disposiciones de la presente sección y de la sección 6.3.2 debe estar provisto de las marcas siguientes:

a) el símbolo de la ONU para los embalajes:



- b) el código que designe el tipo de embalaje de conformidad con las disposiciones de 6.1.2;
- c) la mención "CLASE 6.2";
- d) las dos últimas cifras del año de fabricación del embalaje;
- e) el nombre del Estado que autoriza la atribución de la marca, indicado por el signo distintivo previsto para los automóviles en el tráfico internacional;¹
- f) el nombre del fabricante u otra marca de identificación del embalaje especificada por la autoridad competente y
- g) para los embalajes que satisfagan las disposiciones de 6.3.2.9, la letra "U", insertada inmediatamente a continuación de la mención indicada en el párrafo b) anterior.

Cada elemento marcado conforme a los apartados a) a g) deben estar claramente separados, por ejemplo por una barra oblicua o un espacio, de manera que sean fácilmente identificables.

6.3.1.2 Ejemplo de marca:



4G/CLASE 6.2/92

S/SP-9989-ERIKSSON

6.3.1.1 a), b), c) y d)

6.3.1.1 e) y f)

6.3.1.3 Los fabricantes y distribuidores ulteriores de embalajes deben suministrar las informaciones sobre los procedimientos a seguir así como una descripción de los tipos y dimensiones de los cierres (incluyendo las uniones necesarias) y cualquier otro componente necesario para asegurar que los bultos, tal y como se presentan al transporte, puedan superar las pruebas de comportamiento aplicables a este capítulo.

6.3.2 Disposiciones relativas a los ensayos para los embalajes

6.3.2.1 En el caso de embalajes distintos de los utilizados para el transporte de animales y organismos vivos, deberán prepararse muestras de cada embalaje para realizar ensayos de acuerdo con las disposiciones de 6.3.2.2, sometiéndose después a los ensayos descritos en 6.3.2.4 a 6.3.2.6. Si la naturaleza del embalaje lo exige, se autorizarán una preparación y ensayos equivalentes, a condición de que se pueda demostrar que son como mínimo igual de eficaces.

¹ Signo distintivo en circulación internacional previsto por la Convención de Viena sobre la circulación por carretera (Viena 1968)

6.3.2.2 Será necesario preparar muestras de cada embalaje para un transporte, si no se trata de una materia infecciosa líquida o sólida que deberá ser sustituida por agua o, cuando esté especificado un acondicionamiento a -18° C, por una mezcla de agua/anticongelante. Cada recipiente primario deberá llenarse al 98% de su capacidad.

6.3.2.3 *Ensayos prescritos*

Material					Ensayos prescritos				
Embalaje exterior			Embalaje interior		Véase 6.3.2.5				Véase 6.3.2.6
Cartón	Materias plásticas	Varios	Materias plásticas	Varios	a)	b)	c)	d)	
x			x			x	x	Si se utiliza nieve carbónica	x
x				x		x			x
	x		x				x		x
	x			x			x		x
		x	x				x		x
		x		x	x				x

6.3.2.4 Los embalajes preparados para el transporte deberán someterse a los ensayos indicados en la tabla 6.3.2.3 en la cual los embalajes están clasificados, a efectos de ensayos, en función de las características de sus materiales. Para los embalajes exteriores, las secciones de la tabla remiten al cartón o materiales análogos cuyo comportamiento puede modificarse rápidamente por la humedad, a las materias plásticas con riesgo de convertirse en frágiles a baja temperatura y otros materiales tales como los metales cuyo comportamiento no se modifica por efecto de la humedad o la temperatura. Cuando un recipiente primario y un embalaje secundario que constituya un embalaje interior sean de materiales distintos, será el material del recipiente primario el que determine el ensayo apropiado. Si el recipiente primario está constituido por dos materiales, será el material más susceptible de sufrir daños el que determinará el ensayo apropiado.

6.3.2.5 a) Las muestras deberán someterse a ensayos de caída libre desde una altura de 9 m sobre una superficie rígida, inelástica, plana y horizontal. Si tienen la forma de una caja, se harán caer sucesivamente cinco muestras:

- i) de plano sobre el fondo,
- ii) de plano sobre la parte superior,
- iii) de plano sobre el lado largo,
- iv) de plano sobre el lado corto,
- v) sobre una esquina.

Si tienen la forma de un tonel, se harán caer sucesivamente tres muestras:

- vi) en diagonal sobre la junta superior, estando el centro de gravedad situado directamente encima del punto de impacto,
- vii) en diagonal sobre la junta inferior,
- viii) de plano sobre el lado.

Después de la serie de caídas indicada, no deberá apreciarse ninguna fuga del recipiente o recipientes primarios que deberán permanecer protegidos por un material absorbente en el embalaje secundario;

NOTA: La muestra deberá soltarse en la posición indicada, pero se admite que, por razones relativas a la aerodinámica, el impacto no se produzca en esta posición.

b) La muestra deberá someterse a una aspersión de agua que simule la exposición a una precipitación aproximada de 5 cm por hora durante un período mínimo de 1 hora. A continuación, deberá someterse a la prueba prevista en el párrafo a);

- c) La muestra deberá acondicionarse en una atmósfera a -18°C durante 24 horas como mínimo y someterse a la prueba descrita en el párrafo a) en los 15 minutos siguientes a su retirada de esta atmósfera. Si la muestra contiene nieve carbónica, la duración del acondicionamiento podrá reducirse a 4 horas;
- d) Si el embalaje está pensado para contener nieve carbónica, convendrá proceder a una prueba suplementaria, añadida a las especificadas en los párrafos a), b) o c). Deberá almacenarse una muestra para que la nieve carbónica se disipe por completo, sometiéndola después a la prueba descrita en el párrafo a).

6.3.2.6

Los embalajes que tengan un peso bruto de 7 kg o menos deberán someterse a los ensayos descritos en el párrafo a) siguiente y los que tengan un peso bruto superior a 7 kg a los ensayos del párrafo b) siguiente:

- a) Deberán colocarse muestras sobre una superficie plana y dura. Una barra cilíndrica de acero, con un peso mínimo de 7 kg, un diámetro no superior 38 mm y cuya extremidad de impacto tenga un radio de 6 mm como máximo, deberá soltarse verticalmente en caída libre desde una altura de 1 m, medida desde la extremidad de impacto al área de impacto de la muestra. Deberá colocarse una muestra sobre su base y una segunda muestra perpendicularmente a la posición adoptada para la primera. En ambos casos, será necesario orientar la barra de acero de tal manera que golpee al recipiente o recipientes primarios. Después de cada impacto, será aceptable la perforación del embalaje secundario a condición de que no exista ninguna fuga procedente del recipiente o recipientes primarios;
- b) Las muestras deberán caer sobre la extremidad de una barra de acero cilíndrica que deberá estar colocada verticalmente sobre una superficie plana y dura. La barra deberá tener un diámetro de 38 mm y, en la extremidad superior, su radio no deberá ser superior a 6 mm. La barra deberá sobresalir de la superficie una distancia igual como mínimo a la que separe el recipiente o recipientes primarios de la superficie externa del embalaje exterior y, en todo caso, 200 mm como mínimo. Deberá dejarse caer una muestra en caída libre vertical desde una altura de 1 m medida a partir de la punta de la barra de acero. Otra muestra deberá dejarse caer desde la misma altura perpendicularmente a la posición ocupada por la primera. En ambos casos, la posición del embalaje deberá ser tal que la barra de acero perfora el recipiente o recipientes primarios. Después de cada impacto, no deberá haber ninguna fuga procedente del recipiente o recipientes primarios.

6.3.2.7

La autoridad competente podrá permitir la realización de ensayos selectivos de embalajes que sólo difieran en aspectos poco importantes de un modelo ya probado, por ejemplo, embalajes que contengan otros embalajes interiores de tamaño más pequeño o de peso neto más pequeño o incluso embalajes tales como bidones, sacos y cajas que tengan una o varias dimensiones exteriores ligeramente reducidas.

6.3.2.8

A condición de que se obtenga un nivel de comportamiento equivalente, se autorizarán las modificaciones siguientes de recipientes primarios colocados en el embalaje secundario sin que sea necesario someter el bulto completo a nuevos ensayos:

- a) podrán utilizarse recipientes primarios de dimensiones equivalentes o inferiores a las de recipientes primarios probados, siempre que:
 - i) el diseño de los recipientes primarios sea análogo al de los recipientes primarios probados (por ejemplo, forma: redonda, rectangular, etc.);
 - ii) el material de construcción del recipiente primario (vidrio, materia plástica, metal, etc.) ofrezca una resistencia a las fuerzas de impacto y de apilado igual o superior a la del recipiente primario probado inicialmente;

- iii) los recipientes primarios tengan aberturas de dimensiones iguales o inferiores y cuyo principio de cierre sea el mismo (por ejemplo, tapa roscada, tapa encajada, etc.);
 - iv) se utilice un material de relleno suplementario en cantidad suficiente para llenar los espacios vacíos e impedir todo movimiento apreciable de los recipientes primarios; y
 - v) los recipientes primarios estén orientados de la misma manera en el embalaje secundario que en el bulto probado;
- b) Se podrá utilizar un número más pequeño de recipientes primarios probados u otros tipos de recipientes primarios definidos en el párrafo a) anterior, a condición de que se añada un relleno suficiente para llenar el espacio o espacios vacíos y para impedir todo desplazamiento apreciable de los recipientes primarios.

6.3.2.9

Los recipientes interiores de todos los tipos podrán reunirse en un embalaje intermedio (secundario) y transportarse sin ser sometidos a ensayos del embalaje exterior, en las condiciones siguientes:

- a) el conjunto embalaje intermedio/embalaje exterior deberá haber sido sometido con éxito a los ensayos de caída previstos en 6.3.2.3, con recipientes interiores frágiles (por ejemplo, vidrio);
- b) el peso bruto total combinado de los recipientes interiores no deberá ser superior a la mitad del peso bruto de los recipientes interiores utilizados para los ensayos de caída indicadas en el párrafo a) anterior;
- c) el espesor del relleno entre los recipientes interiores entre sí y entre éstos y el exterior del embalaje intermedio no deberá ser inferior a los espesores correspondientes en el embalaje que se haya sometido a los ensayos iniciales; en el caso de que en el ensayo inicial se haya utilizado un solo recipiente interior, el espesor del relleno entre los recipientes interiores no deberá ser inferior al del relleno entre el exterior del embalaje intermedio y el recipiente interior en el ensayo inicial. Si se utilizan recipientes interiores en menor número o de tamaño más pequeño, respecto a las condiciones de la prueba de caída, se deberá utilizar material de relleno suplementario para llenar los huecos;
- d) el embalaje exterior deberá haber sido sometido con éxito a la prueba de apilado prevista en 6.1.5.6, en vacío. El peso total de los bultos idénticos deberá ser función del peso combinado de los recipientes interiores utilizados en la prueba de caída del párrafo a) anterior;
- e) los recipientes interiores que contengan líquidos, deberán estar rodeados de una cantidad suficiente de material absorbente para absorber la totalidad del líquido contenido en los recipientes interiores;
- f) los embalajes exteriores destinados a contener recipientes interiores para líquidos y que no sean estancos a los líquidos y los que estén destinados a contener recipientes interiores para materias sólidas y que no sean estancos a materias pulverulentas, deberán estar provistos de un dispositivo destinado a impedir cualquier derramamiento de líquido o de sólido en caso de fuga, bajo la forma de un forro estanco, de un saco de material plástico o de otro medio cualquiera igualmente eficaz.
- g) Además de las marcas dispuestas en los párrafos 6.3.1.1 a) a f), los embalajes se deben marcar conforme a las disposiciones del 6.3.1.1 g).

6.3.3 Acta de la prueba

6.3.3.1 Se debe establecer un acta de la prueba y ponerla a disposición de los usuarios del embalaje, que comporte al menos las indicaciones siguientes:

1. Nombre y dirección del laboratorio de ensayo;
2. Nombre y dirección del peticionario (si necesario);
3. Número de identificación único del acta de la prueba;
4. Fecha del acta de la prueba;
5. Fabricante del embalaje;
6. Descripción del modelo tipo de embalaje (por ejemplo, dimensiones, materiales, cierres, espesor de pared, etc.) incluyendo el método de fabricación (por ejemplo, moldeo por soplado), pudiendo incluirse dibujos y/o fotografías;
7. Capacidad máxima;
8. Características del contenido de la prueba, por ejemplo viscosidad y densidad relativa para los líquidos y granulometría para los sólidos;
9. Descripción y resultados de la prueba;
10. El acta de la prueba debe firmarse indicando el nombre y cargo del firmante.

6.3.3.2 En el acta de la prueba se debe declarar que el embalaje listo para el transporte se ha ensayado conforme a las disposiciones aplicables a este capítulo y que el uso de otros métodos de embalaje o de otros elementos de embalaje pueden invalidar el acta. Se debe poner a disposición de la autoridad competente un ejemplar del acta de la prueba.

CAPÍTULO 6.4

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN, ENSAYO Y APROBACIÓN DE LOS BULTOS Y MATERIALES DE LA CLASE 7

6.4.1 (Reservado)

6.4.2 Disposiciones generales

- 6.4.2.1 El bulto deberá estar diseñado de manera que pueda ser transportado con facilidad y seguridad, teniendo en cuenta su masa, volumen y forma. Además, el bulto deberá diseñarse de modo que pueda sujetarse debidamente dentro o sobre el vehículo durante el transporte.
- 6.4.2.2 El diseño deberá ser de naturaleza tal que ningún dispositivo de enganche que pueda llevar el bulto para izarlo no falle cuando se utilice debidamente, y que, en caso de fallo, el bulto continúe satisfaciendo las restantes disposiciones del presente anexo. En el diseño, deberá tenerse en cuenta los coeficientes de seguridad apropiados en previsión de maniobras de izado brusco.
- 6.4.2.3 Los dispositivos de enganche y cualesquiera otros que lleven los bultos en la superficie exterior para operaciones de izado, deberán estar diseñados para soportar la masa total del bulto, de conformidad con las disposiciones establecidas en 6.4.2.2, o se puedan desmontar o dejarse inoperantes durante el transporte.
- 6.4.2.4 En la medida de lo posible, las superficies externas del embalaje deberán estar diseñadas y terminadas de modo que no tengan partes salientes y que puedan descontaminarse fácilmente.
- 6.4.2.5 En la medida de lo posible, la capa externa del bulto se deberá diseñar de manera que no recoja ni retenga el agua.
- 6.4.2.6 Los elementos que durante el transporte se añadan a los bultos y que no formen parte de éstos no deberán menoscabar su seguridad.
- 6.4.2.7 Los bultos deberán resistir los efectos de toda aceleración, vibración o resonancia vibratoria que pueda producirse en las condiciones de transporte rutinario sin que disminuya la eficacia de los dispositivos de cierre de los diversos recipientes, ni se deteriore la integridad del bulto en su conjunto. En particular, las tuercas, los pernos y otros dispositivos de sujeción deberán estar diseñados de forma que no puedan aflojarse ni soltarse accidentalmente, ni siquiera después de un uso repetido.
- 6.4.2.8 Los materiales de que se componga el embalaje y sus componentes o estructuras deberán ser física y químicamente compatibles entre sí y con el contenido radiactivo. Deberá tenerse en cuenta su comportamiento bajo irradiación.
- 6.4.2.9 Todas las válvulas a través de las cuales pueda escapar el contenido radiactivo deberán protegerse contra toda manipulación no autorizada.
- 6.4.2.10 En el diseño del bulto, deberán tenerse en cuenta las temperaturas y las presiones ambiente que probablemente se den durante el transporte en condiciones rutinarias.
- 6.4.2.11 En lo referente a materiales radiactivos que tengan otras propiedades peligrosas, el modelo del bulto deberá tener en cuenta esas propiedades (véase 2.1.3.5.3 y 4.1.9.1.5).
- 6.4.2.12 Los fabricantes y distribuidores ulteriores de embalajes deben suministrar las informaciones sobre los procedimientos a seguir así como una descripción de los tipos y dimensiones de los cierres (incluyendo las uniones necesarias) y cualquier otro componente necesario para asegurar que los bultos, tal y como se presentan al transporte, puedan superar las pruebas de comportamiento aplicables a este capítulo.

6.4.3 (Reservado)

6.4.4 Disposiciones relativas a los bultos exceptuados

Los bultos exceptuados deberán diseñarse de conformidad con las disposiciones especificadas en 6.4.2.

6.4.5 Disposiciones relativas a los bultos industriales

6.4.5.1 Los bultos industriales de los tipos 1, 2 y 3 (tipos IP-1, IP-2 y IP-3 (BI-1, BI-2 y BI-3)) deberán satisfacer las disposiciones enunciadas en 6.4.2 y 6.4.7.2.

6.4.5.2 Para ser calificado como bulto industrial de tipo 2 (tipo IP-2 (BI-2)), el bulto deberá diseñarse, además, de modo que si se le somete a los ensayos especificados en 6.4.15.4 y 6.4.15.5, se impida:

- a) la pérdida o dispersión del contenido radiactivo; y
- b) la pérdida de integridad del blindaje que produzca más de un 20% de aumento del nivel de radiación en cualquier superficie externa del bulto.

6.4.5.3 Un bulto industrial de tipo 3 (tipo IP-3 (BI-3)) deberá satisfacer todas las disposiciones especificadas en 6.4.7.2 a 6.4.7.15.

6.4.5.4 Disposiciones alternativas aplicables a los bultos industriales de los tipos 2 y 3 (tipos IP-2 e IP-3 (BI-2 y BI-3)).

6.4.5.4.1 Los bultos pueden utilizarse como bultos industriales del tipo 2 (tipo IP-2 (BI-2)) siempre que:

- a) Satisfagan las disposiciones de 6.4.5.1;
- b) se diseñen según las normas prescritas en el capítulo 6.1 o según disposiciones que sean como mínimo equivalentes a ellas; y
- c) cuando se sometan a los ensayos especificados en el capítulo 6.1 para los grupos de embalaje I o II de las Naciones Unidas, impidan:
 - i) pérdida o dispersión del contenido radiactivo y
 - ii) pérdida de integridad del blindaje que produzca más de un 20% de aumento del nivel de radiación en cualquier superficie externa del bulto.

6.4.5.4.2 Los contenedores-cisterna y las cisternas portátiles pueden utilizarse como bultos industriales de los tipos 2 y 3 (tipos IP-2 o IP-3) siempre que:

- a) Satisfagan las disposiciones de 6.4.5.1;
- b) Estén diseñados según las normas prescritas en los capítulos 6.7 o 6.8 o según disposiciones que sean como mínimo equivalentes a ellas y puedan resistir una presión de ensayo de 265 kPa; y
- c) Estén diseñados de manera que todo blindaje adicional incorporado sea capaz de resistir los esfuerzos estáticos y dinámicos resultantes de una manipulación normal y de las condiciones rutinarias de transporte y de impedir una pérdida de integridad del blindaje que produzca un aumento superior al 20% en el nivel de radiación en cualquier superficie externa de los contenedores-cisterna o cisternas portátiles.

6.4.5.4.3 Las cisternas, que no sean contenedores-cisternas o cisternas portátiles también pueden utilizarse como bultos industriales de los tipos 2 ó 3 (tipos IP-2 ó IP-3 (BI-2 ó BI-3)) para transportar materiales LSA-I y LSA-II (BAE-I y BAE-II) bajo forma líquida y gaseosa, de

conformidad con lo indicado en la tabla 4.1.9.2.4, a condición de que cumplan normas que sean como mínimo equivalentes a las dispuestas en 6.4.5.4.2.

6.4.5.4.4 Los contenedores pueden utilizarse también como bultos industriales de los tipos 2 ó 3 (tipos IP-2 ó IP-3), siempre que:

- a) El contenido radiactivo se limite a materiales sólidos;
- b) Satisfagan las disposiciones de 6.4.5.1 y
- c) Estén diseñados de conformidad con los requisitos prescritos en el documento ISO 1496-1-1990: "Contenedores de la serie 1 - Especificaciones y ensayos - Parte 1: Contenedores para uso general" excluidas las dimensiones y masa bruta máxima. Deberán diseñarse de modo que si se someten a los ensayos prescritos en dicho documento y a las aceleraciones producidas durante el transporte en condiciones rutinarias, se impida:
 - i) toda pérdida o dispersión del contenido radiactivo y
 - ii) toda pérdida de la integridad del blindaje que produzca un aumento superior al 20% en el nivel de radiación en cualquier superficie externa de los contenedores.

6.4.5.4.5 Los recipientes intermedios para granel metálicos pueden también utilizarse como bultos industriales de los tipos 2 ó 3 (tipos IP-2 ó IP-3 (BI-2 ó BI-3)), siempre que:

- a) Satisfagan las disposiciones especificadas en 6.4.5.1 y
- b) Estén diseñados según las normas prescritas en el capítulo 6.5 para los grupos de embalaje I ó II y de modo que si se someten a los ensayos prescritos en ese capítulo, y realizando el ensayo de caída en las condiciones más adversas, se impida:
 - i) toda pérdida o dispersión del contenido radiactivo y
 - ii) toda pérdida de la integridad del blindaje que produzca un aumento superior al 20% en el nivel de radiación en cualquier superficie externa de los recipientes intermedios para gráneles.

6.4.6 Disposiciones relativas a los bultos que contienen hexafluoruro de uranio

6.4.6.1 Salvo en los casos previstos en 6.4.6.4, el hexafluoruro de uranio se deberá embalar y transportar de conformidad con las disposiciones del documento ISO 7195:1993, "Embalaje del hexafluoruro de uranio (UF₆) con vistas a su transporte" y con las disposiciones especificadas en 6.4.6.2 y 6.4.6.3. Los bultos deberán satisfacer también las disposiciones del ADR relativas a las propiedades radiactivas y fisiónables de los materiales.

6.4.6.2 Todo bulto diseñado para contener 0,1 kg. o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio deberá diseñarse de manera que satisfaga las siguientes disposiciones:

- a) Superar el ensayo estructural especificado en 6.4.21.5, sin que se produzcan fugas ni tensiones inaceptables, según se indica en el documento ISO 7195:1993;
- b) Superar el ensayo especificado en 6.4.15.4 sin que resulte pérdida o dispersión del hexafluoruro de uranio y
- c) Superar el ensayo especificado en 6.4.17.3, sin que se produzca rotura del sistema de contención.

6.4.6.3 Los bultos diseñados para contener 0,1 kg o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio no deberán estar dotados de dispositivos de alivio o reducción de presión.

6.4.6.4 Con sujeción a la aprobación de la autoridad competente, los bultos diseñados para contener 0,1 kg o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio pueden transportarse siempre que:

- a) Los bultos estén diseñados según disposiciones distintas de las prescritas en el documento ISO 7195:1993 y en 6.4.6.2 y 6.4.6.3, aunque ajustándose en la mayor medida posible a las disposiciones establecidas en 6.4.6.2 y 6.4.6.3;
- b) Los bultos estén diseñados para resistir una presión de ensayo inferior a 2,76 MPa sin que resulten fugas ni tensiones inaceptables, como se especifica en 6.4.21.5; o
- c) tratándose de bultos diseñados para contener 9.000 Kg. o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio, los bultos no satisfagan el requisito especificado en el apartado 6.4.6.2 c).

6.4.7 Disposiciones relativas a los bultos del tipo A

- 6.4.7.1 Los bultos del tipo A deberán diseñarse para que satisfagan las disposiciones generales especificadas en 6.4.2 más las que figuran en 6.4.7.2 a 6.4.7.17.
- 6.4.7.2 La menor dimensión exterior del bulto no deberá ser inferior a 10 cm.
- 6.4.7.3 Todo bulto deberá llevar en su parte externa un precinto o sello, que no se rompa fácilmente y que mientras permanezca intacto, sea prueba de que el bulto no ha sido abierto.
- 6.4.7.4 Todos los dispositivos para la fijación del bulto deberán estar diseñados de manera que, tanto en condiciones de transporte normales como en condiciones de accidente, las fuerzas actuantes en dichos dispositivos no disminuyan la capacidad del bulto para cumplir las disposiciones del ADR.
- 6.4.7.5 Al diseñar los bultos, se deberán tener en cuenta respecto de los componentes del embalaje las temperaturas comprendidas entre -40° C y +70° C. Deberá prestarse especial atención a las temperaturas de congelación cuando el contenido sea líquido y al posible deterioro de los materiales del embalaje dentro del citado intervalo de temperaturas.
- 6.4.7.6 Las técnicas de diseño y fabricación deberán ajustarse a normas nacionales o internacionales o a otras normas aceptables para la autoridad competente.
- 6.4.7.7 El diseño deberá comprender un sistema de contención firmemente cerrado, con un cierre de seguridad que no pueda abrirse involuntariamente ni por efecto de presión que pueda desarrollarse en el interior del bulto.
- 6.4.7.8 Los materiales radiactivos en forma especial podrán considerarse como un componente del sistema de contención.
- 6.4.7.9 Si un sistema de contención constituye una unidad separada del bulto, deberá poder cerrarse firmemente mediante un cierre de seguridad independiente de las demás partes del embalaje.
- 6.4.7.10 En el diseño de todos los componentes del sistema de contención se deberá tener en cuenta, cuando proceda, la descomposición radiolítica de los líquidos y otros materiales vulnerables y la generación de gases por reacción química y radiolisis.
- 6.4.7.11 El sistema de contención deberá retener su contenido radiactivo aun cuando la presión ambiente descienda hasta 60 kPa.
- 6.4.7.12 Todas las válvulas que no sean las de alivio de la presión, deberán ir alojadas dentro de un receptáculo capaz de retener todo escape de la válvula.
- 6.4.7.13 Todo blindaje contra las radiaciones en el que vaya incorporado un componente del bulto, especificado como parte del sistema de contención, deberá estar diseñado de manera que resulte imposible que este componente se separe fortuitamente del blindaje. Si éste y el componente incorporado constituyen una unidad separada, el blindaje contra las radiaciones

deberá poder cerrarse firmemente con un cierre de seguridad, independiente de los demás elementos del embalaje.

6.4.7.14 Los bultos deberán diseñarse de tal manera que, si se someten a los ensayos especificados en 6.4.15, se impida:

- a) toda pérdida o dispersión del contenido radiactivo; y
- b) toda pérdida de la integridad del blindaje que suponga más de un 20% de aumento del nivel de radiación en cualquier superficie externa del bulto.

6.4.7.15 En el diseño de los bultos destinados a contener materiales radiactivos líquidos se deberá prever un saldo o exceso de volumen destinado a acomodar tanto las variaciones del contenido debidas a cambios de temperatura, como a efectos dinámicos y de dinámica de llenado.

Bulto de tipo A diseñados para contener líquidos

6.4.7.16 Un bulto de tipo A diseñado para contener líquidos deberá además:

- a) Satisfacer las disposiciones prescritas en 6.4.7.14 si los bultos se someten a los ensayos especificados en 6.4.16; y
- b)
 - i) o bien estar provistos de material absorbente suficiente para absorber el doble del volumen del contenido líquido. El material absorbente ha de estar dispuesto de manera adecuada para que entre en contacto con el líquido en caso de escape;
 - ii) o bien estar provistos de un sistema de contención constituido por componentes primarios de contención interior y componentes secundarios de contención exterior diseñados de modo que se asegure la retención del contenido líquido en los componentes secundarios de contención exterior, incluso si se producen escapes en los componentes primarios de contención interior.

Bulto de tipo A diseñados para contener gas

6.4.7.17 Los bultos diseñados para contener gases deberán ser tales que hagan imposible la pérdida o dispersión del contenido radiactivo, si se someten a los ensayos especificados en 6.4.16. Los bultos del tipo A destinados a contener gas tritio o gases nobles quedarán exceptuados de este requisito.

6.4.8 Disposiciones relativas a los bultos del tipo B(U)

6.4.8.1 Los bultos del tipo B(U) deberán diseñarse para satisfacer las disposiciones de 6.4.2 y 6.4.7.2 a 6.4.7.15 bajo reserva de 6.4.7.14 a) y, además, las disposiciones especificadas en 6.4.8.2 a 6.4.8.15.

6.4.8.2 El bulto deberá diseñarse de modo que, en las condiciones ambientes descritas en 6.4.8.4 y 6.4.8.5, el calor generado en el interior del bulto por su contenido radiactivo no afecte desfavorablemente al bulto, en condiciones normales de transporte, como se demuestra mediante los ensayos indicados en 6.4.15, de manera que el bulto deje de cumplir las disposiciones de contención y blindaje si se deja abandonado durante un periodo de una semana. Se deberá prestar una especial atención a los efectos del calor que puedan:

- a) modificar la disposición, la forma geométrica o el estado físico del contenido radiactivo o, si los materiales radiactivos se encuentran encerrados en un recipiente o revestimiento (por ejemplo, elementos combustibles envainados), provocar la deformación o fusión del recipiente, del material de revestimiento o del propio material radiactivo; o
- b) aminorar la eficacia del embalaje por dilatación térmica diferencial o por fisuración o fusión del material de blindaje contra las radiaciones;
- c) o bien, en combinación con la humedad, acelerar la corrosión.

6.4.8.3 El bulto deberá diseñarse de tal manera que a la temperatura ambiente especificada en 6.4.8.4, la temperatura de las superficies accesibles no exceda de 50° C, a menos que el bulto se transporte según la modalidad de uso exclusivo.

6.4.8.4 Se supondrá que la temperatura ambiente es de 38° C.

6.4.8.5 Las condiciones de irradiación solar deben ser las que se indican en la tabla 6.4.8.5.

Tabla 6.4.8.5: Condiciones de irradiación solar

Forma y posición de la superficie	Irradiación solar para 12 horas por día en W/m ²
Superficies planas transportadas horizontalmente: - base - otras superficies	Nula 800
Superficies planas no transportadas horizontalmente: - cada superficie	200 ^a
Superficies curvas	400 ^a

^a Se puede utilizar igualmente una función sinusoidal adoptando un coeficiente de absorción y despreciando los efectos de la posible reflexión de objetos contiguos.

6.4.8.6 Un bulto provisto de protección térmica para satisfacer las disposiciones del ensayo térmico especificado en 6.4.17.3 deberán diseñarse de tal manera que dicha protección conserve su eficacia si los bultos se someten a los ensayos especificados en 6.4.15 y en los párrafos a) y b) o b) y c) de 6.4.17.2, según proceda. La eficacia de esta protección en el exterior del bulto no deberá resultar insuficiente en caso de desgarramiento, corte, arrastre, abrasión o manipulación brusca.

6.4.8.7 El bulto deberá diseñarse de tal manera que, si se le somete a:

- a) los ensayos especificados en 6.4.15, la pérdida del contenido radiactivo no sea superior a $10^{-6} A_2$ por hora y
- b) a los ensayos especificados en 6.4.17.1, 6.4.17.2 b) y 6.4.17.3 y 6.4.17.4 y los ensayos en
 - i) de 6.4.17.2 c) cuando el bulto tenga una masa no superior a 500 Kg., una densidad general no superior a 1.000 kg/m³ basándose en las dimensiones exteriores y un contenido radiactivo superior a 1.000 A_2 , que no esté constituido por materiales radiactivos en forma especial o
 - ii) de 6.4.17.2 a), para todos los demás bultos, satisfagan las disposiciones siguientes:
 - los bultos queden con suficiente blindaje para asegurar que el nivel de radiación a 1 m de su superficie no exceda de 10 mSv/h con el contenido radiactivo máximo para el cual están diseñados los bultos; y
 - la pérdida acumulada de contenido radiactivo en un período de una semana no sea superior a 10 A_2 para el criptón-85 ni a A_2 para todos los demás radionucleidos.

Para las mezclas de radionucleidos diferentes, deberán aplicarse las disposiciones de 2.2.7.7.2.4 a 2.2.7.7.2.6, excepto para el criptón-85 puede utilizarse un valor efectivo de $A_2(i)$ igual a 10 A_2 . En el caso a) anterior, deberán tenerse en cuenta en la evaluación los límites de contaminación externa previstas en 4.1.9.1.2.

6.4.8.8 Los bultos de contenido radiactivo con actividad superior a $10^5 A_2$ deberán diseñarse de modo que, si se someten al ensayo reforzado de inmersión en agua especificado en 6.4.18, no se produzca una rotura del sistema de contención.

- 6.4.8.9 El cumplimiento de los límites admisibles para la liberación de actividad no deberá depender del empleo de filtros ni de un sistema mecánico de refrigeración.
- 6.4.8.10 El bulto no deberá llevar ningún sistema de alivio de la presión del sistema de contención que pueda dar lugar al escape de materiales radiactivos al medio ambiente en las condiciones de ensayos especificados en 6.4.15 y 6.4.17.
- 6.4.8.11 El bulto deberá diseñarse de manera que si se encuentra a la presión normal de trabajo máxima y se somete a los ensayos especificados en 6.4.15 y 6.4.17, los niveles de las tensiones en el sistema de contención no alcancen valores que afecten desfavorablemente al bulto de modo que éste deje de cumplir las disposiciones aplicables.
- 6.4.8.12 El bulto no deberá tener una presión normal de trabajo máxima superior a una presión manométrica de 700 kPa.
- 6.4.8.13 La temperatura máxima en todas las superficies fácilmente accesibles durante el transporte de un bulto no deberá exceder de 85° C en ausencia de irradiación solar en las condiciones de ambiente especificadas en 6.4.8.4. El bulto deberá transportarse en la modalidad de uso exclusivo, según se estipula en 6.4.8.3, si esta temperatura máxima no excede de 50°C. Se podrá tener en cuenta el uso de barreras o pantallas destinadas a proteger a las personas, sin necesidad de someter dichas barreras o pantallas a ensayos.
- 6.4.8.14 *(Reservado)*
- 6.4.8.15 El bulto deberá diseñarse para un intervalo de temperaturas ambiente de -40° C y +38° C.
- 6.4.9 Disposiciones relativas a los bultos del tipo B(M)**
- 6.4.9.1 Los bultos del tipo B(M) deberán satisfacer las disposiciones relativas a los bultos del tipo B(U) especificadas en 6.4.8.1, con la salvedad de que para los bultos destinados exclusivamente al transporte interior de un determinado país o entre países determinados, se pueden suponer, siempre que se cuente con la aprobación de las autoridades competentes de esos países, condiciones diferentes de las especificadas en 6.4.7.5, 6.4.8.4, 6.4.8.5 y 6.4.8.8 a 6.4.8.15. Sin embargo deberán ser respetadas, en la medida de lo posible, las disposiciones relativas a los bultos del tipo B(U) especificadas en 6.4.8.8 a 6.4.8.15.
- 6.4.9.2 Se podrá autorizar durante el transporte un venteo intermitente de los bultos del tipo B(M), a condición de que los controles operacionales para el venteo sean aceptables para las autoridades competentes.
- 6.4.10 Disposiciones relativas a los bultos del Tipo C**
- 6.4.10.1 Los bultos del Tipo C se diseñarán de modo que se ajusten a los requisitos especificados en 6.4.2 y 6.4.7.2 a 6.4.7.15, sin perjuicio de lo especificado en 6.4.7.14 a) y, además, a los requisitos especificados en 6.4.8.2 a 6.4.8.5, 6.4.8.9 a 6.4.8.15, y también en 6.4.10.2 a 6.4.10.4.
- 6.4.10.2 Los bultos deben satisfacer los criterios de evaluación prescritos para los ensayos en 6.4.8.7 b) y en 6.4.8.11 después de su enterramiento en un medio definido por una conductividad térmica de 0,33 W.m⁻¹.k⁻¹ y una temperatura de 38° C en estado estable. En las condiciones iniciales para la evaluación se supondrá que el aislamiento térmico de los bultos se mantiene intacto, que los bultos se encuentran a la presión normal de trabajo máxima y que la temperatura ambiente es de 38° C.
- 6.4.10.3 Los bultos se diseñarán de modo que, si se encuentran a la presión normal de trabajo máxima y se someten a:

- a) Los ensayos especificados en 6.4.15, la pérdida de su contenido radiactivo no sea superior a $10^{-6} A_2$ por hora; y
- b) las secuencias de ensayo indicadas en 6.4.20.1, se ajusten a los siguientes requisitos:
 - i) los bultos queden con suficiente blindaje para asegurar que el nivel de radiación a 1 m de su superficie no exceda de 10 mSv/h con el contenido radiactivo máximo para el cual están diseñados los bultos, y
 - ii) la pérdida acumulada de contenido radiactivo en un período de una semana no sea superior a $10 A_2$ para el criptón 85 y a A_2 para todos los demás radionucleidos.

Cuando se trate de mezclas de radionucleidos diferentes, se aplicarán las disposiciones que figuran en 2.2.7.7.2.4 a 2.2.7.7.2.6, salvo que para el criptón 85 puede utilizarse un valor efectivo de A_2 (i) igual a $10 A_2$. En el caso del apartado a) precedente, en la evaluación se tendrán en cuenta los límites de contaminación externa especificados en 4.1.9.1.2.

6.4.10.4 Los bultos se diseñarán de modo que, si se someten al ensayo reforzado de inmersión en agua especificado en 6.4.18, no se produzca la rotura del sistema de contención.

6.4.11 Disposiciones relativas a los bultos que contengan sustancias fisiónables

6.4.11.1 Las sustancias fisiónables deberán transportarse de modo que:

- a) Se mantenga la subcriticidad en las condiciones de transporte normal y en caso de accidentes; en particular deberán tenerse en cuenta las siguientes posibilidades:
 - i) la infiltración o escape de agua de los bultos;
 - ii) la disminución de eficacia de los moderadores o absorbentes neutrónicos incluidos en los bultos;
 - iii) la redistribución del contenido bien en el interior del bulto o como consecuencia de un escape de sustancias del mismo;
 - iv) la disminución del espacio entre bultos o dentro de los bultos;
 - v) la inmersión de los bultos en agua o su hundimiento en la nieve; y
 - vi) los cambios de temperatura; y
- b) Satisfagan las disposiciones:
 - i) estipuladas en 6.4.7.2 en relación con las sustancias fisiónables contenidas en los bultos;
 - ii) prescritas en otras partes del ADR en relación con las propiedades radiactivas de los materiales; y
 - iii) especificadas en 6.4.11.3 a 6.4.11.12, a menos que se disponga lo contrario en 6.4.11.2.

6.4.11.2 Las sustancias fisiónables que se ajusten a una de las disposiciones enunciadas a continuación en 1. a 4., quedan exceptuadas de la disposición relativa al transporte en bultos que cumplan las disposiciones de 6.4.11.3 a 6.4.11.12, así como de otras disposiciones del ADR aplicables a las sustancias fisiónables. Sólo se permite un tipo de exención por remesa.

- a) Un límite de masa por remesa tal que:

$$\frac{\text{masa de uranio - 235 (g)}}{X} + \frac{\text{masa de otras sustancias fisiónables (g)}}{Y} < 1$$

donde X e Y son los límites de masa definidos en la tabla 6.4.11.2, siempre que:

- i) cada bulto no contenga más de 15 g de sustancias fisionables; para las materias no embaladas, esta limitación de cantidad se aplicará a la remesa transportada en o sobre el vehículo o
- ii) las sustancias fisionables sean soluciones o mezclas hidrogenadas homogéneas en las cuales la razón de nucleidos fisionables a hidrógeno sea inferior al 5% en masa o
- iii) no haya más de 5 g de sustancias fisionables en un volumen cualquiera de 10 l. de material

Ni el berilio ni el deuterio deberán estar presentes en cantidades superiores al 0,1% de la masa de sustancias fisionables.

- b) El uranio enriquecido en uranio-235 hasta un máximo del 1% en masa con un contenido total de plutonio y de uranio-233 que no exceda de un 1% de la masa de uranio-235, siempre que las sustancias fisionables se encuentren homogéneamente distribuidas por todo el material. Además, si el uranio-235 se halla en forma metálica, de óxido o de carburo, no deberá estar dispuesto en forma de retículo;
- c) Las soluciones líquidas de nitrato de uranio enriquecido en uranio-235 hasta un máximo del 2% en masa, con un contenido total de plutonio y uranio-233 que no exceda de 0,002% de la masa de uranio y una razón atómica mínima del nitrógeno al uranio (N/U) de 2;
- d) Los bultos que individualmente no contengan más de 1 kg de plutonio en total, del cual no más del 20% en masa podrá ser plutonio-239, plutonio-241 o cualquier combinación de ambos radionucleidos.

Tabla 6.4.11.2: Límites de masa por remesa para las excepciones de los requisitos relativos a bultos que contengan sustancias fisionables

Sustancias fisionables	Masa de sustancias fisionables (g) mezclada con sustancias de una densidad media de hidrógeno inferior o igual a la del agua	Masa de sustancias fisionables (g) mezclada con sustancias de una densidad media de hidrógeno superior a la del agua
Uranio-235 (X)	400	290
Otras sustancias fisionables (Y)	250	180

- 6.4.11.3 En caso de que se conozca la forma química o física, la composición isotópica, la masa o concentración, la razón de moderación o densidad o la configuración geométrica, las evaluaciones especificadas en 6.4.11.7 a 6.4.11.12 deberán efectuarse suponiendo que cada parámetro desconocido tiene el valor que corresponda a la multiplicación máxima de neutrones compatible con las condiciones y los parámetros conocidos en estas evaluaciones.
- 6.4.11.4 Para el combustible nuclear irradiado, las evaluaciones previstas en 6.4.11.7 a 6.4.11.12 deberán basarse en una composición isotópica que se haya demostrado que corresponde:
 - a) A la multiplicación máxima de neutrones durante el historial de irradiación; o
 - b) A una estimación conservadora de la multiplicación de neutrones a efectos de evaluar los bultos. Después de la irradiación y antes de la expedición, deberá efectuarse una medición para confirmar si el valor de la composición isotópica es conservador.
- 6.4.11.5 El embalaje, después de ser sometido a los ensayos especificados en 6.4.15, deberá impedir la entrada de un cubo de 10 cm.

- 6.4.11.6 El bulto deberá diseñarse para una temperatura ambiente comprendida entre -40°C y $+38^{\circ}\text{C}$, a menos que la autoridad competente disponga otra cosa en el certificado de aprobación del diseño del bulto.
- 6.4.11.7 Para los bultos en aislamiento, se deberá suponer que el agua puede penetrar o escapar de todos los espacios vacíos del bulto, incluso los situados en el interior del sistema de contención. No obstante, si el diseño tiene características especiales que impidan la penetración o el escape de agua en algunos de los espacios vacíos, incluso como consecuencia de un error humano, se podrá suponer que la estanqueidad está asegurada por lo que se refiere a estos espacios. Estas características especiales deberán incluir:
- a) Barreras múltiples de alta calidad estancas al agua, cada una de las cuales conservará su eficacia si el bulto se somete a los ensayos prescritos en 6.4.11.12 b), un control de calidad riguroso en la fabricación, mantenimiento y reparación de los embalajes y ensayos que demuestren la estanqueidad de cada bulto antes de su expedición; o
 - b) Cuando se trate de bultos que contengan solamente hexafluoruro de uranio:
 - i) bultos en los que, después de los ensayos prescritos en 6.4.11.12 b), no haya ningún contacto físico entre la válvula y cualquier otro componente del embalaje que no sea en su punto original de unión y en los que, además, después del ensayo prescrito en 6.4.17.3, las válvulas permanezcan estancas; y
 - ii) un control de calidad riguroso en la fabricación, mantenimiento y reparación de los embalajes y ensayos para demostrar la estanqueidad de cada bulto antes de cada expedición.
- 6.4.11.8 Para el sistema de confinamiento, es necesario suponer una reflexión total por al menos 20cm de agua o de una reflexión mayor que pudiera producir el material circundante del embalaje. No obstante, si se puede demostrar que el sistema de confinamiento se mantiene dentro del embalaje después de someterse a los ensayos indicados en 6.4.11.12 b), se podrá suponer en los ensayos prescritos en 6.4.11.9 c), que el bulto está rodeado directa y completamente de una reflexión por agua de al menos 20 cm.
- 6.4.11.9 El bulto deberá ser subcrítico en las condiciones especificadas en 6.4.11.7 y 6.4.11.8 y en las condiciones del bulto que den lugar a la máxima multiplicación de neutrones y compatible con:
- a) Condiciones de transporte de rutina (libre de accidentes);
 - b) ensayos especificados en 6.4.11.11 b);
 - c) ensayos especificados en 6.4.11.12 b).
- 6.4.11.10 *(Reservado)*
- 6.4.11.11 Se determinará un número " N " de modo que un número de bultos igual a cinco veces " N ", con la disposición y las condiciones que permitan la máxima multiplicación de neutrones, sea subcrítico atendiendo a las disposiciones siguientes:
- a) no deberá existir nada entre los bultos y estos deberán estar rodeados por todos sus lados de una reflexión por agua de 20 cm como mínimo; y
 - b) el estado de los bultos deberá ser la condición evaluada o demostrada si se hubieran sometido a los ensayos especificados en 6.4.15.
- 6.4.11.12 Se determinará un número " N " tal que un número de bultos igual a dos veces " N ", con la disposición y las condiciones que permitan la máxima multiplicación de neutrones, sea subcrítico atendiendo a las disposiciones siguientes:
- a) una moderación hidrogenada entre los bultos y una reflexión por agua de 20 cm como mínimo por todos sus lados; y

- b) los ensayos especificados en 6.4.15 seguidos por cualquiera de los ensayos que sea más riguroso entre los siguientes:
 - i) los ensayos especificados en el párrafo 6.4.17.2 b), y o bien en 6.4.17.2 c) para los bultos de masa no superior a 500 kg y una densidad total que no exceda de 1.000 kg/m^3 teniendo en cuenta las dimensiones externas, o bien en 6.4.17.2 a) para todos los demás bultos, seguidos por el ensayo especificado en 6.4.17.3, completada por los ensayos especificados en 6.4.19.1 a 6.4.19.3 o
 - ii) el ensayo especificado en 6.4.17.4; y
- c) si una parte cualquiera de las sustancias fisionables escapa del sistema de contención después de los ensayos especificados en 6.4.11.12 b), se supondrá que escapan sustancias fisionables de cada bulto del conjunto ordenado y el total de las sustancias fisionables se dispondrá según la configuración y la moderación que dé lugar a la máxima multiplicación de neutrones con una reflexión por agua completa y directa de 20 cm como mínimo.

6.4.12 Métodos de ensayo y demostración de cumplimiento

6.4.12.1 Se podrá probar el cumplimiento de las normas de características técnicas enunciadas en 2.2.7.3.3, 2.2.7.3.4, 2.2.7.4.1, 2.2.7.4.2 y 6.4.2 a 6.4.11 por uno de los medios indicados a continuación o por una combinación de estos medios:

- a) Sometiendo a los ensayos especímenes representativos de materiales LSA-III (BAE-III), materiales radiactivos en forma especial o con prototipos o muestras de embalaje, en cuyo caso el contenido del espécimen o del embalaje utilizado para los ensayos deberá simular de la mejor manera posible el grado previsto de contenido radiactivo, y preparando la muestra o el embalaje sometido a los ensayos tal como normalmente se presenta para el transporte;
- b) Haciendo referencia a ensayos anteriores satisfactorios de naturaleza suficientemente comparable;
- c) Sometiendo a ensayos modelos a escala conveniente que incorporen las características importantes del artículo considerado cuando se deduzca de la experiencia tecnológica que los resultados de los ensayos de esta naturaleza son utilizables a efectos de estudio del embalaje. Si se utiliza un modelo a escala, habrá que tener en cuenta la necesidad de ajustar determinados parámetros de los ensayos, como por ejemplo el diámetro del penetrador o la carga de compresión;
- d) Recurriendo al cálculo o razonamiento lógico cuando esté admitido de manera general que los parámetros y métodos de cálculo son fiables o conservadores.

6.4.12.2 Después de haber sometido a ensayos el espécimen, la muestra o el prototipo, se deberán utilizar métodos de evaluación apropiados para asegurar que se han cumplido las disposiciones del presente capítulo de acuerdo con las normas funcionales y de aceptación prescritas en 2.2.7.3.3, 2.2.7.3.4, 2.2.7.4.1, 2.2.7.4.2 y 6.4.2 a 6.4.11.

6.4.12.3 Todo espécimen deberá examinarse antes de someterlo a ensayo, con objeto de determinar y registrar posibles defectos o deterioros, especialmente:

- a) Falta de conformidad con respecto al diseño;
- b) Defectos de fabricación;
- c) Corrosión u otros deterioros y
- d) Alteración de las características de los componentes.

Deberá especificarse claramente el sistema de contención del bulto. Las partes exteriores del espécimen deben estar claramente identificadas con objeto de poder hacer referencias fácilmente y sin ambigüedades a cualquier componente de ese espécimen.

6.4.13 Ensayo de la integridad del sistema de contención y del blindaje y evaluación de la seguridad con respecto a la criticidad

Después de cada ensayo pertinente especificado en 6.4.15 a 6.4.21:

- a) Los defectos y deterioros deben ser determinados y registrados;
- b) Es necesario determinar si la integridad del sistema de contención y del blindaje se ha conservado en la medida requerida en 6.4.2 a 6.4.11 para el embalaje objeto del ensayo y
- c) Para los bultos que contengan sustancias fisiónables, es necesario determinar si las hipótesis y las condiciones de las evaluaciones estipuladas en 6.4.11.1 a 6.4.11.12 para uno o varios bultos son válidas.

6.4.14 Blanco para los ensayos de caída

El blanco para los ensayos de caída especificados en 2.2.7.4.5 a), 6.4.15.4, 6.4.16 a) y 6.4.17.2 debe ser una superficie horizontal y plana de naturaleza tal que si se aumenta su resistencia al desplazamiento o a la deformación al producirse el impacto con el espécimen no dé lugar a un aumento significativo de los daños experimentados por dicho espécimen.

6.4.15 Ensayos encaminados a demostrar la capacidad de soportar las condiciones normales de transporte

6.4.15.1 Estos ensayos son: el ensayo de aspersión con agua, el ensayo de caída libre, el ensayo de apilamiento y el ensayo de penetración. Los especímenes de los bultos deben someterse a los ensayos de caída libre, apilamiento y penetración, precedido cada uno de ellos de un ensayo de aspersión con agua. Puede utilizarse un espécimen para todos los ensayos, siempre que se cumplan las disposiciones de 6.4.15.2.

6.4.15.2 El intervalo de tiempo que medie entre la conclusión del ensayo de aspersión con agua y el ensayo siguiente deberá ser tal que el agua haya quedado embebida al máximo, sin que produzca una desecación apreciable del exterior del espécimen. A falta de toda prueba en contrario, se debe adoptar un intervalo de dos horas, en el caso de que la aspersión con agua se aplique simultáneamente desde las cuatro direcciones. Ahora bien, no deberá mediar intervalo de tiempo alguno si la aspersión con agua se aplica consecutivamente desde cada una de las cuatro direcciones.

6.4.15.3 Ensayo de aspersión con agua: el espécimen debe someterse a un ensayo de aspersión con agua que simule la exposición de una lluvia de aproximadamente 5 cm por hora durante una hora, como mínimo.

6.4.15.4 Ensayo de caída libre; se debe dejar caer el espécimen sobre el blanco de manera que experimente el máximo daño por lo que respecta a las características de seguridad que se van a ensayar:

- a) La altura de caída, medida entre el punto inferior del espécimen y la superficie superior del blanco, no deberá ser menor que la distancia especificada en el cuadro 6.4.15.4 para la masa aplicable. El blanco es el definido en 6.4.14.
- b) Cuando se trate de bultos paralelepípedicos rectangulares de cartón de fibra o de madera, cuya masa no exceda de 50 kg, debe someterse un espécimen por separado a un ensayo de caída libre sobre cada uno de los vértices desde una altura de 0,3 m.

- c) Cuando se trate de bultos cilíndricos de cartón de fibra, cuya masa no exceda de 100kg, debe someterse un espécimen por separado a un ensayo de caída libre sobre cada uno de los cuadrantes de ambos contornos circulares desde una altura de 0,3 m.

Tabla 6.4.15.4: Altura de caída libre para el ensayo de la capacidad de soporte de los bultos en condiciones normales de transporte

Masa del bulto (kg)	Altura de caída libre (m)
masa del bulto < 5.000	1,2
5.000 ≤ masa del bulto < 10.000	0,9
10.000 ≤ masa del bulto < 15.000	0,6
15.000 ≤ masa del bulto	0,3

6.4.15.5 Ensayo de apilamiento: a menos que la forma del embalaje impida realmente el apilamiento, el espécimen se debe someter durante un mínimo de 24 horas a una carga de compresión igual a la mayor de las siguientes:

- la equivalencia a cinco veces la masa real del bulto; y
- la equivalencia al producto de 13 kPa multiplicado por el área de la proyección vertical del bulto.

La carga se debe aplicar uniformemente sobre dos lados opuestos del espécimen, uno de los cuales debe ser la base sobre la que normalmente descansa el bulto.

6.4.15.6 Ensayo de penetración: el espécimen se debe colocar sobre una superficie rígida, plana y horizontal que permanezca prácticamente inmóvil mientras se esté realizando el ensayo:

- Una barra de 3,2 cm de diámetro con el extremo inferior hemisférico y una masa de 6kg, se deja caer, dirigiéndose convenientemente para que su eje longitudinal permanezca vertical, sobre el centro de la parte más débil del espécimen, de manera que, de penetrar lo suficiente, llegue hasta el sistema de contención. La barra no debe experimentar una deformación considerable como consecuencia de la ejecución del ensayo.
- La altura de caída de la barra, medida entre su extremo inferior y el punto de impacto previsto en la superficie del espécimen, debe ser de 1 m.

6.4.16 Ensayos complementarios para los bultos del tipo A diseñados para contener líquidos y gases

Se debe someter un espécimen o especímenes separados a cada uno de los ensayos indicados a continuación, a menos que se pueda demostrar uno de estos ensayos es más rigurosos que el otro para el espécimen de que se trate, en cuyo caso se deberá someter un solo espécimen al ensayo más riguroso:

- Ensayo de caída libre: se deja caer el espécimen sobre el blanco de manera que experimente el máximo daño por lo que respecta a la contención. La altura de caída, medida entre el extremo inferior del espécimen y la parte superior del blanco, debe ser de 9 m. El blanco debe ser el definido en 6.4.14.
- Ensayo de penetración: el espécimen se somete al ensayo especificado en el párrafo 6.4.15.6, con la excepción de que la altura de caída se aumenta a 1,7 m en lugar de 1 m como se especifica en el apartado b) de 6.4.15.6

6.4.17 Ensayos encaminados a demostrar la capacidad de soportar las condiciones de accidente durante el transporte

6.4.17.1 El espécimen se debe someter a los efectos acumulados de los ensayos especificados en 6.4.17.2 y 6.4.17.3, en dicho orden. Tras estos ensayos, ya sea el mismo espécimen o un espécimen por separado se debe someter al(a los) efectos(s) del(de los) ensayo(s) de inmersión en agua especificados en 6.4.17.4 y, si procede, en 6.4.18.

6.4.17.2

Ensayo mecánico: el ensayo mecánico consiste en tres ensayos de caída diferentes. Cada espécimen se debe someter a los ensayos de caída libre aplicables según se especifica en 6.4.8.7 ó 6.4.11.12. El orden en que se someta el espécimen a las pruebas de caída debe escogerse de manera que, tras la ejecución del ensayo mecánico, los daños que experimente sean tales que den lugar a un daño máximo en el subsiguiente ensayo térmico:

- a) Caída I: se deja caer el espécimen sobre el blanco de manera que experimente el máximo daño; la altura de caída, medida entre el extremo inferior del espécimen y la superficie superior del blanco, debe ser de 9 m. El blanco tendrá las mismas características que el descrito en 6.4.14;
- b) Caída II: el espécimen se deja caer, de modo que experimente el daño máximo, sobre una barra rígidamente montada y perpendicular al blanco. La altura de caída, medida entre el punto del espécimen en que se pretende que se produzca el impacto y la superficie superior de la barra, debe ser de 1 m. La barra debe ser maciza, de acero dulce, con una sección circular de $15,0 \pm 0,5$ cm de diámetro, y de 20 cm de longitud, a menos que una barra más larga pueda causar un daño mayor, en cuyo caso se empleará una barra de longitud suficiente para causar el daño máximo. La superficie superior de la barra debe ser plana y horizontal, y sus bordes deben ser redondeados, con un radio no superior a 6 mm. El blanco en el que esté montada la barra debe tener las mismas características que el descrito en 6.4.14.
- c) Caída III: el espécimen se somete a un ensayo de aplastamiento dinámico colocándose sobre el blanco de modo que sufra el daño máximo por la caída de una masa de 500 kg desde una altura de 9 m sobre el espécimen. La masa consiste en una placa maciza de acero dulce de 1 m por 1 m que caerá en posición horizontal. La altura de caída se mide entre la cara inferior de la placa y el punto más alto del espécimen. El blanco sobre el que repose el espécimen tendrá las mismas características que el descrito en 6.4.14.

6.4.17.3

Ensayo térmico: el espécimen debe estar en condiciones de equilibrio térmico a una temperatura ambiente de 38° C, sometido a las condiciones de la irradiación solar especificadas en el cuadro 6.4.8.5 y a la tasa máxima de diseño de generación de calor en el interior del bulto producido por el contenido radiactivo. Como alternativa, se permite que cualquiera de estos parámetros posea distintos valores antes y durante el ensayo siempre que se tenga debidamente en cuenta en la evaluación ulterior del comportamiento del bulto.

El ensayo térmico consiste en lo siguiente:

- a) la exposición del espécimen durante un período de 30 minutos a un medio térmico que aporte un flujo de calor que equivalga, como mínimo, al de la combustión en aire de un combustible hidrocarburado en condiciones ambientales suficientemente en reposo para alcanzar un coeficiente de emisión medio de la llama de 0,9 como mínimo, y una temperatura media de 800° C, como mínimo, que rodee totalmente el espécimen, con un coeficiente de absorción superficial de 0,8, o bien el valor que se pueda demostrar que tendrá el bulto si se expone a un fuego de las características dispuestas, seguido por
- b) la exposición del espécimen a una temperatura ambiente de 38° C, sometido a las condiciones de la irradiación solar especificadas en el cuadro 6.4.8.5 y a la tasa máxima de diseño de generación de calor en el interior del bulto producido por el contenido radiactivo durante suficiente tiempo para garantizar que las temperaturas en el espécimen disminuyan uniformemente y/o se acerquen a las condiciones iniciales de estado estacionario. Como alternativa, se permite que cualquiera de estos parámetros posea distintos valores después de que cese el aporte de calor, siempre que se tengan debidamente en cuenta en la evaluación posterior del comportamiento del bulto.

Durante el ensayo y después de él no se debe enfriar el espécimen artificialmente y se debe permitir que prosiga naturalmente cualquier combustión de sus materiales.

6.4.17.4

Ensayo de inmersión en agua: el espécimen debe sumergir bajo una columna de agua de, como mínimo, 15 m durante un período no inferior ocho horas en la posición que produzca el daño máximo. A los efectos de demostración, se considerará que cumple dichas condiciones una presión externa manométrica de, como mínimo 150 kPa.

- 6.4.18 Ensayo reforzado de inmersión en agua aplicable a los bultos del tipo B(U) y del tipo B(M) que contengan más de 10⁵ A₂ y para los bultos de tipo C**
- Ensayo reforzado de inmersión en agua: el espécimen se debe sumergir bajo una columna de agua de, como mínimo, 200 m durante un período no inferior a una hora. A los efectos de demostración, se considerará que cumple estas condiciones una presión externa manométrica de, como mínimo, 2 MPa.
- 6.4.19 Ensayo de infiltración de agua aplicable a los bultos con contenido de sustancias fisionables**
- 6.4.19.1 Quedan exceptuados de este ensayo los bultos para los que, a efectos de evaluación con arreglo a los párrafos 6.4.11.7 a 6.4.11.12, se ha supuesto una penetración o un escape de agua en el grado que dé lugar a la reactividad máxima.
- 6.4.19.2 Antes de someter el espécimen al ensayo de infiltración de agua que se especifica a continuación, se deberá someter a los ensayos descritos en el apartado b) del párrafo 6.4.17.2, y a los del apartado a) o bien del apartado c) del mismo párrafo, según se estipula en el párrafo 6.4.11.12, y al ensayo especificado en 6.4.17.3.
- 6.4.19.3 El espécimen se deberá sumergir bajo una columna de agua de, como mínimo, 0,9 m, durante un período no inferior a ocho horas y en la posición en que sea de esperar una infiltración máxima.
- 6.4.20 Ensayos aplicables a los bultos del Tipo C**
- 6.4.20.1 Los especímenes deberán someterse a los efectos de cada una de las secuencias de ensayo que se indican a continuación en el orden especificado:
- a) Los ensayos especificados en 6.4.17.2 a) y c), y 6.4.20.2 y 6.4.20.3; y
 - b) El ensayo especificado en 6.4.20.4.
- Se permitirá utilizar especímenes por separado en cada una de las secuencias a) y b).
- 6.4.20.2 Ensayo de perforación/desgarramiento: El espécimen deberá someterse a los efectos destructivos causados por el impacto de una sonda maciza de acero dulce. La sonda deberá estar orientada a la superficie del espécimen de manera que dé lugar a un daño máximo al finalizar la secuencia de ensayos especificada en 6.4.20.1 a):
- a) El espécimen, que representará un bulto con una masa inferior a 250 kg, se colocará en un blanco y se someterá a la caída de una sonda con una masa de 250 kg desde una altura de 3 m. sobre el punto en que se pretende que se produzca el impacto. Para este ensayo se utilizará como sonda una barra cilíndrica de 20 cm de diámetro cuya extremidad de impacto tenga la forma del tronco de un cono circular recto con las siguientes dimensiones: 30 cm de altura y 2,5 cm de diámetro en la parte superior. El espécimen se colocará en un blanco de las características especificadas en 6.4.14;
 - b) Para los bultos que tengan una masa de 250 kg o más, la base de la sonda se colocará sobre un blanco y el espécimen se dejará caer sobre ella. La altura de la caída, medida desde el punto del espécimen en que se pretende que se produzca el impacto con el espécimen hasta el extremo superior de la sonda, será de 3 m. En este ensayo la sonda tendrá las mismas propiedades y dimensiones que las especificadas en el apartado a) precedente, salvo que la longitud y la masa de la sonda será la que produzca el máximo daño al espécimen. La base de la sonda se colocará en el blanco de las características especificadas en 6.4.14
- 6.4.20.3 Ensayo térmico reforzado: Las condiciones para este ensayo serán las especificadas en 6.4.17.3, salvo que la exposición al medio térmico será por un período de 60 minutos.
- 6.4.20.4 Ensayo de impacto: el espécimen deberá someterse a un impacto sobre un blanco a una velocidad no inferior a 90 m/s, orientado de modo que experimente el máximo daño. El blanco será de las características descritas en 6.4.14.
- 6.4.21 Inspecciones de embalajes para contener 0,1 Kg. o más de hexafluoruro de uranio**

- 6.4.21.1 Cada embalaje construido y sus equipos de servicio y estructurales deben someterse a un control inicial antes de la puesta en servicio y a los controles periódicos, ya sea juntos o separados. Estos controles se deben realizar y testificar en coordinación con la autoridad competente.
- 6.4.21.2 El control inicial consta de la comprobación de las características de diseño, de un ensayo estructural, de un ensayo de estanqueidad, de un ensayo de capacidad en agua y de una verificación del buen funcionamiento del equipo de servicio.
- 6.4.21.3 Los controles periódicos constarán de un examen visual, un ensayo estructural, un ensayo de estanqueidad y una verificación del buen funcionamiento del equipo de servicio. El intervalo para los controles periódicos será de cinco años como máximo. Los embalajes que no hayan sido controlados durante este intervalo, deberán ser examinados antes del transporte según un programa aceptado por la autoridad competente. No podrán llenarse de nuevo hasta que se haya realizado el programa completo para los controles periódicos.
- 6.4.21.4 La verificación de las características de diseño deberá demostrar que se cumplen las especificaciones del prototipo el programa de fabricación.
- 6.4.21.5 Para la prueba estructural inicial, los embalajes diseñados para contener 0,1 kg o más de hexafluoruro de uranio deberán someterse a una prueba de presión hidráulica a una presión interna de 1,38 MPa como mínimo; no obstante, cuando la presión de prueba sea inferior a 2,76 MPa, el modelo requerirá de aprobación multilateral. Para los embalajes que sean sometidos a una prueba periódica, podrá aplicarse cualquier otro método no destructivo equivalente bajo reserva de aprobación multilateral.
- 6.4.21.6 La prueba de estanqueidad debe ejecutarse según un procedimiento que pueda indicar fugas del sistema de contención con una sensibilidad de 0,1 Pa·l/s (10^{-6} bar·l/s).
- 6.4.21.7 La capacidad en litros de los embalajes deberá fijarse con una precisión de $\pm 0,25$ % referida a 15° C. El volumen deberá indicarse en la placa descrita en 6.4.21.8.
- 6.4.21.8 Cada embalaje deberá llevar una placa de metal resistente a la corrosión, fijada de manera permanente en un lugar fácilmente accesible. La manera de fijar la placa no deberá comprometer la solidez del embalaje. Deberá hacerse figurar como mínimo en esta placa, por estampación o por cualquier otro medio semejante, la información indicada a continuación:
- número de aprobación
 - número de serie del fabricante (número de fabricación)
 - presión máxima de servicio (presión manométrica)
 - presión de ensayo (presión manométrica)
 - contenido: hexafluoruro de uranio
 - capacidad en litros
 - peso máximo autorizado de llenado con hexafluoruro de uranio
 - tara
 - fecha (mes, año) del ensayo inicial y del último ensayo realizado
 - troquel del experto que ha realizado los ensayos

6.4.22 Aprobación de los diseños y materiales de los bultos

- 6.4.22.1 La aprobación de diseños de bultos que contengan 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, o una cantidad superior, está sujeta a las siguientes disposiciones:
- a) Cada diseño que se ajuste a las disposiciones del párrafo 6.4.6.4 requerirá aprobación multilateral;

- b) Después del 31 de diciembre del año 2003, cada diseño que se ajuste a las disposiciones de los párrafos 6.4.6.1 a 6.4.6.3 requerirá aprobación unilateral de la autoridad competente del país de origen del diseño.

6.4.22.2 Todo diseño de bultos del tipo B(U) y del tipo C deberá ser objeto de aprobación unilateral, salvo que:

- a) un diseño de bulto de sustancias fisionables, sujeto también a lo estipulado en los párrafos 6.4.22.4 y 6.4.23.7 y 5.1.5.3.1, requiera aprobación multilateral; y
- b) un diseño de bulto del tipo B(U) para materiales radiactivos de baja dispersión requiera aprobación multilateral.

6.4.22.3 Los diseños de bultos del tipo B(M), incluidos los destinados a sustancias fisionables, que han de cumplir también las disposiciones de 6.4.22.4 y 6.4.23.7 y 5.1.5.3.1, así como los destinados a materiales radiactivos de baja dispersión, deberán ser objeto de aprobación multilateral.

6.4.22.4 Todo diseño de bulto para sustancias fisionables, que no esté exceptuado en virtud del párrafo 6.4.11.2 de las disposiciones que se aplican específicamente a bultos que contengan sustancias fisionables, deberá ser objeto de aprobación multilateral.

6.4.22.5 El diseño de los materiales radiactivos en forma especial requerirá aprobación unilateral. El diseño de los materiales radiactivos de baja dispersión requerirá aprobación multilateral (véase también 6.4.23.8).

6.4.22.6 Todo modelo de bulto que exija una aprobación unilateral y una puesta a punto en un país parte contratante del ADR deberá ser aprobado por la autoridad competente de dicho país; si el país donde se ha diseñado el bulto no es parte contratante del ADR, el transporte será posible a condición de que:

- a) este país proporcione un certificado que atestigüe que el bulto satisface las disposiciones técnicas del ADR y que este certificado esté refrendado por la autoridad competente del primer país parte contratante del ADR por el que pase el envío;
- b) si no se dispone de ese certificado y no existe aprobación de este modelo de bulto por un país parte contratante del ADR, el modelo de bulto deberá ser aprobado por la autoridad competente del primer país parte contratante del ADR por el que pase el envío.

6.4.22.7 Para los modelos aprobados en aplicación de medidas transitorias, véase 1.6.6.

6.4.23 Solicitudes de autorización y autorizaciones para el transporte de materiales radiactivos

6.4.23.1 *(Reservado)*

6.4.23.2 En la solicitud de aprobación de una expedición se deberá indicar:

- a) el período de tiempo, relativo a la expedición, para el que se solicite la aprobación;
- b) el contenido radiactivo real, las modalidades de transporte que se proyectan utilizar, el tipo de medio de transporte y la ruta probable o prevista;
- c) los detalles de cómo se dará efecto a las medidas de precaución y a los controles administrativos u operaciones a que se alude en los certificados de aprobación de los diseños de bultos expedidos en virtud de los dispuestos en 5.1.5.3.1.

6.4.23.3 La solicitud de aprobación de una expedición bajo autorización especial debe incluir toda la información necesaria para demostrar, a satisfacción de la autoridad competente, que el grado global de seguridad durante el transporte es al menos equivalente al que se obtendría

en al caso de que se hubieran satisfecho todas las disposiciones aplicables del ADR. La solicitud también deberá incluir:

- a) una declaración de los aspectos en que la remesa no puede efectuarse plenamente de conformidad con las disposiciones aplicables del ADR y de las razones de ello; y
- b) una declaración de cualesquiera precauciones especiales que deban adoptarse o controles especiales administrativos u operaciones especiales que deban ejercerse durante el transporte para compensar el no cumplimiento de las disposiciones aplicables.

6.4.23.4

La solicitud de aprobación de un diseño de bultos del tipo B(U) o de tipo C debe comprender:

- a) una descripción detallada del contenido radiactivo previsto en la que se indique especialmente su estado físico y químico y el tipo de radiación emitida;
- b) una descripción detallada del diseño, acompañada de un juego completo de planos del diseño y las listas de los materiales y de los métodos de fabricación que se van a utilizar;
- c) una declaración de los ensayos efectuados y de los resultados obtenidos, o bien evidencias basadas en métodos de cálculo u otras evidencias que demuestran que el diseño cumple las disposiciones aplicables;
- d) las instrucciones de operación y mantenimiento que se proponen para la utilización del embalaje;
- e) si el bulto está diseñado para una presión normal de trabajo máxima superior a 100kPa manométrica, una especificación de los materiales con que está construido el sistema de contención, las muestras que deben tomarse y los ensayos que han de realizarse;
- f) cuando el contenido radiactivo previsto consista en combustible irradiado, el solicitante debe señalar y justificar cualquier hipótesis que se haya realizado en el análisis de seguridad respecto de las características del combustible, y debe describir cualquier medida eventual previa a la expedición como previsto en el apartado b) del párrafo 6.4.11.4;
- g) las medidas especiales de estiba que sean necesarias para garantizar la dispersión en forma segura del calor emitido por el bulto, teniendo en cuenta las distintas modalidades de transporte que vayan a utilizarse y el tipo de medio de transporte o contenedor;
- h) una ilustración, que pueda reproducirse, de tamaño no superior a 21 cm por 30 cm, en la que se indique cómo está constituido el bulto; y
- i) una especificación del programa de aseguramiento de calidad aplicable, tal como se estipula en 1.7.3.

6.4.23.5.

La solicitud de aprobación de un diseño de bultos del tipo B(M) debe comprender, además de la información general exigida en 6.4.23.4 en el caso de bultos del tipo B(U):

- a) La lista de las disposiciones que se especifican en los párrafos 6.4.7.5, 6.4.8.4, 6.4.8.5 y 6.4.8.8 a 6.4.8.15, a las que no se ajuste el bulto;
- b) Las operaciones complementarias propuestos para su aplicación durante el transporte no previstos ordinariamente en el presente anexo, pero que se consideren necesarios para garantizar la seguridad del bulto o para compensar las deficiencias indicadas en el anterior apartado a);
- c) Una declaración relativa a cualquier restricción que afecte a la modalidad de transporte y a cualesquiera procedimiento especiales de carga, acarreo, descarga o manipulación; y
- d) Las condiciones ambientales (temperatura, irradiación solar) que se espere encontrar durante el transporte y que se hayan tenido en cuenta en el diseño.

- 6.4.23.6. La solicitud de aprobación de diseños para bultos que contengan 0,1 kg o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio deberán incluir toda la información necesaria para que la autoridad competente pueda asegurarse de que el diseño cumple las disposiciones aplicables de 6.4.6.1, además de una especificación del programa de aseguramiento de la calidad aplicable, tal como se pide en 1.7.3.
- 6.4.23.7 La solicitud de aprobación del diseño de un bulto de sustancias fisionables deberá comprender toda la información necesaria para demostrar, a satisfacción de la autoridad competente, que el diseño se ajusta a las disposiciones de 6.4.11.1, y una especificación del programa de aseguramiento de la calidad aplicable, según se estipula en 1.7.3.
- 6.4.23.8 La solicitud de aprobación del diseño de los materiales radiactivos en forma especial y del diseño de los materiales radiactivos de baja dispersión deberá incluir:
- a) una descripción detallada de los materiales radiactivos o, si se tratará de una cápsula, del contenido de ésta; deberá indicarse especialmente tanto el estado físico como el químico;
 - b) una descripción detallada del diseño de cualquier cápsula que vaya a utilizarse;
 - c) una declaración de los ensayos efectuados y de los resultados obtenidos, o bien pruebas basadas en métodos de cálculo que demuestren que los materiales radiactivos son capaces de cumplir las normas funcionales, u otras pruebas de que los materiales radiactivos en forma especial o los materiales radiactivos de baja dispersión cumplen las disposiciones aplicables del ADR;
 - d) una especificación del programa de garantía de calidad aplicable de conformidad con 1.7.3; y
 - e) toda medida que se proponga aplicar antes de expedir un envío de materias radiactivas en forma especial o de materias radiactivas de baja dispersión.
- 6.4.23.9 Cada certificado de aprobación extendido por una autoridad competente deberá ir caracterizado por una marca de identificación. Esta marca deberá ser del siguiente tipo general:

Clave del país/número/clave del tipo

- a) Salvo en los casos estipulados en el apartado b) del párrafo 6.4.23.10, la clave del país representa el código internacional de matrículas de vehículos para identificar al país que extiende el certificado¹.
- b) El número debe ser asignado por la autoridad competente y debe ser único y específico por lo que respecta al diseño o expedición concretos de que se trate. La marca de identificación por la que se aprueba la expedición deberá estar relacionada de una forma clara con la marca identificadora de aprobación del diseño.
- c) Las claves de tipos que figuran a continuación se deberán utilizar en el orden indicado para identificar los tipos de los certificados de aprobación extendidos:

AF Diseño de bulto del tipo A para sustancias fisionables
B(U) Diseño de bulto del tipo B(U) (B(U)F para sustancias fisionables)
B(M) Diseño de bulto del tipo B(M) (B(M)F para sustancias fisionables)
C Diseño de bulto del tipo C (CF para sustancias fisionables)
IF Diseño de bulto industrial para sustancias fisionables
S Materiales radiactivos en forma especial
LD Materiales radiactivos de baja dispersión
T Expedición
X Arreglo especial.

En el caso de los diseños de bultos para hexafluoruro de uranio no fisionable o fisionable exceptuado, en el que no se aplica ninguna de las claves anteriores, se deberán utilizar entonces las claves de tipos siguientes:

¹ Ver « Convención para la circulación por carretera » (Viena, 1968)

H(U) Aprobación unilateral
H(M) Aprobación multilateral

- d) En el caso de certificados de aprobación del diseño de bulto y de materiales radiactivos en forma especial, que no sean los expedidos de conformidad con las disposiciones transitorias de los párrafos 1.6.5.2 a 1.6.5.4, y en el de certificados de aprobación de materiales radiactivos de baja dispersión, se deberán añadir los símbolos “-96” al de la clave del tipo.

6.4.23.10 Estas claves de tipos deberán aplicarse de la manera siguiente:

- a) Cada certificado y cada bulto debe llevar la marca de identificación apropiada, inclusive los símbolos prescritos en los apartados a), b), c) y d) del párrafo 6.4.23.9, salvo que, en el caso de los bultos, sólo debe figurar las claves pertinentes indicadoras del diseño, añadiendo, si procede, los símbolos “-96” tras la segunda barra, es decir: la ‘T’ o ‘X’ no deben figurar en la marca de identificación en el bulto. Cuando se combinen la aprobación del diseño y la aprobación de la expedición, no es necesario repetir las claves de tipos pertinentes. Por ejemplo:

A/132/B(M)F-96: Un diseño de bulto del tipo B(M), aprobado para sustancias fisionables, que requiere aprobación multilateral, para el que la autoridad competente de Austria ha asignado para el diseño el número 132 (esta marca deberá figurar en el propio bulto como en el certificado de aprobación del diseño del bulto);

A/132/B(M)F-96T: Aprobación de la expedición extendida para un bulto que lleva la marca de identificación arriba indicada (sólo deberá figurar en el certificado);

A/137/X: Aprobación de arreglo especial extendida por la autoridad competente de Austria, a la que se ha asignado el número 137 (sólo deberá figurar en el certificado);

A/139/IF-96: Un diseño de bulto industrial para sustancias fisionables aprobado por la autoridad competente de Austria, al que se ha asignado el número 139 (deberá figurar tanto en el bulto como en el certificado de aprobación del diseño del bulto); y

A/145/H(U)-96: Un diseño de bulto para hexafluoruro de uranio fisionable exceptuado aprobado por la autoridad competente de Austria, al que se ha asignado el número 145 (deberá figurar tanto en el bulto como en el certificado de aprobación del diseño del bulto).

- b) Cuando la aprobación multilateral se efectúe por refrendo en virtud del párrafo 6.4.23.16, sólo se deberán utilizar las marcas de identificación asignadas por el país de origen del diseño o de la expedición. Cuando la aprobación multilateral se efectúe por emisión sucesiva de certificados por los distintos países, cada certificado deberá llevar la marca apropiada de identificación, y el bulto cuyo diseño haya sido así aprobado deberá llevar las marcas de identificación correspondientes. Por ejemplo :

A/132/B(M)F-96
CH/28/B(M)F-96

sería la marca de identificación de un bulto originalmente aprobado por Austria y posteriormente aprobado, mediante un certificado separado, por Suiza. Si hubiera más marcas de identificación, se consignarían de modo análogo sobre el bulto;

- c) La revisión de los certificados deberá indicarse mediante una expresión entre paréntesis a continuación de la marca de identificación en el certificado. Así, A/132/B(M)F-96(Rev.2) significaría la revisión 2 del certificado de aprobación por Austria del diseño del bulto; mientras que A/132/B(M)F-96(Rev.0) indicaría la versión original del certificado de la aprobación por Austria del diseño del bulto. En el caso de las versiones originales, la expresión entre paréntesis es facultativa y se pueden utilizar otras palabras tales como “versión original” en lugar de “Rev.0”. Los números de revisión de un certificado sólo pueden ser asignados por el país que extiende el certificado de aprobación original.

- d) Al final de la marca de identificación se podrán añadir entre paréntesis símbolos adicionales (que puedan ser necesarios en virtud de las reglamentaciones nacionales); por ejemplo, A/132/B(M)F-96(SP503).
- e) No es necesario modificar la marca de identificación en el embalaje cada vez que se efectúe una revisión del certificado del diseño. Sólo se debe modificar dicha marca cuando la revisión del certificado del diseño del bulto implique un cambio de la clave del tipo empleada para indicar tal diseño tras la segunda barra.

6.4.23.11

Cada certificado de aprobación extendido por una autoridad competente para materiales radiactivos en forma especial o para materiales radiactivos de baja dispersión deberá comprender la información que se indica a continuación:

- a) Tipo de certificado.
- b) Marca de identificación de la autoridad competente.
- c) Fecha de emisión y de expiración.
- d) Lista de los reglamentos nacionales e internacionales aplicables, incluida la edición del Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos de la AIEA, de conformidad con la cual se aprueban los materiales radiactivos en forma especial o los materiales radiactivos de baja dispersión.
- e) Identificación de los materiales radiactivos en forma especial o de los materiales radiactivos de baja dispersión.
- f) Descripción de los materiales radiactivos en forma especial o de los materiales radiactivos de baja dispersión.
- g) Especificaciones del diseño para los materiales radiactivos en forma especial o los materiales radiactivos de baja dispersión, las cuales pueden incluir referencias a los planos.
- h) Una especificación del contenido radiactivo que incluya las actividades involucradas y que puede incluir la forma física y química.
- i) La especificación del programa aplicable de garantía de calidad como se requiere en 1.7.3.
- j) Referencia a la información facilitada por el solicitante en relación con medidas específicas a adoptar antes de proceder a la expedición.
- k) Si la autoridad competente lo considera apropiado, referencia a la identidad del solicitante.
- l) Firma y cargo del funcionario que extiende el certificado.

6.4.23.12

Todo certificado de aprobación extendido según un acuerdo especial por una autoridad competente deberá comprender la siguiente información:

- a) Tipo de certificado.
- b) Marca de identificación de la autoridad competente.
- c) Fecha de emisión y de expiración.
- d) Modalidad(es) de transporte.
- e) Toda restricción que afecte a los modos de transporte, tipo de vehículo o de contenedor, así como cualesquiera instrucciones necesarias sobre la ruta a seguir.
- f) Lista de los reglamentos nacionales e internacionales aplicables, incluida la edición del Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos de la AIEA, de conformidad con la cual se aprueba el arreglo especial.
- g) La siguiente declaración:

“El presente certificado no exime al expedidor del cumplimiento de cualquier requisito impuesto por el Gobierno de cualquier país a través del cual se transporte el bulto”.

- h) Referencias a certificados para otros contenidos radiactivos, otros refrendos de autoridades competentes, o datos o información técnica adicionales, según considere oportuno la autoridad competente.
- i) Descripción del embalaje mediante referencias a los planos o a la especificación del diseño. Si la autoridad competente lo considera oportuno se incluirá una ilustración que pueda reproducirse, de tamaño no superior a 21 cm por 30 cm, en la que se indique cómo está constituido el bulto, acompañada de una breve descripción del embalaje, comprendidos los materiales de qué está constituido, masa bruta dimensiones externas generales y aspecto.
- j) Especificación del contenido radiactivo autorizado, comprendida cualquier restricción que afecte al contenido radiactivo y que no resulte evidente a juzgar por la naturaleza del embalaje. Se debe indicar la forma física y química, las actividades de que se trate (comprendidas las de los distintos isótopos, si procediera), las cantidades en gramos (cuando se trate de sustancias fisiónables), y si son materiales radiactivos en forma especial o materiales radiactivos de baja dispersión, si procede.
- k) Además, por lo que respecta a los bultos para sustancias fisiónables:
 - i) descripción detallada del contenido radiactivo autorizado;
 - ii) valor del ISC ;
 - iii) referencia a la documentación que demuestre la seguridad del contenido con respecto a la criticidad;
 - iv) cualesquiera características especiales, en base a las cuales se haya supuesto la ausencia de agua en determinados espacios vacíos, al efectuar la evaluación de la criticidad;
 - v) cualquier determinación (basada en el apartado b) del párrafo 6.4.11.4) a partir de la cual se suponga una multiplicación de neutrones distinta en la evaluación de la criticidad como resultado de la experiencia real de la irradiación; y
 - vi) el intervalo de temperaturas ambiente en relación con el cual se ha aprobado el arreglo especial.
- l) Una lista detallada de todos los controles complementarios de orden operacional necesarios para la preparación, carga, transporte, descarga y manipulación de la remesa, comprendida cualquier medida especial de estiba encaminada a la disipación segura del calor.
- m) Si la autoridad competente lo estima oportuno, las razones existentes para el arreglo especial.
- n) Descripción de las medidas de compensación que se aplicarán por tratarse de una expedición bajo autorización especial.
- o) Referencia a la información facilitada por el solicitante relativo a la utilización del embalaje o a medidas específicas a adoptar antes de proceder a la expedición.
- p) Declaración relativa a las condiciones ambientales supuestas con fines de diseño, si las mismas no coinciden con las especificadas en 6.4.8.4, 6.4.8.5 y 6.4.8.15, según proceda.
- q) Cualquier disposición para emergencias considerada necesaria por la autoridad competente.
- r) La especificación de un programa de aseguramiento de calidad aplicable como se requiere en 1.7.3.
- s) Si la autoridad competente lo considera apropiado, referencia a la identidad del solicitante y a la del transportista.

t) Firma y cargo del funcionario que extiende el certificado.

6.4.23.13

Todo certificado de aprobación de una expedición extendido por una autoridad competente deberá comprender la siguiente información:

- a) Tipo de certificado.
- b) Marca(s) de identificación de la autoridad competente.
- c) Fecha de emisión y de expiración.
- d) Lista de los reglamentos nacionales e internacionales aplicables, incluida la edición del Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos de la AIEA, de conformidad con la cual se aprueba la expedición.
- e) Toda restricción que afecte a las modalidades de transporte, tipo de medios de transporte, contenedores, así como cualesquiera instrucciones necesarias sobre la ruta a seguir.
- f) La siguiente declaración:
“El presente certificado no exime al expedidor del cumplimiento de cualquier requisito impuesto por el gobierno de cualquier país a través del cual se transporte el bulto”.
- g) La lista detallada de todos los controles complementarios de orden operacional necesarios para la preparación, carga, transporte, descarga y manipulación de la remesa, comprendida cualquier medida especial de estiba encaminada a la disipación segura del calor o al mantenimiento de la seguridad con respecto a la criticidad.
- h) Referencia a la información facilitada por el solicitante relativo a las medidas específicas a adoptar antes de proceder a la expedición.
- i) Referencia al certificado o certificados pertinentes de aprobación del diseño.
- j) Especificación del contenido radiactivo real, comprendida cualquier restricción que afecte al contenido radiactivo y que no resulte evidente a juzgar por la naturaleza del embalaje. Se debe indicar la forma física y química, las actividades totales de que se trata (comprendidas las de los distintos isótopos, si procediera), las cantidades en gramos (cuando se trate de sustancias fisionables), y si son materiales radiactivos en forma especial o materiales radiactivos de baja dispersión, si procede.
- k) Cualquier disposición en caso de emergencia considerada necesaria por la autoridad competente.
- l) La especificación del programa de garantía de calidad aplicable como se requiere en 1.7.3.
- m) Si la autoridad competente lo considera apropiado, referencia a la identidad del solicitante.
- n) Firma y cargo del funcionario que extiende el certificado.

6.4.23.14

Todo certificado de aprobación del diseño de un bulto extendido por una autoridad competente deberá comprender la siguiente información:

- a) Tipo de certificado.
- b) Marca de identificación de la autoridad competente.
- c) Fecha de emisión y de expiración.
- d) Toda restricción que afecte a las modalidades de transporte, si procede.
- e) Lista de los reglamentos nacionales e internacionales aplicables, comprendida la edición del Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos de la AIEA, de conformidad con la cual se aprueba el diseño.
- f) La siguiente declaración:

“El presente certificado no exime al expedidor del cumplimiento de cualquier requisito impuesto por el Gobierno de cualquier país a través del cual o al cual se transporte el bulto”.

- g) Referencias a certificados para otros contenidos radiactivos, otros refrendos de autoridades competentes, o datos o información técnica adicionales, según considere oportuno la autoridad competente.
- h) Declaración en la que se autorice la expedición, siempre que se requiera que dicha expedición sea aprobada en virtud del párrafo 5.1.5.2.2., si procede.
- i) Identificación del embalaje.
- j) Descripción del embalaje mediante referencia a los planos o a la especificación del diseño. Si la autoridad competente lo estima oportuno se incluirá una ilustración que pueda reproducirse, de tamaño no superior a 21 cm por 30 cm, en la que se indique como está constituido el bulto, acompañada de una breve descripción del embalaje, comprendidos los materiales de que está construido, masa bruta, dimensiones externas generales y aspecto.
- k) Especificación del diseño mediante referencia a los planos.
- l) Especificación del contenido radiactivo autorizado, comprendida cualquier restricción que afecte al contenido radiactivo y que no resulte evidente a juzgar por la naturaleza del embalaje. Se debe indicar la forma física y química, las actividades de que se trate (comprendidas las de los distintos isótopos, si procediera), las cantidades en gramos (cuando se trate de sustancias fisionables), y si son materiales radiactivos en forma especial o materiales radiactivos de baja dispersión, si procede.
- m) Además, por lo que respecta a los bultos para sustancias fisionables:
 - i) descripción detallada del contenido radiactivo autorizado;
 - ii) valor del ISC;
 - iii) referencia a la documentación que demuestre la seguridad del contenido con respecto a la criticidad;
 - iv) cualquier característica especial, en base a las cuales se haya supuesto la ausencia de agua en determinados espacios vacíos al efectuar la evaluación de la criticidad;
 - v) cualquier determinación (basada en el apartado b) del párrafo 6.4.11.4), a partir de la cual se suponga una multiplicación de neutrones distinta en la evaluación de la criticidad como resultado de la experiencia real en la irradiación; y
 - vi) el intervalo de temperatura ambiente en relación con el cual se ha aprobado el diseño del bulto.
- n) Cuando se trate de bultos del tipo B(M), una declaración en la que se especifiquen las normas prescritas en los párrafos 6.4.7.5, 6.4.8.4, 6.4.8.5 y 6.4.8.8 a 6.4.8.15 a las que no se ajuste el bulto, así como cualquier información complementaria que pueda ser de utilidad a las demás autoridades competentes.
- o) Lista detallada de todos los controles complementarios de orden operacional necesarios para la preparación, carga, transporte, descarga y manipulación de la remesa, comprendida cualquier medida especial de estiba encaminada a la disipación segura del calor.
- p) Referencia a la información facilitada por el solicitante relativo a la utilización del embalaje o a medidas específicas adoptar antes de proceder a la expedición.
- q) Declaración relativa a las condiciones ambientales supuestas con fines de diseño, si las mismas no coinciden con las especificadas en los párrafos 6.4.8.4, 6.4.8.5 y 6.4.8.15, según proceda.

- r) Especificación del programa de garantía de calidad aplicable, según se estipula en 1.7.3.
- s) Cualquier disposición en caso de emergencia considerada necesaria por la autoridad competente.
- t) Si la autoridad competente lo considera oportuno, referencia a la identidad del solicitante.
- u) Firma y cargo del funcionario que extiende el certificado.

6.4.23.15 Se debe informar a la autoridad competente del número de serie de cada embalaje fabricado según un diseño aprobado. La autoridad competente debe llevar un registro de dichos números de serie.

6.4.23.16 Las aprobaciones multilaterales podrán tener lugar mediante refrendo del certificado original extendido por la autoridad competente del país de origen del diseño o de la expedición. Dicho refrendo puede adoptar la forma de un aval del certificado original o la expedición por separado de un aval, anexo, suplemento, etc., por la autoridad competente del país a través del cual se efectúa la expedición.

CAPÍTULO 6.5

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

6.5.1 Disposiciones generales aplicables a todos los tipos de GRG

6.5.1.1 *Campo de aplicación*

6.5.1.1.1 Las disposiciones del presente capítulo son aplicables a grandes recipientes para materias a granel (GRG) cuya utilización para el transporte de determinadas materias peligrosas esté expresamente autorizada de conformidad con las instrucciones de embalaje mencionadas en la columna (8) de la tabla A del capítulo 3.2. Las cisternas portátiles y los contenedores-cisterna que cumplan las disposiciones del capítulo 6.7 ó 6.8 respectivamente no serán considerados como grandes recipientes para materias a granel (GRG). Los grandes recipientes para materias a granel (GRG) que satisfagan las disposiciones del presente capítulo no se considerarán contenedores en el sentido del ADR. En el texto que sigue, sólo se utilizará las siglas GRG para designar los grandes recipientes para materias a granel.

6.5.1.1.2 Excepcionalmente, la autoridad competente podrá considerar la aceptación de GRG y equipos de servicio que no estén rigurosamente de acuerdo con las disposiciones enunciadas aquí, pero que representen variantes aceptables. Además, para tener en cuenta el progreso de la ciencia y de la técnica, la autoridad competente podrá considerar la utilización de otras soluciones que ofrezcan una seguridad cuando menos equivalente en cuanto a la compatibilidad con las propiedades de las materias transportadas y una resistencia al menos igual al choque, a la carga y al fuego.

6.5.1.1.3 La fabricación, los equipos, los ensayos, las marcas y el servicio de los GRG deberán estar sometidos a la aprobación de la autoridad competente del país en el que hayan sido aceptados.

6.5.1.1.4 Los fabricantes y distribuidores ulteriores de GRG deben suministrar las informaciones sobre los procedimientos a seguir así como una descripción de los tipos y dimensiones de los cierres (incluyendo las uniones necesarias) y cualquier otro componente necesario para asegurar que los GRG, tal y como se presentan al transporte, puedan superar las pruebas de comportamiento aplicables a este capítulo.

6.5.1.2 *(Reservado)*

6.5.1.3 *(Reservado)*

6.5.1.4 *Código para designar los tipos de GRG*

6.5.1.4.1 El código estará constituido por dos cifras árabes tal como se indica en la tabla del párrafo a), seguidas de una o varias letras mayúsculas correspondientes a los materiales según el párrafo b) y seguidas, cuando esto esté previsto en una sección particular, de una cifra árabe que indique la categoría del GRG.

a)

Género	Materias sólidas con llenado o vaciado		Líquidos
	por gravedad	bajo presión superior a 10 kPa (0,1 bar)	
Rígido	11	21	31
Flexible	13	-	-

b) Materiales

- A. Acero (todos los tipos y tratamientos superficiales)
- B. Aluminio
- C. Madera natural
- D. Contrachapado
- F. Madera reconstituida
- G. Cartón
- H. Plástico
- L. Textil
- M. Papel multicapa
- N. Metal (distinto del acero y del aluminio)

6.5.1.4.2 Para los GRG compuestos, deberán utilizarse dos letras mayúsculas en caracteres latinos en el orden en segunda posición en el código, la primera para indicar el material del recipiente interior y la segunda el del embalaje exterior del GRG.

6.5.1.4.3 Los códigos siguientes designarán los distintos tipos de GRG:

Material	Categoría	Código	Subsección
Metálico			6.5.3.1
A. Acero	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad	11A	
	para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión	21A	
	para líquidos.	31A	
B. Aluminio	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad	11B	
	para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión	21B	
	para líquidos.	31B	
N. Otro metal	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad	11N	
	para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión	21N	
	para líquidos	31N	
Flexible			6.5.3.2
H. Plástico	tejido de plástico sin revestimiento interior ni forro	13H1	
	tejido de plástico con revestimiento interior	13H2	
	tejido de plástico con forro	13H3	
	tejido de plástico con revestimiento interior y forro	13H4	
	película de plástico	13H5	
L. Textil	sin revestimiento interior ni forro	13L1	
	con revestimiento interior	13L2	
	con forro	13L3	
	con revestimiento interior y forro	13L4	
M. Papel	papel multicapa	13M1	
	papel multicapa, resistente al agua	13M2	
H. Plástico rígido	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad con equipo de estructura	11H1	6.5.3.3
	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad, autoportante	11H2	
	para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión, con equipo de estructura	21H1	
	para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión, autoportante	21H2	
	para líquidos, con equipo de estructura	31H1	
	para líquidos, autoportante	31H2	

Material	Categoría	Código	Subsección
HZ. Compuesto con recipiente interior de plástico ^a	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad con recipiente interior de plástico rígido	11HZ1	6.5.3.4
	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad con recipiente interior de plástico flexible	11HZ2	
	para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión con recipiente interior de plástico rígido	21HZ1	
	para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión con recipiente interior de plástico flexible	21HZ2	
	para líquidos con recipiente interior de plástico rígido	31HZ1	
	para líquidos con recipiente interior de plástico flexible	31HZ2	
G. Cartón	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad	11G	6.5.3.5
Madera			6.5.3.6
C. Madera natural	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad, con forro	11C	
D. Contrachapado	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad, con forro	11D	
F. Madera reconstituida	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad, con forro	11F	

^a Deberá completarse este código sustituyendo la letra Z por la letra mayúscula que designe el material utilizado para la envoltura exterior de conformidad con 6.5.1.4.1 b).

6.5.1.4.4 La letra « W » puede seguir al código del GRG. Indica que el GRG, aunque sea del mismo tipo que el designado por el código ha sido fabricado según una especificación distinta de la indicada en 6.5.3, pero que se considera equivalente a las disposiciones de 6.5.1.1.2.

6.5.1.5 Disposiciones relativas a la fabricación

6.5.1.5.1 Los GRG deberán fabricarse para resistir al deterioro debido al medio ambiente o bien deberán estar eficazmente protegidos contra este deterioro.

6.5.1.5.2 Los GRG deberán ser contruidos y cerrados de tal manera que no se pueda producir ninguna fuga del contenido en condiciones normales de transporte, sobre todo bajo los efectos de vibraciones y variaciones de temperatura, humedad o presión.

6.5.1.5.3 Los GRG y sus cierres deberán construirse a partir de materiales intrínsecamente compatibles con sus contenidos o de materiales protegidos interiormente de tal manera que:

- no puedan ser atacados por los contenidos hasta el punto de ser peligroso su uso;
- no puedan causar una reacción o una descomposición del contenido o formar compuestos nocivos o peligrosos con el mismo.

6.5.1.5.4 Las juntas, si existen, deberán ser de materiales inertes respecto a los contenidos.

6.5.1.5.5 Todo el equipo de servicio deberá estar colocado o protegido de manera que se limiten los riesgos de fuga del contenido en caso de que sobrevenga una avería durante la manipulación o el transporte.

6.5.1.5.6 Los GRG, sus accesorios, su equipo de servicio y su equipo de estructura deberán diseñarse para resistir, sin que se produzca pérdida del contenido, la presión interna del contenido y los esfuerzos aplicados en condiciones normales de manipulación y transporte. Los GRG destinados al apilado deberán diseñarse para este fin. Todos los dispositivos de elevación o sujeción de los GRG deberán ser suficientemente resistentes para no sufrir deformaciones importantes ni fallos en las condiciones normales de manipulación y transporte y estar colocados de tal manera que ninguna parte del GRG esté sometida a un esfuerzo excesivo.

6.5.1.5.7 Cuando un GRG esté formado por un cuerpo situado en el interior de un bastidor, deberá construirse de tal manera que:

- a) el cuerpo no pueda rozar contra el bastidor de forma que pueda resultar dañado;
- b) el cuerpo se mantenga constantemente en el interior del bastidor;
- c) los elementos del equipo estén fijados de tal manera que no puedan resultar dañados si los enlaces entre el cuerpo y el bastidor permiten una dilatación o desplazamiento de uno respecto a otro.

6.5.1.5.8 Si el GRG está provisto de un grifo de vaciado por la parte baja, este grifo podrá bloquearse en posición cerrada y el conjunto del sistema de vaciado deberá estar protegido convenientemente contra las averías. Los grifos que se cierran con ayuda de una palanca deberán poder protegerse contra una apertura accidental y las posiciones de apertura y cierre deberán ser perfectamente identificables. En los GRG destinados al transporte de líquidos, el orificio de vaciado deberá estar también provisto de un dispositivo de cierre secundario, por ejemplo, una brida de obturación u otro dispositivo equivalente.

6.5.1.5.9 Cada GRG deberá poder satisfacer los ensayos funcionales pertinentes.

6.5.1.6 *Ensayos, homologación de prototipo e inspecciones*

6.5.1.6.1 *Aseguramiento de la calidad:* Los GRG deberán fabricarse y probarse de conformidad con un programa de aseguramiento de la calidad juzgado satisfactorio por la autoridad competente, de manera que cada GRG fabricado satisfaga las disposiciones del presente capítulo.

6.5.1.6.2 *Ensayos:* los GRG deberán someterse a ensayos de prototipo y, en su caso, a los ensayos iniciales y periódicos indicados en 6.5.4.14.

6.5.1.6.3 *Homologación de tipo:* para cada prototipo de GRG, deberá emitirse un certificado de homologación de tipo y una marca (de acuerdo con las disposiciones de 6.5.2) que atestigüen que el prototipo, comprendido su equipo, satisface las disposiciones en materia de ensayos.

6.5.1.6.4 *Inspecciones:* todo GRG metálico, de plástico rígido o compuesto deberá ser inspeccionado a satisfacción de la autoridad competente:

- a) antes de su entrada en servicio y después a intervalos no superiores a cinco años por lo que se refiere a:
 - i) la conformidad con el prototipo, comprendidas las marcas;
 - ii) el estado interior y exterior;
 - iii) el buen funcionamiento del equipo de servicio;

La retirada del calorifugado, si existe, sólo será necesaria si es indispensable para un examen minucioso del cuerpo del GRG.

- b) a intervalos no superiores a dos años y medio, por lo que se refiere a:
 - i) el estado exterior;
 - ii) el buen funcionamiento del equipo de servicio;

La retirada del calorifugado, si existe, sólo será necesaria si es indispensable para un examen minucioso del cuerpo del GRG.

Cada inspección debe ser objeto de un informe que debe conservar el propietario del GRG hasta la fecha de la inspección siguiente como mínimo. El informe debe indicar el resultado de la inspección e identificar la parte que lo haya realizado (véase también las disposiciones sobre el marcado indicadas en el 6.5.2.2.1).

6.5.1.6.5 Si la estructura de un GRG ha sufrido daños por efecto de un impacto (por ejemplo, un accidente) o por cualquier otra causa, el GRG debe repararse o someterse a un mantenimiento (ver la definición de “Mantenimiento regular de un GRG” en 1.2.1) de

manera que permanezca conforme al modelo tipo. Se deben reemplazar los cuerpos de GRG de plástico rígido y los recipientes interiores de los GRG de material compuesto que estén dañados.

6.5.1.6.6 *GRG reparados*

6.5.1.6.6.1 Además de las otras pruebas e inspecciones que se indiquen en el ADR, los GRG deben someterse a todos los ensayos e inspecciones previstos en los apartados 6.5.4.13.3 y 6.5.1.6.4 a) y se deben redactar las actas requeridas, una vez reparados.

6.5.1.6.6.2 La parte que realice los ensayos e inspecciones como consecuencia de la reparación debe marcar de forma durable en el GRG, junto a la marca "UN" del modelo tipo del fabricante, las siguientes indicaciones:

- a) El país en el que se han realizado los ensayos e inspecciones;
- b) El nombre o el símbolo autorizado de la parte que ha efectuado los ensayos e inspecciones; y
- c) La fecha (mes, año) de los ensayos e inspecciones.

6.5.1.6.6.3 Los ensayos e inspecciones efectuados conforme al 6.5.1.6.6.1 se pueden considerar satisfactorios a las disposiciones relativas a los ensayos e inspecciones periódicos que se deben efectuar cada dos años y medio o cada cinco años.

6.5.1.6.7 La autoridad competente podrá exigir en cualquier momento el ensayo, haciendo proceder a los ensayos dispuestos en el presente capítulo, de que los GRG satisfacen las exigencias correspondientes a los ensayos de prototipo.

6.5.2 **Marcado**

6.5.2.1 *Marca principal*

6.5.2.1.1 Todo GRG construido y destinado a ser utilizado de acuerdo con esta directiva deberá llevar una marca aplicada de manera duradera y legible, situada en un lugar bien visible. El marcado, en letras, cifras y símbolos de 12 mm de altura como mínimo, deberá comprender los elementos siguientes:

- a) el símbolo de la ONU para los embalajes;



Para los GRG metálicos, sobre los cuales se coloque la marca por estampación o embutición en relieve, se admitirá el uso de las mayúsculas "UN" en lugar del símbolo;

- b) el código que designe el tipo de GRG de conformidad con 6.5.1.4;
- c) una letra mayúscula para indicar el grupo o grupos de embalajes para el cual o los cuales ha sido aceptado el prototipo:
 - i) X grupos de embalaje I, II y III (GRG para materias sólidas únicamente);
 - ii) Y grupos de embalaje II y III;
 - iii) Z grupo de embalaje III solamente;
- d) el mes y el año (dos últimas cifras) de fabricación;
- e) el símbolo del Estado que autoriza la atribución de la marca, por medio del símbolo distintivo utilizado para los vehículos automóviles en circulación internacional por carretera¹;






¹ Símbolo distintivo utilizado en los vehículos en el tráfico internacional por carretera en virtud de la Convención de Viena sobre la circulación por carretera (1968).

- f) el nombre o la sigla del fabricante y otra identificación del GRG especificada por la autoridad competente;
- g) la carga aplicada durante el ensayo de apilado, en kg. Para los GRG no diseñados para ser apilados, deberá ponerse la cifra "0";
- h) el peso bruto máximo admisible en kg.

Los diversos elementos de la marca principal deberán ser colocados en el orden de los párrafos anteriores. La marca adicional mencionada en 6.5.2.2, así como cualquier otra marca autorizada por una autoridad competente, deberán colocarse de manera que no impidan identificar correctamente los elementos de la marca principal.

Cada marca colocada conforme a los apartados a) a h) y al 6.5.2.2 debe separarse claramente, por ejemplo por una barra oblicua o un espacio, de manera que sea fácilmente identificable.

Ejemplos de marcado para diversos tipos de GRG de acuerdo con los párrafos a) a h) anteriores:

	11A/Y/0289 NL/Mulder 007/5500/1500	GRG de acero para materias sólidas descargadas por ejemplo por gravedad / para grupos de embalaje II y III / fecha de fabricación febrero de 1989 homologado por los Países Bajos / fabricado por Mulder según un prototipo al cual la autoridad competente ha atribuido el número de serie 007/ carga utilizada para el ensayo de apilado en kg/, peso bruto máximo admisible en kg.
	13H3/Z/0389 F/Meunier 1713/0/1500	GRG flexible para materias sólidas descargadas por ejemplo por gravedad, de tejido de plástico con forro, no diseñado para ser apilado.
	31H1/Y/0489 GB/9099/10800/1200	GRG de plástico rígido para líquidos, con equipo de estructura, resistente a una carga de apilado.
	31HA1/Y/0591 D/Müller/1683/1080 0/1200	GRG compuesto para líquidos con recipiente interior de plástico rígido y envoltura exterior de acero.
	11C/X/0193 S/Aurigny/9876/30 00/910	GRG de madera para materias sólidas con forro interior, aceptado para las materias sólidas del grupo I.

6.5.2.2 Marca adicional

- 6.5.2.2.1 Cada GRG deberá llevar, además de lo dispuesto en 6.5.2.1, las indicaciones siguientes, que podrán inscribirse en una placa de un material resistente a la corrosión, fijada de manera permanente en un punto fácilmente accesible para su inspección:

Marca adicional:	Categoría de GRG				
	metal	plástico rígido	compuesto	cartón	madera
Capacidad en litros ^{a)} a 20° C	X	X	X		
Tara en kg ^{a)}	X	X	X	X	X
Presión de ensayo (manométrica) en kPa o en bar ^{a)} (si procede)		X	X		
Presión máxima de llenado o vaciado en kPa o en bar ^{a)} (si procede)	X	X	X		
Material del cuerpo y espesor mínimo en mm	X				
Fecha de la última ensayo de estanqueidad, si procede (mes y año)	X	X	X		
Fecha de la última inspección (mes y año)	X	X	X		
Número de serie del fabricante	X				

^{a)} Indicar la unidad utilizada.

6.5.2.2.2 Además de la marca dispuesta en 6.5.2.1, los GRG flexibles podrán llevar un pictograma que indique los métodos de elevación recomendados.

6.5.2.2.3 Para los GRG compuestos, el recipiente interior deberá llevar una marca que dé como mínimo la información siguiente:

- el nombre o la sigla del fabricante y otra marca de identificación del GRG especificada por la autoridad competente según 6.5.2.1.1 f);
- la fecha de fabricación según 6.5.2.1.1 d);
- el símbolo distintivo del Estado que haya autorizado la atribución de la marca según 6.5.2.1.1 e).

6.5.2.2.4 Si un GRG se ha diseñado de tal manera que la envoltura exterior pueda ser desmontada para el transporte en vacío (por ejemplo, para devolver el GRG a su expedidor original para su reutilización), cada uno de los elementos desmontables, cuando esté desmontado, deberá llevar una marca que indique el mes y año de fabricación y el nombre o la sigla del fabricante, así como cualquiera otra marca de identificación del GRG especificada por la autoridad competente [véase 6.5.2.1.1. f)].

6.5.2.3 **Conformidad con el prototipo**

La marca indica que el GRG es conforme a un prototipo que ha sido sometido a los ensayos con éxito y que satisface las condiciones mencionadas en el certificado de homologación de tipo.

6.5.3 **Disposiciones particulares aplicables a los GRG**

6.5.3.1 **Disposiciones particulares aplicables a los GRG metálicos**

6.5.3.1.1 Estas disposiciones se aplican a los GRG metálicos destinados al transporte de materias sólidas o de líquidos. Hay tres variantes de GRG metálicos:

- los que son para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad (11A, 11B, 11N);
- los que son para materias sólidas con llenado o vaciado bajo una presión manométrica superior a 10 kPa (0,1 bar) (21A, 21B, 21N); y
- los que son para líquidos (31A, 31B, 31N).

- 6.5.3.1.2 El cuerpo deberá construirse con un metal dúctil apropiado cuya soldabilidad esté perfectamente demostrada. Los cordones de soldadura deberán realizarse según las reglas de buena práctica y ofrecerán la máxima seguridad. Cuando sea necesario, deberá tenerse en cuenta el comportamiento del material a temperaturas bajas.
- 6.5.3.1.3 Deberán adoptarse precauciones para evitar daños por corrosión galvánica resultantes del contacto entre metales diferentes.
- 6.5.3.1.4 Los GRG de aluminio destinados al transporte de líquidos inflamables no deberán tener ningún órgano móvil (escotillas, cierres, etc.) de acero inoxidable no protegido, que pueda causar una reacción peligrosa por rozamiento o por choque contra el aluminio.
- 6.5.3.1.5 Los GRG metálicos deberán construirse con un metal que responda a las condiciones siguientes:

- a) en el caso del acero, el porcentaje de alargamiento a la rotura no deberá ser inferior

$$a \quad \frac{10000}{R_m} \quad , \text{ con un mínimo absoluto del 20 \%},$$

donde R_m = valor mínimo garantizado de la resistencia a la tracción del acero utilizado en N/mm^2 ;

- b) en el caso del aluminio y sus aleaciones, el porcentaje de alargamiento a

$$\text{la rotura no deberá ser inferior a } , \quad \frac{10000}{6 R_m} \quad \text{con un mínimo absoluto del 8 \%}.$$

Las probetas utilizadas para determinar el alargamiento a la rotura deberán tomarse perpendicularmente a la dirección de laminado y se fijarán de tal manera que:

$$L_0 = 5d \quad \text{o}$$

$$L_0 = 5,65 \sqrt{A}$$

Donde L_0 = distancia entre marcas en la probeta antes del ensayo

d = diámetro

A = sección transversal de la probeta.

- 6.5.3.1.6 Espesor mínimo de la pared:

- a) En el caso de un acero de referencia cuyo producto $R_m \times A_0 = 10000$, el espesor de la pared no deberá ser inferior a los valores siguientes:

Capacidad (C) en litros	Espesor (e) de la pared en mm			
	Tipos 11A, 11B, 11N		Tipos 21A, 21B, 21N, 31A, 31B, 31N	
	No protegido	Protegido	No protegido	Protegido
$C \leq 1000$	2,0	1,5	2,5	2,0
$1000 < C \leq 2000$	$e = C/2000 + 1,5$	$e = C/2000 + 1,0$	$e = C/2000 + 2,0$	$e = C/2000 + 1,5$
$2000 < C \leq 3000$	$e = C/2000 + 1,5$	$e = C/2000 + 1,0$	$e = C/2000 + 1,0$	$e = C/2000 + 1,5$

donde A_0 = porcentaje mínimo de alargamiento a la rotura por tracción del acero de referencia utilizado (véase 6.5.3.1.5);

- b) para los metales distintos del acero de referencia tal como se ha definido en el párrafo a) anterior, el espesor mínimo de la pared se determinará por la ecuación siguiente:

$$\text{donde } e_l = \sqrt{\quad} \quad \text{espesor de pared equivalente requerido para el metal utilizado (en mm);}$$

e_o = espesor de pared mínimo requerido para el acero de referencia (en mm);

Rm_l = valor mínimo garantizado de la resistencia a la tracción del metal utilizado (en N/mm²) [véase c)];

A_l = porcentaje mínimo de alargamiento a la rotura por tracción del metal utilizado (véase 6.5.3.1.5).

Sin embargo, el espesor de la pared no deberá ser en ningún caso inferior a 1,5 mm;

- c) A efectos de cálculo según b), la resistencia a la tracción mínima garantizada del metal utilizado (Rm_l) deberá ser el valor mínimo fijado por las normas nacionales o internacionales de los materiales. Sin embargo, para el acero austenítico, el valor mínimo definido para Rm de acuerdo con las normas del material podrá aumentarse hasta el 15%, si el certificado de inspección del material atestigüa un valor superior. Cuando no existan normas relativas al material en cuestión, el valor de Rm corresponderá al valor mínimo de Rm atestigüado en el certificado de inspección del material.

6.5.3.1.7 Disposiciones relativas a la descompresión: los GRG para líquidos deberán diseñarse de manera que se puedan evacuar los vapores desprendidos en caso de inmersión en las llamas, con un caudal suficiente para evitar una rotura del cuerpo. Este resultado podrá obtenerse por medio de dispositivos de descompresión clásicos o mediante otras técnicas de construcción. La presión capaz de provocar el funcionamiento de estos dispositivos no deberá ser superior a 65 kPa (0,65 bar) ni inferior a la presión total efectiva (manométrica) en el GRG [presión de vapor de la materia transportada, más presión parcial del aire o de un gas inerte, menos 100 kPa (1 bar)] a 55° C, determinada sobre la base de una velocidad de llenado máxima de conformidad con 4.1.1.4. Los dispositivos de descompresión dispuestos deberán ser instalados en la fase de vapor.

6.5.3.2 *Disposiciones particulares aplicables a los GRG flexibles*

6.5.3.2.1 Estas disposiciones son aplicables a los GRG flexibles de los tipos siguientes:

13H1	tejido de plástico sin revestimiento interior ni forro
13H2	tejido de plástico con revestimiento interior
13H3	tejido de plástico con forro
13H4	tejido de plástico con revestimiento interior y forro
13H5	película de plástico
13L1	textil sin revestimiento interior ni forro
13L2	textil con revestimiento interior
13L3	textil con forro
13L4	textil con revestimiento interior y forro
13M1	papel multicapa
13M2	papel multicapa, resistente al agua

Los GRG flexibles se destinarán exclusivamente al transporte de materias sólidas.

6.5.3.2.2 El cuerpo deberá fabricarse de un material apropiado. La resistencia del material y el procedimiento de construcción del GRG flexible deberán ser adecuados para la capacidad y el uso previsto.

6.5.3.2.3 Todos los materiales utilizados para la construcción de GRG flexibles de los tipos 13M1 y 13M2, después de una inmersión completa en agua durante 24 horas como mínimo, deberán conservar al menos el 85% de la resistencia a la tracción medida inicialmente en el material acondicionado en equilibrio a una humedad relativa máxima del 67%.

6.5.3.2.4 Las uniones deberán realizarse por costura, empotramiento en caliente, encolado u otro método equivalente. Todas las costuras deberán llevar presillas.

- 6.5.3.2.5 Los GRG flexibles deberán tener una resistencia adecuada al envejecimiento y a la degradación causada por las radiaciones ultravioletas, las condiciones climáticas o la acción del contenido, para que sean adecuadas para el uso previsto.
- 6.5.3.2.6 Si es necesaria una protección contra las radiaciones ultravioletas para los GRG flexibles de plástico, deberá obtenerse por adición de negro de humo u otro pigmento o inhibidor adecuado. Estos aditivos deberán ser compatibles con el contenido y conservar su eficacia durante toda la vida de servicio del cuerpo. Si se hace uso de negro de humo, pigmentos o inhibidores distintos de los utilizados durante la fabricación del prototipo probado, no serán necesarias nuevas ensayos si la proporción de negro de humo, pigmentos o inhibidores es tal que no tenga efectos nefastos sobre las propiedades físicas del material de construcción.
- 6.5.3.2.7 Podrán incorporarse aditivos en el material del cuerpo para mejorar su resistencia al envejecimiento u otras características, a condición de que no alteren las propiedades físicas o químicas del material.
- 6.5.3.2.8 Para la fabricación de cuerpos de GRG, no deberán utilizarse materiales procedentes de recipientes usados. Sí se podrán utilizar en cambio los restos o recortes de producción procedentes de la misma serie. También se podrán utilizar elementos tales como accesorios y palets-soportes siempre que no hayan sufrido ningún daño durante una utilización anterior.
- 6.5.3.2.9 Cuando el recipiente esté lleno, la relación entre su altura y su anchura no será superior a 2:1.
- 6.5.3.2.10 El forro deberá hacerse de un material apropiado. La resistencia del material y el modo de confección del forro deberán ser adecuados para la capacidad del GRG y el uso previsto. Las uniones y los cierres deberán ser estancos a las materias pulverulentas y capaces de soportar las presiones y choques susceptibles de producirse en condiciones normales de manipulación y transporte.
- 6.5.3.3 Disposiciones particulares aplicables a los GRG de plástico rígido**
- 6.5.3.3.1 Estas disposiciones son aplicables a los GRG de plástico rígido destinados al transporte de materias sólidas o líquidas. Los GRG de plástico rígido son de los tipos siguientes:
- | | |
|------|--|
| 11H1 | con equipos de estructura diseñados para soportar la carga total cuando los GRG están apilados, para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad |
| 11H2 | autoportante, para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad |
| 21H1 | con equipos de estructura diseñados para soportar la carga total cuando los GRG están apilados, para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión |
| 21H2 | autoportante, para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión |
| 31H1 | con equipos de estructura diseñados para soportar la carga total cuando los GRG están apilados, para líquidos |
| 31H2 | autoportante, para líquidos. |
- 6.5.3.3.2 El cuerpo deberá fabricarse a partir de una materia plástica apropiada cuyas características sean conocidas; su resistencia deberá ser adecuada para su capacidad y el uso previsto. El material deberá tener una resistencia apropiada al envejecimiento y a la degradación causada por el contenido y, en su caso, por las radiaciones ultravioletas. Cuando proceda, deberá tenerse en cuenta su comportamiento a baja temperatura. La permeación del contenido no deberá constituir un peligro en ningún caso, en las condiciones normales de transporte.
- 6.5.3.3.3 Si es necesaria una protección contra las radiaciones ultravioletas, deberá obtenerse por adición de negro de humo u otros pigmentos o inhibidores adecuados. Estos aditivos deberán ser compatibles con el contenido y conservar su eficacia durante toda la vida de servicio del cuerpo. Si se hace uso de negro de humo, pigmentos o inhibidores distintos de los utilizados durante la fabricación del prototipo probado, no serán necesarios nuevos ensayos si la proporción de negro de humo, pigmentos o inhibidores es tal que no tenga efectos nefastos sobre las propiedades físicas del material de construcción.

- 6.5.3.3.4 Podrán incorporarse aditivos en el material del cuerpo para mejorar su resistencia al envejecimiento u otras características, a condición de que no alteren las propiedades físicas o químicas del material.
- 6.5.3.3.5 Para la fabricación de GRG de plástico rígido, no deberá utilizarse ningún material usado distinto de los residuos o recortes de producción o los materiales vueltos a triturar procedentes del mismo procedimiento de fabricación.
- 6.5.3.4 *Disposiciones particulares aplicables a los GRG compuestos con recipiente interior de plástico***
- 6.5.3.4.1 Estas disposiciones son aplicables a los GRG compuestos destinados al transporte de materias sólidas y líquidos, de los tipos siguientes:
- | | |
|-------|--|
| 11HZ1 | GRG compuesto con recipiente interior de plástico rígido, para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad |
| 11HZ2 | GRG compuesto con recipiente interior de plástico flexible, para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad |
| 21HZ1 | GRG compuesto con recipiente interior de plástico rígido, para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión |
| 21HZ2 | GRG compuesto con recipiente interior de plástico flexible, para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión |
| 31HZ1 | GRG compuesto con recipiente interior de plástico rígido para líquidos |
| 31HZ2 | GRG compuesto con recipiente interior de plástico flexible para líquidos |
- Deberá completarse este código sustituyendo la letra Z por la letra mayúscula que designe el material utilizado para la envoltura exterior de conformidad con 6.5.1.4.1 b).
- 6.5.3.4.2 El recipiente interior no se diseñará para cumplir su función de retención sin su envoltura exterior. Un recipiente interior "rígido" es aquél que conserva aproximadamente su forma cuando está vacío, pero no provisto de sus cierres y no sostenido por la envoltura exterior. Todo recipiente interior que no sea "rígido" se considerará "flexible".
- 6.5.3.4.3 La envoltura exterior estará normalmente constituida por un material rígido conformado de manera que proteja el recipiente interior contra daños físicos durante la manipulación y el transporte, pero no se diseñará para cumplir la función de retención. En su caso, comprenderá el palet de soporte.
- 6.5.3.4.4 Un GRG compuesto cuyo recipiente interior esté totalmente encerrado en la envoltura exterior, deberá diseñarse de tal manera que pueda controlarse fácilmente el buen estado de este recipiente interior después de los ensayos de estanqueidad y de presión hidráulica.
- 6.5.3.4.5 La capacidad de los GRG del tipo 31HZ2 no será superior a 1.250 litros.
- 6.5.3.4.6 El recipiente deberá fabricarse a partir de una materia plástica apropiada cuyas características sean conocidas; su resistencia deberá ser adecuada para su capacidad y el uso previsto. El material deberá tener una resistencia apropiada al envejecimiento y a la degradación causada por el contenido y, en su caso, por las radiaciones ultravioletas. Cuando proceda, deberá tenerse en cuenta su comportamiento a baja temperatura. La permeación del contenido no deberá constituir un peligro en ningún caso, en las condiciones normales de transporte.
- 6.5.3.4.7 Si es necesaria una protección contra las radiaciones ultravioletas, deberá obtenerse por adición de negro de humo u otros pigmentos o inhibidores adecuados. Estos aditivos deberán ser compatibles con el contenido y conservar su eficacia durante toda la vida de servicio del recipiente interior. Si se hace uso de negro de humo, pigmentos o inhibidores distintos de los utilizados durante la fabricación del prototipo probado, no serán necesarios nuevos ensayos si la proporción de negro de humo, pigmentos o inhibidores es tal que no tenga efectos nefastos sobre las propiedades físicas del material de construcción.

- 6.5.3.4.8 Podrán incorporarse aditivos en el material del recipiente interior para mejorar su resistencia al envejecimiento u otras características, a condición de que no alteren las propiedades físicas o químicas del material.
- 6.5.3.4.9 Para la fabricación de recipientes interiores, no deberá utilizarse ningún material usado distinto de los residuos o recortes de producción o los materiales vueltos a triturar procedentes del mismo procedimiento de fabricación.
- 6.5.3.4.10 El recipiente interior de los GRG del tipo 31HZ2 deberá tener como mínimo tres capas de película plástica.
- 6.5.3.4.11 La resistencia del material y el modo de construcción de la envolvente exterior deberán ser adecuados para la capacidad del GRG compuesto y el uso previsto.
- 6.5.3.4.12 La envoltura exterior no deberá tener asperezas susceptibles de dañar el recipiente interior.
- 6.5.3.4.13 Las envolturas exteriores metálicas deberán ser de un metal apropiado y tener un espesor suficiente.
- 6.5.3.4.14 Las envolturas exteriores de madera natural deberán ser de madera bien seca, comercialmente exenta de humedad y sin defectos susceptibles de reducir sensiblemente la resistencia de cualquier elemento de la envoltura. La parte superior y el fondo podrán ser de madera reconstituida resistente al fuego, como tableros duros, tableros de partículas u otro tipo apropiado.
- 6.5.3.4.15 Las envolturas exteriores de contrachapado deberán ser de contrachapado hecho de hojas bien secadas, obtenidas por desenrollado, corte o aserrado, comercialmente exentas de humedad y sin defectos susceptibles de reducir sensiblemente la resistencia de la envolvente. Todas las capas deberán encolarse utilizando una cola resistente al agua. Podrán utilizarse otros materiales apropiados con el contrachapado para la fabricación de envolturas. Los paneles de las envolturas deberán estar firmemente clavados o grapados sobre los montantes de ángulo o sobre los extremos o se montarán por otros medios igualmente eficaces.
- 6.5.3.4.16 Las paredes de las envolturas exteriores de madera reconstituida deberán ser de madera reconstituida resistente al agua, como tableros duros, tableros de partículas u otro tipo apropiado. Las otras partes de las envolturas podrán hacerse de otros materiales apropiados.
- 6.5.3.4.17 En el caso de envolturas exteriores de cartón, deberá utilizarse un cartón compacto o un cartón ondulado de doble cara (de una o varias capas) resistente y de buena calidad, apropiado para la capacidad de la envoltura y el uso previsto. La resistencia al agua de la superficie exterior deberá ser tal que el aumento de peso, medido durante un ensayo de determinación de la absorción de agua de una duración de 30 minutos según el método de Cobb, no sea superior a 155 g/m^2 (ver la norma ISO 535:1991). El cartón deberá tener características apropiadas de resistencia al plegado. El cartón deberá ser troquelado, plegado sin desgarrarse y hendido, de manera que pueda montarse sin fisuras, roturas en la superficie o flexión excesiva. Las acanaladuras del cartón ondulado deberán estar firmemente encoladas a las hojas de cobertura.
- 6.5.3.4.18 Las extremidades de las envolturas exteriores de cartón podrán tener un marco de madera o ser totalmente de madera. Podrán reforzarse por medio de ciñas de madera.
- 6.5.3.4.19 Las uniones de montaje de las envolturas exteriores de cartón deberán ser de banda engomada, de lengüeta encolada o de lengüeta grapada. Las uniones de lengüeta deberán tener un recubrimiento suficiente. Cuando el cierre se efectúe por encolado o con una banda engomada, la cola deberá ser resistente al agua.
- 6.5.3.4.20 Cuando la envolvente exterior sea de plástico, el material deberá satisfacer las disposiciones de 6.5.3.4.6 a 6.5.3.4.9, entendiéndose en este caso que las disposiciones aplicables al recipiente interior serán aplicables a la envoltura exterior de los GRG compuestos.

- 6.5.3.4.21 La envoltura exterior de un GRG del tipo 31HZ2 deberá rodear por completo el recipiente interior.
- 6.5.3.4.22 Todo palet soporte que forme parte integrante del GRG o todo palet separable, deberá estar prevista para una manipulación mecanizada del GRG lleno hasta el peso total máximo admisible.
- 6.5.3.4.23 El palet separable o el palet soporte deberán diseñarse de manera que impidan un hundimiento del fondo del GRG que pueda provocar daños durante la manipulación.
- 6.5.3.4.24 Si el palet es separable, la envoltura exterior deberá estar fijada firmemente a ella para asegurar la estabilidad deseada durante la manipulación y el transporte. Además, la cara superior del palet separable, no deberá tener ninguna aspereza susceptible de dañar el GRG.
- 6.5.3.4.25 Podrán utilizarse dispositivos de refuerzo, tales como soportes de madera, para mejorar la resistencia al apilado, pero éstos deberán estar situados en el exterior del recipiente interior.
- 6.5.3.4.26 Si los GRG están destinados a ser apilados, la superficie de apoyo deberá ser tal que la carga se reparta de una manera segura. Estos GRG deberán diseñarse de manera que esta carga no sea soportada por el recipiente interior.

6.5.3.5 Disposiciones particulares aplicables a los GRG de cartón

- 6.5.3.5.1 Estas disposiciones son aplicables a los GRG de cartón, destinados al transporte de materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad. Los GRG de cartón son del tipo 11G.
- 6.5.3.5.2 Los GRG de cartón no deberán llevar dispositivos de elevación por la parte alta.
- 6.5.3.5.3 El cuerpo deberá ser de cartón compacto o un cartón ondulado de doble cara (de una o varias capas) resistente y de buena calidad, apropiado para el contenido del GRG y el uso previsto. La resistencia al agua de la superficie exterior deberá ser tal que el aumento de peso, medido durante una ensayo de determinación de la absorción de agua de una duración de 30 minutos según el método de Cobb, no sea superior a 155 g/m^2 (ver la norma ISO 535:1991). El cartón deberá tener características apropiadas de resistencia al plegado. El cartón deberá ser troquelado, plegado sin desgarrarse y hendido, de manera que pueda montarse sin fisuras, roturas en la superficie o flexión excesiva. Las acanaladuras del cartón ondulado deberán estar firmemente encoladas a las hojas de cobertura.
- 6.5.3.5.4 Las paredes, comprendidas la tapa y el fondo, deberán tener una resistencia mínima a la perforación de 15 J, medida según la norma ISO 3036:1975.
- 6.5.3.5.5 El solapamiento al nivel de las uniones del cuerpo de los GRG deberá ser suficiente y el montaje deberá hacerse con cinta adhesiva, cola o grapas metálicas o bien por otros medios que sean al menos igualmente eficaces. Cuando el montaje se efectúe por encolado o con cinta adhesiva, la cola deberá ser resistente al agua. Las grapas metálicas deberán atravesar por completo los elementos a fijar y tener una forma tal o estar protegidas de tal manera que no puedan raspar o perforar el forro.
- 6.5.3.5.6 El forro deberá hacerse de un material apropiado. La resistencia del material y el procedimiento de construcción del GRG flexible deberán ser adecuados para la capacidad y el uso previsto. Las uniones y los cierres deberán ser estancos a las materias pulverulentas y capaces de soportar las presiones y choques susceptibles de producirse en condiciones normales de manipulación y transporte.
- 6.5.3.5.7 Todo palet soporte que forme parte integrante del GRG o todo palet separable, deberá estar prevista para una manipulación mecanizada del GRG lleno hasta el peso bruto máximo admisible.

- 6.5.3.5.8 El palet separable o el palet soporte deberán diseñarse de manera que impidan un hundimiento del fondo del GRG que pueda provocar daños durante la manipulación.
- 6.5.3.5.9 Si el palet es separable, el cuerpo deberá estar fijado firmemente a ella para asegurar la estabilidad deseada durante la manipulación y el transporte. Además, la cara superior del palet separable, no deberá tener ninguna aspereza susceptible de dañar el GRG.
- 6.5.3.5.10 Podrán utilizarse dispositivos de refuerzo, tales como soportes de madera, para mejorar la resistencia al apilado, pero éstos deberán estar situados en el exterior del forro.
- 6.5.3.5.11 Si los GRG están destinados a ser apilados, la superficie de apoyo deberá ser tal que la carga se reparta de una manera segura.

6.5.3.6 Disposiciones particulares aplicables a los GRG de madera

- 6.5.3.6.1 Las presentes disposiciones son aplicables a los GRG de madera destinada al transporte de materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad. Los GRG de madera son de los tipos siguientes:
- 11C madera natural con forro
 - 11D contrachapado con forro
 - 11F madera reconstituida con forro
- 6.5.3.6.2 Los GRG de madera no tiene que estar provistos de dispositivos de elevación por la parte alta.
- 6.5.3.6.3 La resistencia de los materiales utilizados y el modo de construcción del cuerpo deberán ser adecuados para el contenido del GRG y el uso previsto.
- 6.5.3.6.4 Si el cuerpo es de madera natural, ésta deberá estar bien seca, comercialmente exenta de humedad y sin defectos susceptibles de reducir sensiblemente la resistencia de cualquier elemento constitutivo del GRG. Cada elemento del GRG deberá ser de una sola pieza o considerado como equivalente. Los elementos se considerarán equivalentes a los de una sola pieza cuando se monten por encolado según un método apropiado (por ejemplo, ensamblaje por cola de milano, de ranura y lengüeta o machihembrado) o de unión plana con al menos dos grapas onduladas de metal en cada unión o por otros métodos que sean al menos igualmente eficaces.
- 6.5.3.6.5 Si el cuerpo es de contrachapado, éste deberá tener al menos tres capas y estar hecho de hojas bien secadas, obtenidas por desenrollado, corte o aserrado, comercialmente exentas de humedad y sin defectos susceptibles de reducir sensiblemente la resistencia del cuerpo. Todas las capas deberán encolarse utilizando una cola resistente al agua. Podrán utilizarse otros materiales apropiados con el contrachapado para la fabricación del cuerpo.
- 6.5.3.6.6 Si el cuerpo es de madera reconstituida, ésta deberá ser una madera reconstituida resistente al agua, como tableros duros, tableros de partículas u otro tipo apropiado.
- 6.5.3.6.7 Los paneles de los GRG deberán estar firmemente clavados o grapados sobre los montantes de ángulo o sobre los extremos o se montarán por otros medios igualmente eficaces.
- 6.5.3.6.8 El forro deberá hacerse de un material apropiado. La resistencia del material y el procedimiento de construcción del GRG flexible deberán ser adecuados para la capacidad y el uso previsto. Las uniones y los cierres deberán ser estancos a las materias pulverulentas y capaces de soportar las presiones y choques susceptibles de producirse en condiciones normales de manipulación y transporte.
- 6.5.3.6.9 Todo palet soporte que forme parte integrante del GRG o todo palet separable, deberá estar prevista para una manipulación mecanizada del GRG lleno hasta el peso bruto máximo admisible.

- 6.5.3.6.10 El palet separable o el palet soporte deberán diseñarse de manera que impidan un hundimiento del fondo del GRG que pueda provocar daños durante la manipulación.
- 6.5.3.6.11 Si el palet es separable, el cuerpo deberá estar fijado firmemente a ella para asegurar la estabilidad deseada durante la manipulación y el transporte. Además, la cara superior del palet separable, no deberá tener ninguna aspereza susceptible de dañar el GRG.
- 6.5.3.6.12 Podrán utilizarse dispositivos de refuerzo, tales como soportes de madera, para mejorar la resistencia al apilado, pero éstos deberán estar situados en el exterior del forro.
- 6.5.3.6.13 Si los GRG están destinados a ser apilados, la superficie de apoyo deberá ser tal que la carga se reparta de una manera segura.

6.5.4 Disposiciones relativas a los ensayos

6.5.4.1 Aplicabilidad y periodicidad

- 6.5.4.1.1 Antes de utilizar un GRG, el prototipo de este GRG deberá probarse de conformidad con el procedimiento establecido por la autoridad competente y aceptado por ella. El prototipo del GRG lo determina el diseño, el tamaño, el material utilizado y su espesor, el modo de construcción y los dispositivos de llenado y vaciado; no obstante, puede incluir diversos tratamientos de la superficie. Incluye igualmente GRG que sólo difieren del prototipo en sus dimensiones exteriores reducidas.
- 6.5.4.1.2 Los ensayos deben realizarse en GRG preparados para el transporte. Los GRG deberán llenarse siguiendo las indicaciones dadas en las secciones aplicables. Las materias a transportar en los GRG podrán sustituirse por otras materias, siempre que esto no falsee los resultados de los ensayos. En el caso de materias sólidas, si se utiliza una materia distinta de la transportada, deberá tener las mismas características físicas (densidad, granulometría, etc.) que la materia a transportar. Se permitirá el uso de cargas adicionales, tales como sacos de granalla de plomo, para obtener el peso total requerido para el bulto, a condición de que se coloquen de manera que no se falseen los resultados del ensayo.
- 6.5.4.1.3 Para los ensayos de caída para líquidos, si se utiliza una materia distinta de la transportada, deberá tener una viscosidad relativa y una viscosidad análogas a las de esta última. Igualmente, podrá utilizarse agua como materia de sustitución para el ensayo de caída para líquidos, en las condiciones siguientes:
- si la materia a transportar tiene una densidad relativa no superior a 1,2, las alturas de caída deberán ser las indicadas en la tabla de 6.5.4.9.4;
 - si la materia a transportar tiene una densidad relativa superior a 1,2, las alturas de caída deberán calcularse como se indica a continuación, sobre la base de la densidad relativa (d) de la materia a transportar, redondeada a la primera cifra decimal:

Grupo de embalaje I	Grupo de embalaje II	Grupo de embalaje III
d x 1,5 m	d x 1,0 m	d x 0,67 m

6.5.4.2 Ensayos sobre prototipo

- 6.5.4.2.1 Para cada prototipo, tamaño, espesor de pared y modo de construcción, un GRG deberá someterse a los ensayos enumerados, de conformidad con las disposiciones de 6.5.4.5 a 6.5.4.12, en el orden indicado en la tabla de 6.5.4.3.5. Estos ensayos sobre prototipo deberán realizarse de conformidad con los procedimientos establecidos por la autoridad competente.
- 6.5.4.2.2 La autoridad competente podrá autorizar la realización de ensayos selectivos con GRG que no difieran de un tipo ya aprobado más que en puntos poco importantes, como por ejemplo, dimensiones exteriores ligeramente más pequeñas.
- 6.5.4.2.3 Si se utilizan palets desmontables para los ensayos, el acta del ensayo levantada de conformidad con 6.5.4.13 deberá incluir una descripción técnica de los palets utilizados.

6.5.4.3 Acondicionamiento para los ensayos

- 6.5.4.3.1 Los GRG de papel y cartón y los GRG compuestos con envoltente exterior de cartón, deberán acondicionarse durante 24 h al menos en una atmósfera cuya temperatura y humedad relativa estén controladas. La elección deberá hacerse entre tres opciones posibles. La considerada preferible es: $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y $50\% \pm 2\%$ de humedad relativa. Las otras dos son respectivamente: $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y $65\% \pm 2\%$ de humedad relativa y $27^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y $65\% \pm 2\%$ de humedad relativa.

NOTA: Los valores medios deberán encontrarse dentro de estos límites. Las fluctuaciones de corta duración, así como las limitaciones que afecten a las medidas, podrán causar variaciones de una medida a otra del $\pm 5\%$ para la humedad relativa, sin que esto tenga efectos notables sobre la reproducibilidad de los ensayos.

- 6.5.4.3.2 Además, deberán hacerse medidas para asegurarse de que el plástico utilizado para la fabricación de GRG de plástico rígido (tipos 31H1 y 31H2) y de GRG compuestos (tipos 31HZ1 y 31HZ2) satisfacen las disposiciones enunciadas en 6.5.3.3.2 a 6.5.3.3.4 y 6.5.3.4.6 a 6.5.3.4.9.
- 6.5.4.3.3 Para demostrar la compatibilidad química con las mercancías contenidas, será suficiente someter las muestras de GRG a un almacenamiento previo de seis meses de duración, durante el cual las muestras permanecerán llenas de las materias que estén destinadas a contener o de materias conocidas por tener efectos equivalentes en el plástico utilizado al menos en lo referente a la formación de fisuras, debilitamiento o degradación molecular; luego, las muestras deberán someterse a los ensayos enumeradas en la tabla de 6.5.4.3.5.
- 6.5.4.3.4 Si se ha demostrado el comportamiento satisfactorio del plástico por otros medios, no será necesaria el ensayo de compatibilidad anterior. Dichos métodos deberán ser al menos equivalentes a este ensayo de compatibilidad y ser reconocidos por la autoridad competente.

6.5.4.3.5 Orden de ejecución de los ensayos sobre el prototipo

Tipo de GRG	Levantamiento por abajo	Levantamiento por arriba ^{a)}	Apilado ^{b)}	Estanqueidad	Presión hidráulica	Caída	Desgarro	Caída invertida	Enderezamiento ^{c)}
Metálico: 11A, 11B, 11N	1 ^a ^{a)}	2 ^a	3 ^a	-	-	4 ^{ae)}	-	-	-
21A, 21B, 21N, 31A, 31B, 31N	1 ^a ^{a)}	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a ^{e)}	-	-	-
Flexible ^{d)}	-	X ^{c)}	X	-	-	X	X	X	X
Plástico rígido: 11H1, 11H2	1 ^a ^{a)}	2 ^a	3 ^a	-	-	4 ^a	-	-	-
21H1, 21H2, 31H1, 31H2	1 ^a ^{a)}	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	-	-	-
Compuesto: 11HZ1, 11HZ2	1 ^a ^{a)}	2 ^a	3 ^a	-	-	4 ^a ^{e)}	-	-	-
21HZ1, 21HZ2, 31HZ1, 31HZ2	1 ^a ^{a)}	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a ^{e)}	-	-	-
Cartón	1 ^a	-	2 ^a	-	-	3 ^a	-	-	-
Madera	1 ^a	-	2 ^a	-	-	3 ^a	-	-	-

^{a)} Si se ha diseñado el GRG para este método de manipulación.

^{b)} Si se ha diseñado el GRG para el apilado.

^{c)} Si se ha diseñado el GRG para ser levantado por la parte alta o por el costado.

^{d)} Los ensayos a ejecutar se indican con el signo x; un GRG que se haya sometido a un ensayo puede utilizarse para otros en un orden cualquiera.

^{e)} Para el ensayo de caída se puede utilizar otro GRG del mismo modelo.

6.5.4.4 Ensayo de levantamiento por debajo

6.5.4.4.1 Aplicabilidad

Como ensayo sobre prototipo para todos los GRG de cartón y de madera y para todos los tipos de GRG provistos de dispositivos de levantamiento por debajo.

6.5.4.4.2 *Preparación del GRG para el ensayo*

El GRG debe llenarse. Se le debe añadir una carga uniforme. La masa del GRG lleno y de la carga debe ser igual a 1,25 veces la masa bruta máxima admisible.

6.5.4.4.3 *Modo operatorio*

El GRG deberá levantarse y bajarse dos veces con una carretilla elevadora de horquilla, cuyos brazos estén situados en posición central y separada tres cuartas partes de la dimensión del lado de inserción (a menos que los puntos de inserción no sean fijos). Los brazos deberán introducirse hasta tres cuartas partes de la profundidad de inserción. El ensayo deberá repetirse para todas las posiciones de inserción posibles.

6.5.4.4.4 *Criterio de aceptación*

No deberá observarse deformación permanente que haga que el GRG, comprendida su palet-soporte si existe, sea inadecuado para el transporte, ni pérdida de contenido.

6.5.4.5 ***Ensayo de levantamiento por arriba***

6.5.4.5.1 *Aplicabilidad*

Como ensayo sobre prototipo para todos los tipos de GRG diseñados para ser levantados por arriba y para los GRG flexibles diseñados para ser levantados por arriba o por el costado.

6.5.4.5.2 *Preparación del GRG para el ensayo*

Los GRG metálicos, de plástico rígido y compuestos deberán cargarse al doble de su peso bruto máximo admisible. Los GRG flexibles deberán llenarse hasta un valor de seis veces su carga útil máxima admisible, debiendo estar la carga repartida uniformemente.

6.5.4.5.3 *Modo operatorio*

Los GRG metálicos y los flexibles deberán levantarse de la manera prevista hasta que dejen de tocar el suelo y mantenerse en esta posición durante 5 minutos.

Los GRG de plástico rígido y los compuestos deberán ser levantados:

- a) por cada par de dispositivos de elevación diagonalmente opuestos, aplicando las fuerzas de elevación verticalmente, durante 5 minutos.
- b) por cada par de dispositivos de elevación diagonalmente opuestos, aplicando las fuerzas de elevación hacia el centro del GRG a 45° respecto a la vertical, durante 5 minutos.

6.5.4.5.4 Podrán utilizarse otros métodos de elevación por arriba y preparación de la muestra para los GRG flexibles, siempre que sean al menos igual de eficaces.

6.5.4.5.5 *Criterios de aceptación*

- a) Para los GRG metálicos, de plástico rígido y compuestos: no deberá observarse deformación permanente que haga que el GRG, comprendido su palet soporte si existe, sea inadecuado para el transporte, ni pérdida de contenido.
- b) Para los GRG flexibles: no deberán observarse daños en el GRG o en sus dispositivos de elevación que hagan el GRG inadecuado para el transporte o la manipulación.

6.5.4.6 ***Ensayo de apilado***

6.5.4.6.1 *Aplicabilidad*

Como ensayo sobre prototipo para todos los tipos de GRG diseñados para el apilado.

6.5.4.6.2 *Preparación del GRG para el ensayo.*

El GRG debe llenarse hasta su masa bruta máxima admisible. Si la densidad del producto utilizado para el ensayo no lo permite, se debe añadir una carga uniformemente repartida para poder ensayarlo con su masa bruta admisible.

6.5.4.6.3 *Modo operatorio*

- a) El GRG deberá colocarse sobre su base en un suelo duro y horizontal sometiendo a una carga de ensayo superpuesta repartida uniformemente (véase 6.5.4.6.4). Los GRG deberán someterse a la carga de ensayo durante al menos:
 - i) 5 minutos para los GRG metálicos;
 - ii) 28 días a 40°C, para los GRG de plástico rígido de los tipos 11H2, 21H2 y 31H2 y para los GRG compuestos provistos de envolventes exteriores de plástico capaces de soportar la carga de apilado (es decir, los tipos 11HH1, 11HH2, 21HH1, 21HH2, 31HH1 y 31HH2);
 - iii) 24 horas para todos los otros tipos de GRG;
- b) La carga de ensayo deberá aplicarse por uno de los métodos siguientes:
 - i) uno o varios GRG del mismo tipo, llenos hasta su masa bruta máxima admisible, se apilarán sobre el GRG a ensayar;
 - ii) se cargarán pesos del valor apropiado sobre una placa plana o sobre una placa que simule la base del GRG; esta placa se colocará sobre el GRG a ensayar.

6.5.4.6.4 *Cálculo de la carga de ensayo superpuesta*

La carga que deberá aplicarse al GRG será 1,8 veces el peso bruto máximo admisible del número de GRG semejantes que puedan apilarse sobre el GRG durante el transporte.

6.5.4.6.5 *Criterios de aceptación*

- a) Para todos los tipos de GRG distintos de los flexibles: no deberá observarse deformación permanente que haga que el GRG, comprendido su palet soporte si existe, sea inadecuado para el transporte, ni pérdida de contenido.
- b) Para los GRG flexibles: no deberá observarse ningún daño en el cuerpo que haga el GRG inadecuado para el transporte, ni pérdida de contenido.

6.5.4.7 *Ensayo de estanqueidad*

6.5.4.7.1 *Aplicabilidad*

Como ensayo sobre prototipo y ensayo periódica para los tipos de GRG destinados al transporte de líquidos o materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión.

6.5.4.7.2 *Preparación del GRG para el ensayo*

El ensayo deberá realizarse antes de aplicar, en su caso, la calorifugación. Si los cierres están provistos de respiraderos, deberán sustituirse por cierres semejantes sin respiradero o cerrar el respiradero herméticamente.

6.5.4.7.3 *Modo operatorio y presión a aplicar*

El ensayo deberá realizarse al menos durante 10 minutos con aire a una presión (manométrica) mínima de 20 kPa (0,2 bar). La estanqueidad al aire del GRG deberá determinarse por un método apropiado, tal como el ensayo de presión de aire diferencial o inmersión del GRG en agua o, para los GRG metálicos, aplicando a las costuras y uniones una solución espumante. En caso de inmersión, será necesario aplicar un factor de corrección para tener en cuenta la presión hidrostática. Podrán utilizarse otros métodos cuya eficacia sea al menos equivalente.

6.5.4.7.4 *Criterio de aceptación*

No deberá observarse ninguna fuga de aire.

6.5.4.8 *Ensayo de presión interna (hidráulica)*

6.5.4.8.1 *Aplicabilidad*

Como ensayo sobre prototipo para los tipos de GRG destinados al transporte de líquidos o materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión.

6.5.4.8.2 *Preparación del GRG para el ensayo*

El ensayo deberá realizarse antes de aplicar, en su caso, la calorifugación. Deberán desmontarse los dispositivos de descompresión tapando sus orificios de montaje o bien dejarse fuera de servicio.

6.5.4.8.3 *Modo operatorio*

El ensayo deberá realizarse durante 10 minutos como mínimo a una presión hidrostática que no será inferior a la indicada en 6.5.4.8.4. El GRG no deberá ser apretado mecánicamente durante el ensayo.

6.5.4.8.4 *Presión a aplicar*

6.5.4.8.4.1 GRG metálicos:

- a) en el caso de los GRG de los tipos 21A, 21B y 21N, para las materias sólidas del grupo de embalaje I: 250 kPa (2,5 bar) de presión manométrica;
- b) en el caso de los GRG de los tipos 21A, 21B, 21N, 31A, 31B y 31N, para las materias de los grupos de embalaje II o III: 200 kPa (2 bar) de presión manométrica;
- c) además, en el caso de los GRG de los tipos 31A, 31B y 31N: 65 kPa (0,65 bar) de presión manométrica. Este ensayo deberá realizarse antes del ensayo a 200 kPa (2 bar).

6.5.4.8.4.2 GRG de plástico rígido y compuestos:

- a) GRG de los tipos 21H1, 21H2, 21HZ1 y 21HZ2: 75 kPa (0,75 bar) de presión manométrica;
- b) GRG de los tipos 31H1, 31H2, 31HZ1 y 31HZ2: el mayor de dos valores, determinando el primero por uno de los métodos siguientes:
 - i) la presión manométrica total medida en el GRG (presión de vapor de la materia a transportar, más presión parcial del aire o de un gas inerte, menos 100 kPa) a 55°C, multiplicada por un coeficiente de seguridad de 1,5; para determinar esta presión manométrica total, se tomará como base una velocidad de llenado máxima de conformidad con las disposiciones de 4.1.1.4 y una temperatura de llenado de 15° C;
 - ii) 1,75 veces la presión de vapor a 50° C de la materia a transportar, menos 100 kPa, pero con un valor mínimo de 100 kPa.
 - iii) 1,5 veces la presión de vapor a 55° C de la materia a transportar, menos 100 kPa, pero con un valor mínimo de 100 kPa.determinándose la segunda de la forma siguiente:
 - iv) dos veces la presión estática de la materia a transportar, con un valor mínimo de dos veces la presión estática del agua.

6.5.4.8.5 *Criterios de aceptación*

- a) GRG de los tipos 21A, 21B, 21N, 31A, 31B y 31N, sometidos a la presión de ensayo según 6.5.4.8.4.1 a) o b): no deberá observarse ninguna fuga;
- b) GRG de los tipos 31A, 31B y 31N sometidos a la presión de ensayo según 6.5.4.8.4.1 c): no deberá observarse ninguna deformación permanente que haga el GRG inadecuado para el transporte, ni fuga;

- c) GRG de plástico rígido y compuestos: no deberá observarse ninguna deformación permanente que haga el GRG inadecuado para el transporte, ni fuga.

6.5.4.9 *Ensayo de caída*

6.5.4.9.1 *Aplicabilidad*

Como ensayo sobre prototipo para todos los tipos de GRG.

6.5.4.9.2 *Preparación del GRG para el ensayo*

- a) GRG metálicos: el GRG deberá llenarse al menos hasta el 95% de su capacidad para las materias sólidas o el 98% para los líquidos (capacidad del prototipo). Deberán desmontarse los dispositivos de descompresión tapando sus orificios de montaje o bien dejarse fuera de servicio.
- b) GRG flexibles: Los GRG deberán llenarse hasta el 95% como mínimo de su capacidad y hasta su masa bruta máxima admisible, debiendo estar la carga repartida uniformemente.
- c) GRG de plástico rígido y compuestos: el GRG deberá llenarse al menos hasta el 95% de su capacidad para las materias sólidas o el 98% para los líquidos (capacidad del prototipo). Deberán desmontarse los dispositivos de descompresión tapando sus orificios de montaje o bien dejarse fuera de servicio. El ensayo de los GRG se realizará una vez que la temperatura de la muestra y su contenido haya bajado a un valor no superior a - 18° C. Si se preparan así las muestras de ensayo de GRG compuestos, no será necesario someterlos al acondicionamiento dispuesto en 6.5.4.3.1. Los líquidos utilizados para el ensayo deberán mantenerse en estado líquido, añadiendo anticongelante si es necesario. Este acondicionamiento no será necesario si los materiales del GRG conservan a bajas temperaturas una ductilidad y una resistencia a la tracción suficientes;
- d) GRG de cartón y de madera: el GRG deberá llenarse al menos hasta el 95% de su capacidad (capacidad del prototipo).

6.5.4.9.3 *Modo operatorio*

El GRG deberá caer sobre un área rígida, no elástica, lisa, plana y horizontal, de manera que el impacto se produzca sobre la parte de la base del GRG considerada como la más vulnerable.

Para los GRG de una capacidad igual o inferior a 0,45 m³, deberá realizarse además un ensayo de caída:

- a) GRG metálicos: sobre la parte más vulnerable, exceptuada la parte de la base sometida al primer ensayo;
- b) GRG flexibles: sobre el lado más vulnerable;
- c) GRG de plástico rígido, compuestos, de cartón y de madera: de plano sobre un lado, de plano sobre la parte superior y sobre una esquina.

Se puede utilizar el mismo GRG para todos los ensayos o un GRG diferente para cada ensayo, según se quiera.

6.5.4.9.4 *Altura de caída*

Grupo de embalaje I	Grupo de embalaje II	Grupo de embalaje III
1,8 m	1,2 m	0,8 m

6.5.4.9.5 *Criterios de aceptación*

- a) GRG metálicos: no deberá observarse ninguna pérdida de contenido;
- b) GRG flexibles: no deberá observarse ninguna pérdida de contenido; un ligero rezumamiento en los cierres o en las costuras, por ejemplo, después del choque no se considerará un fallo del GRG, a condición de que no se observe una fuga ulterior al elevar el GRG por encima del suelo;

- c) GRG de plástico rígido, compuestos, de cartón y de madera: no deberá observarse ninguna pérdida de contenido. Un ligero rezumamiento en los cierres después del choque no se considerará un fallo del GRG, a condición de que no se observe ninguna fuga ulterior;

6.5.4.10 *Ensayo de desgarramiento*

6.5.4.10.1 *Aplicabilidad*

Como ensayo sobre prototipo para todos los tipos de GRG flexibles.

6.5.4.10.2 *Preparación del GRG para el ensayo*

El GRG deberá llenarse al menos hasta al menos el 95% de su capacidad y hasta su masa bruta máxima admisible, debiendo estar el contenido repartido uniformemente.

6.5.4.10.3 *Modo operatorio*

En el GRG colocado en el suelo, se hará un corte con cuchillo de 100 mm de largo en todo el espesor de la pared sobre una cara larga del GRG a 45° respecto al eje principal del mismo, a mitad de distancia entre el fondo y el nivel superior del contenido. Se aplicará entonces al GRG una carga superpuesta y repartida uniformemente, igual a dos veces la masa bruta máxima admisible. Esta carga deberá aplicarse al menos durante cinco minutos. Un GRG diseñado para ser levantado por arriba o por el lado, una vez quitada la carga superpuesta, deberá a continuación levantarse por encima del suelo, manteniéndolo en esta posición durante 5 minutos.

6.5.4.10.4 *Criterio de aceptación*

El corte no deberá agrandarse más del 25% respecto a su longitud inicial.

6.5.4.11 *Ensayo de caída invertida*

6.5.4.11.1 *Aplicabilidad*

Como ensayo sobre prototipo para todos los tipos de GRG flexibles.

6.5.4.11.2 *Preparación del GRG para el ensayo*

El GRG deberá llenarse al menos hasta al menos el 95% de su capacidad y hasta su masa bruta máxima admisible, debiendo estar el contenido repartido uniformemente.

6.5.4.11.3 *Modo operatorio*

Se hará bascular el GRG de manera que caiga sobre una parte cualquiera de su parte superior sobre una superficie rígida, no elástica, lisa, plana y horizontal.

6.5.4.11.4 *Altura de caída invertida*

Grupo de embalaje I	Grupo de embalaje II	Grupo de embalaje III
1,8 m	1,2 m	0,8 m

6.5.4.11.5 *Criterio de aceptación*

No deberá observarse ninguna pérdida de contenido. Un ligero rezumamiento en los cierres después del choque no se considerará como un fallo del GRG, a condición de que no se observe ninguna fuga ulterior.

6.5.4.12 *Ensayo de enderezamiento*

6.5.4.12.1 *Aplicabilidad*

Como ensayo sobre prototipo para todos los tipos de GRG flexibles diseñados para ser levantados por la parte superior o por el lado.

6.5.4.12.2 *Preparación del GRG para el ensayo*

El GRG deberá llenarse al menos hasta el 95% de su capacidad y hasta su masa bruta máxima admisible, debiendo estar el contenido repartido uniformemente.

6.5.4.12.3 *Modo operatorio*

Se levantará el GRG, tumbado sobre un lado, a una velocidad de al menos 0,1 m/s hasta que quede suspendido por encima del suelo, mediante un dispositivo de elevación, o dos de estos dispositivos si tiene cuatro.

6.5.4.12.4 *Criterio de aceptación*

No deberán observarse daños en el GRG o en sus dispositivos de elevación que hagan el GRG inadecuado para el transporte o la manipulación.

6.5.4.13 *Acta de los ensayos*

6.5.4.13.1 Deberá levantarse un acta de los ensayos que incluya al menos las indicaciones siguientes poniéndola a disposición de los usuarios del GRG:

1. Nombre y dirección del laboratorio de ensayos;
2. Nombre y dirección del solicitante (si es necesario);
3. Número de identificación exclusivo del acta de los ensayos;
4. Datos del acta de los ensayos
5. Fabricante del GRG;
6. Descripción del prototipo del GRG (dimensiones, materiales, cierres, espesor de la pared, etc.) comprendido lo relativo al procedimiento de fabricación (moldeo por soplado, por ejemplo) y, si procede, planos y fotos;
7. Capacidad máxima;
8. Características del contenido de ensayo: viscosidad y peso por unidad de volumen para los líquidos y granulometría para los sólidos, por ejemplo;
9. Descripción y resultados de los ensayos;
10. El acta de los ensayos deberá firmarse con indicación del nombre y cargo del firmante.

6.5.4.13.2 El acta de los ensayos debe atestiguar que el GRG preparado para el transporte se ha probado de conformidad con las disposiciones aplicables del presente capítulo y que la utilización de otros métodos de embalaje u otros elementos de embalaje puede invalidar el acta. Deberá ponerse un ejemplar del acta de los ensayos a disposición de la autoridad competente.

6.5.4.14 *Ensayos para cada uno de los GRG metálicos, de plástico rígido y de material compuesto*

6.5.4.14.1 Estos ensayos deberán realizarse de conformidad con los procedimientos establecidos por la autoridad competente.

6.5.4.14.2 Cada GRG deberá estar conforme en todos sus aspectos con el prototipo al que haga referencia.

6.5.4.14.3 Todos los GRG metálicos, de plástico rígido y de material compuesto destinados al transporte de materias líquidas o sólidas con llenado o vaciado bajo presión, deben someterse al ensayo de estanqueidad a manera de ensayo inicial (es decir, antes de utilizar el GRG para un primer transporte), después de reparación y a intervalos no superiores a dos años y medio.

6.5.4.14.4 Los resultados de los ensayos y la identidad de la Parte que los haya realizado deben registrarse en las actas de ensayos que deberá conservar el propietario del GRG al menos hasta la fecha de la próxima prueba.

CAPÍTULO 6.6

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

6.6.1 Generalidades

6.6.1.1 Las disposiciones del presente capítulo no tendrán aplicación:

- a los embalajes para la clase 2, a excepción de los grandes embalajes para objetos de la clase 2, comprendidos los generadores de aerosoles;
- a los embalajes para la clase 6.2, a excepción de los grandes embalajes para residuos de hospital (nº ONU 3291);
- a los bultos de la clase 7 que contengan materias radiactivas.

6.6.1.2 Los grandes embalajes deberán fabricarse y probarse de conformidad con un programa de aseguramiento de la calidad juzgado satisfactorio por la autoridad competente, de manera que cada embalaje fabricado satisfaga las disposiciones del presente capítulo.

6.6.1.3 Las disposiciones particulares aplicables a los grandes embalajes indicados en el 6.6.4 se basan en los grandes embalajes utilizados actualmente. Para tener en cuenta el progreso científico y técnico, se admite utilizar grandes embalajes cuyas especificaciones difieran de las indicadas en el 6.6.4, siempre que tengan la misma eficacia, que se acepten por la autoridad competente y que satisfagan las pruebas descritas en el 6.6.5. Se admiten otros métodos de ensayo de los descritos en el ADR siempre que sean equivalentes y estén reconocidos por la autoridad competente.

6.6.1.4 Los fabricantes y distribuidores ulteriores de embalajes deben suministrar las informaciones sobre los procedimientos a seguir así como una descripción de los tipos y dimensiones de los cierres (incluyendo las uniones necesarias) y cualquier otro componente necesario para asegurar que los bultos, tal y como se presentan al transporte, puedan superar las pruebas de comportamiento aplicables a este capítulo.

6.6.2 Código para designar los tipos de grandes embalajes

6.6.2.1 El código utilizado para los grandes embalajes constará:

- a) de 2 cifras árabes, a saber:
 - 50 para los grandes embalajes rígidos,
 - 51 para los grandes embalajes flexibles; y
- b) Una letra mayúscula en caracteres latinos que indique el material: madera, acero, etc., según la lista de 6.1.2.6.

6.6.2.2 La letra “W” puede seguir al código del gran embalaje. Esta letra significa que el gran embalaje, aunque sea del mismo tipo que el que designa el código, está fabricado según una especificación distinta de la del 6.6.4 pero considerada equivalente conforme a las disposiciones del 6.6.1.3.

6.6.3 Marcado

6.6.3.1 *Marca principal*

Todo gran embalaje construido y destinado a ser utilizado de conformidad con las disposiciones del ADR, deberá llevar una marca colocada de manera duradera y legible que comprenderá los elementos siguientes:

- a) el símbolo de la ONU para el embalaje;



Para los grandes embalajes metálicos, sobre los cuales se coloque la marca por estampado o embutido en relieve, se admitirá el uso de las mayúsculas "UN" en lugar del símbolo;

- b) el número "50" para designar un gran embalaje rígido o "51" para un gran embalaje flexible, seguido por la letra del material de acuerdo con la lista de 6.5.1.4.1 b);
- c) una letra mayúscula para indicar el grupo o grupos de embalaje para el cual o los cuales ha sido aceptado el prototipo:

X para los grupos de embalaje I, II y III
 Y para los grupos de embalaje II y III
 Z para el grupo de embalaje III solamente;

- d) el mes y el año (dos últimas cifras) de fabricación;
- e) el símbolo del Estado que autoriza el marcado, bajo la forma del signo distintivo utilizado para los vehículos de transporte por carretera en circulación internacional¹;
- f) el nombre o el símbolo del fabricante u otra identificación atribuida al gran embalaje por la autoridad competente;
- g) la carga aplicada durante la ensayo de apilado, en kg. Para los grandes embalajes no diseñados para ser apilados, la mención deberá ser "0";
- h) el peso bruto máximo admisible en kg

Los elementos de la marca principal prescrita deberán seguir el orden indicado anteriormente.

Cada marca colocada conforme a los apartados a) a h) debe estar claramente separada, por ejemplo por una barra oblicua o por un espacio, de manera que sea fácilmente identificable.

6.6.3.2 Ejemplos de marcado:



50A/X/05 96/N/PQRS
2500/1000

para grandes embalajes de acero que pueden ser apilados:
carga de apilado 2.500 kg;
peso bruto máximo: 1.000 kg



50H/Y/04 95/D/ABCD 987
0/800

para grandes embalajes de plástico que no pueden ser apilados;
peso bruto máximo: 800 kg



51H/Z/0697/S/1999
0/500

para grandes embalajes flexibles que no pueden ser apilados;
peso bruto máximo: 500 kg

6.6.4 Disposiciones particulares aplicables a los grandes embalajes

6.6.4.1 Disposiciones particulares aplicables a los grandes embalajes metálicos

50A de acero
 50B de aluminio
 50N de metal (distinto del acero y del aluminio)

6.6.4.1.1 Los grandes embalajes deberán fabricarse de un metal dúctil apropiado cuya soldabilidad esté perfectamente demostrada. Las soldaduras deberán realizarse según la reglas de buena

¹ Signo distintivo en circulación internacional previsto por la Convención de Viena sobre la Circulación en Carretera (Viena, 1968)

práctica y ofrecer todas las garantías de seguridad. Cuando proceda, deberá tenerse en cuenta el comportamiento del material a baja temperatura.

- 6.6.4.1.2 Deberán adoptarse precauciones para evitar daños por corrosión galvánica resultantes del contacto entre metales diferentes.

6.6.4.2 *Disposiciones particulares aplicables a los grandes embalajes de materiales flexibles*

51H de plástico flexible

51M de papel

- 6.6.4.2.1 Los grandes embalajes deberán construirse con materiales apropiados. La resistencia del material y el modo de construcción de los grandes embalajes flexibles deberán ser adecuados para la capacidad y el uso previsto.

- 6.6.4.2.2 Todos los materiales utilizados para la construcción de grandes embalajes flexibles del tipo 51M, después de una inmersión completa en agua durante 24 horas como mínimo, deberán conservar al menos el 85% de la resistencia a la tracción medida inicialmente en el material acondicionado en equilibrio a una humedad relativa máxima del 67%.

- 6.6.4.2.3 Las uniones deberán realizarse por costura, empotramiento en caliente, encolado u otro método equivalente. Todas las costuras deberán llevar presillas.

- 6.6.4.2.4 Los grandes embalajes flexibles deberán tener una resistencia adecuada al envejecimiento y a la degradación causada por las radiaciones ultravioletas, las condiciones climáticas o la acción del contenido, para que sean adecuados para el uso previsto.

- 6.6.4.2.5 Si es necesaria una protección contra las radiaciones ultravioletas para los grandes embalajes flexibles de plástico, deberá obtenerse por adición de negro de humo u otros pigmentos o inhibidores adecuados. Estos aditivos deberán ser compatibles con el contenido y conservar su eficacia durante toda la vida de servicio del gran embalaje. Si se hace uso de negro de humo, pigmentos o inhibidores distintos de los utilizados durante la fabricación del prototipo probado, no serán necesarias nuevas ensayos si la proporción de negro de humo, pigmentos o inhibidores es tal que no tenga efectos nefastos sobre las propiedades físicas del material.

- 6.6.4.2.6 Podrán incorporarse aditivos en el material del gran embalaje para mejorar su resistencia al envejecimiento u otras características, a condición de que no alteren las propiedades físicas o químicas.

- 6.6.4.2.7 Cuando el gran embalaje esté lleno, la relación entre su altura y su anchura no será superior a 2:1.

6.6.4.3 *Disposiciones particulares aplicables a los grandes embalajes de plástico rígido*

50H de plástico rígido

- 6.6.4.3.1 El gran embalaje deberá fabricarse a partir de una materia plástica apropiada cuyas características sean conocidas y su resistencia deberá ser adecuada para su capacidad y el uso previsto. El material deberá tener una resistencia apropiada al envejecimiento y a la degradación causada por la materia contenida y, en su caso, por las radiaciones ultravioletas. Cuando proceda, deberá tenerse en cuenta su comportamiento a baja temperatura. Una posible permeación de la materia contenida no deberá constituir un peligro en ningún caso, en las condiciones normales de transporte.

- 6.6.4.3.2 Si es necesaria una protección contra las radiaciones ultravioletas, deberá obtenerse por adición de negro de humo u otros pigmentos o inhibidores adecuados. Estos aditivos deberán ser compatibles con el contenido y conservar su eficacia durante toda la vida de servicio del embalaje exterior. Si se hace uso de negro de humo, pigmentos o inhibidores distintos de los utilizados durante la fabricación del prototipo probado, no serán necesarias nuevas ensayos si la proporción de negro de humo, pigmentos o inhibidores es tal que no tenga efectos nefastos sobre las propiedades físicas del material de construcción.

6.6.4.3.3 Podrán incorporarse aditivos en el material del gran embalaje para mejorar su resistencia al envejecimiento u otras características, a condición de que no alteren las propiedades físicas o químicas.

6.6.4.4 *Disposiciones particulares aplicables a los grandes embalajes de cartón*

50G de cartón rígido

6.6.4.4.1 El gran embalaje deberá ser de cartón compacto o un cartón ondulado de doble cara (de una o varias capas) resistente y de buena calidad, apropiado para la capacidad y el uso previsto. La resistencia al agua de la superficie exterior deberá ser tal que el aumento de peso, medido durante una ensayo de determinación de la absorción de agua de una duración de 30 minutos según el método de Cobb, no sea superior a 155 g/m² (ver la norma ISO 535:1991). El cartón deberá poseer características apropiadas de resistencia al plegado. El cartón deberá poder ser troquelado, plegado sin desgarrarse y hendido, de manera que pueda montarse sin fisuras, roturas en la superficie o flexión excesiva. Las acanaladuras del cartón ondulado deberán estar firmemente encoladas a las hojas de cobertura.

6.6.4.4.2 Las paredes, comprendidas la tapa y el fondo, deberán tener una resistencia mínima a la perforación de 15 J, medida según la norma ISO 3036:1975.

6.6.4.4.3 Para el embalaje exterior de los grandes embalajes, el solapamiento en las uniones deberá ser suficiente y el montaje deberá hacerse con cinta adhesiva, cola o grapas metálicas o bien por otros medios que sean al menos igualmente eficaces. Cuando el montaje se efectúe por encolado o con cinta adhesiva, la cola deberá ser resistente al agua. Las grapas metálicas deberán atravesar por completo los elementos a fijar y tener una forma tal o estar protegidas de tal manera que no puedan raspar o perforar el forro.

6.6.4.4.4 Todo palet soporte que forme parte integrante del gran embalaje o todo palet separable, deberá estar previsto para una manipulación mecanizada del gran embalaje lleno hasta el peso bruto máximo admisible.

6.6.4.4.5 El palet separable o el palet soporte deberán diseñarse de manera que impidan cualquier desbordamiento lateral de la base del gran embalaje que pueden causar daños a éste durante la manipulación.

6.6.4.4.6 Si el palet es separable, el cuerpo deberá estar fijado firmemente a ella para asegurar la estabilidad deseada durante la manipulación y el transporte. El palet separable no deberá tener en su superficie superior ninguna aspereza que pueda causar daños en el gran embalaje.

6.6.4.4.7 Podrán utilizarse dispositivos de refuerzo, tales como montantes de madera, para mejorar la resistencia al apilado, pero éstos deberán estar situados en el exterior del forro.

6.6.4.4.8 Si los grandes embalajes están diseñados para ser apilados, la superficie de apoyo deberá ser tal que la carga se reparta de una manera segura.

6.6.4.5 *Disposiciones particulares aplicables a los grandes embalajes de madera*

50C de madera natural

50D de contrachapado

50F de madera reconstituida

6.6.4.5.1 La resistencia de los materiales utilizados y el modo de construcción deberán ser adecuados para la capacidad del gran embalaje y el uso previsto.

6.6.4.5.2 Si el gran embalaje es de madera natural, ésta deberá estar bien seca, comercialmente exenta de humedad y sin defectos susceptibles de reducir sensiblemente la resistencia de cualquier elemento constitutivo del gran embalaje. Cada elemento constitutivo de los grandes embalajes de madera natural deberá ser de una sola pieza o considerado como equivalente. Los elementos se considerarán equivalentes a los de una sola pieza cuando se monten por encolado según un método apropiado, por ejemplo, ensamblaje por cola de milano, de ranura y lengüeta o machihembrado o de unión plana con al menos dos grapas onduladas de metal en cada unión o por otros métodos que sean al menos igualmente eficaces.

- 6.6.4.5.3 Si el gran embalaje es de contrachapado, éste deberá tener al menos tres capas y estar hecho de hojas bien secadas, obtenidas por desenrollado, corte o aserrado, comercialmente exentas de humedad y sin defectos susceptibles de reducir sensiblemente la resistencia del gran embalaje. Todas las capas deberán encolarse utilizando una cola resistente al agua. Podrán utilizarse otros materiales apropiados con el contrachapado para la construcción de grandes embalajes.
- 6.6.4.5.4 Si el embalaje es de madera reconstituida, ésta deberá ser una madera resistente al agua, como tableros duros, tableros de partículas u otro tipo apropiado.
- 6.6.4.5.5 Los tableros de los grandes embalajes deberán estar firmemente clavados o grapados sobre los montantes de ángulo o sobre los extremos o se montarán por otros medios igualmente eficaces.
- 6.6.4.5.6 Todo palet soporte que forme parte integrante del gran embalaje o todo palet separable, deberá estar previsto para una manipulación mecanizada del gran embalaje lleno hasta el peso bruto máximo autorizado.
- 6.6.4.5.7 El palet separable o el palet soporte deberán diseñarse de manera que impidan cualquier desbordamiento lateral de la base del gran embalaje que pueda causar daños a éste durante la manipulación.
- 6.6.4.5.8 Si el palet es separable, el cuerpo deberá estar fijado firmemente a ella para asegurar la estabilidad deseada durante la manipulación y el transporte. El palet separable no deberá tener en su superficie superior ninguna aspereza que pueda causar daños en el gran embalaje.
- 6.6.4.5.9 Podrán utilizarse dispositivos de refuerzo, tales como montantes de madera, para mejorar la resistencia al apilado, pero éstos deberán estar situados en el exterior del forro.
- 6.6.4.5.10 Si los grandes embalajes están diseñados para ser apilados, la superficie de apoyo deberá ser tal que la carga se reparta de una manera segura.

6.6.5 Disposiciones relativas a los ensayos

6.6.5.1 *Aplicabilidad y periodicidad*

- 6.6.5.1.1 El prototipo de cada gran embalaje deberá someterse a los ensayos indicados en 6.6.5.3 siguiendo los métodos establecidos por la autoridad competente y aceptada por la misma.
- 6.6.5.1.2 Antes de utilizar un gran embalaje, el prototipo de este gran embalaje deberá haber sido sometido a los ensayos, superándolos con éxito. El prototipo del gran embalaje lo determina el diseño, el tamaño, el material utilizado y su espesor, el modo de construcción y de sujeción y, en su caso, determinados tratamientos de la superficie. Incluye igualmente grandes embalajes que no difieren del prototipo más que en su altura nominal reducida.
- 6.6.5.1.3 Los ensayos deberán realizarse sobre muestras de la producción a intervalos fijados por la autoridad competente. Cuando dichos ensayos se efectúen sobre grandes embalajes de cartón, se considerará una preparación para las condiciones ambientales equivalente a la que responda a las disposiciones indicadas en 6.6.5.2.3.
- 6.6.5.1.4 Además, los ensayos deberán repetirse después de cada modificación que afecte al diseño, al material o al modo de construcción de un gran embalaje.
- 6.6.5.1.5 La autoridad competente podrá autorizar la realización de ensayos selectivos con grandes embalajes que no difieran de un tipo ya probado más que en puntos poco importantes: grandes embalajes que contengan embalajes interiores de menor tamaño o de peso neto más pequeño o grandes embalajes que tengan una o varias dimensiones exteriores ligeramente reducidas, por ejemplo.

6.6.5.1.6 Si se ha ensayado con éxito un gran embalaje con distintos tipos de embalajes interiores, podrán también agruparse en este gran embalaje, embalajes diversos elegidos entre estos últimos. Además, en la medida en la que se conserve un nivel de resistencia equivalente, estarán autorizadas las modificaciones siguientes de los embalajes interiores, sin que sea necesario someter el bulto a otros ensayos:

- a) podrán utilizarse embalajes interiores de tamaño equivalente o inferior a condición de que:
 - i) el diseño de los embalajes interiores sea análogo al de los embalajes interiores probados (por ejemplo, la forma: redonda, rectangular, etc.);
 - ii) el material de construcción de los embalajes interiores (vidrio, plástico, metal, etc.) ofrezca una resistencia a los choques y a las fuerzas de apilado igual o superior a la del embalaje interior probado inicialmente.
 - iii) los embalajes interiores tengan aberturas idénticas o más pequeñas y el cierre sea de un diseño análogo (por ejemplo, tapa roscada, tapa encajada, etc.);
 - iv) se utilice un material de relleno suplementario en cantidad suficiente para llenar los espacios vacíos e impedir todo movimiento apreciable de los embalajes interiores;
 - v) los embalajes interiores tengan la misma orientación en el gran embalaje que en el bulto probado;
- b) se podrá utilizar un número menor de embalajes interiores ensayados o de otros tipos tales como los definidos en el párrafo a) anterior, a condición de que se añada un relleno suficiente para llenar los espacios vacíos e impedir todo desplazamiento apreciable de los embalajes interiores.

6.6.5.1.7 La autoridad competente podrá en todo momento exigir la demostración, mediante la ejecución de los ensayos de este capítulo, de que los grandes embalajes de la fabricación de serie pueden resistir los ensayos sufridos por el prototipo.

6.6.5.1.8 Podrán realizarse varios ensayos sobre una misma muestra, a condición de que la validez de los resultados no se vea afectada y la autoridad competente haya dado su aprobación.

6.6.5.2 *Acondicionamiento para los ensayos*

6.6.5.2.1 Los ensayos deberán realizarse sobre grandes embalajes preparados para el transporte, comprendidos los embalajes interiores u objetos a transportar. Los embalajes interiores deberán llenarse al menos hasta el 98% de su capacidad máxima en el caso de líquidos y el 95% en el caso de sólidos. Para los grandes embalajes en los cuales los embalajes interiores estén destinados a contener materias sólidas o líquidas, los ensayos prescritos para el contenido líquido y para el contenido sólido son distintas. Las materias contenidas en los embalajes interiores o en los objetos a transportar contenidos en los grandes embalajes podrán ser sustituidos por otras materias u objetos, salvo si esto supone un riesgo de falsear los resultados de las ensayos. Si se utilizan otros embalajes interiores u objetos, deberán tener las mismas características físicas (peso, etc.) que los embalajes interiores o los objetos a transportar. Se permitirá el uso de cargas adicionales, tales como sacos de granalla de plomo, para obtener el peso total requerido para el bulto, a condición de que se coloquen de manera que no se falseen los resultados del ensayo.

6.6.5.2.2 Para los grandes embalajes de plástico y los grandes embalajes que contengan embalajes interiores de plástico - que no sean sacos destinados a contener materias sólidas u objetos - será necesario, antes del ensayo de caída, acondicionar la muestra y su contenido a una temperatura igual o inferior a -18°C. Este acondicionamiento no será necesario si los materiales de embalaje presentan características suficientes de ductilidad y resistencia a la tracción a bajas temperaturas. Si las muestras de ensayo se acondicionan de esta manera, no será obligatorio el acondicionamiento dispuesto en 6.6.5.2.3. Los líquidos utilizados para la ensayo deberán mantenerse en estado líquido mediante adición de anticongelante si es necesario.

6.6.5.2.3 Los grandes embalajes de cartón deberán acondicionarse durante 24 horas como mínimo en una atmósfera que tenga una humedad relativa y una temperatura controladas. La elección deberá hacerse entre tres opciones posibles.

Las condiciones consideradas preferibles para este acondicionamiento son $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ para la temperatura y $50\% \pm 2\%$ para la humedad relativa; otras condiciones aceptables son respectivamente $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y $65\% \pm 2\%$, y $27^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y $65\% \pm 2\%$.

NOTA: Los valores medios deberán encontrarse dentro de estos límites. Las fluctuaciones de corta duración, así como las limitaciones que afecten a las medidas, podrán causar variaciones de las medidas individuales que lleguen hasta el $\pm 5\%$ para la humedad relativa, sin que esto tenga efectos notables sobre la reproducción de los resultados de los ensayos.

6.6.5.3 Condiciones de ensayo

6.6.5.3.1 *Ensayo de levantamiento por debajo*

6.6.5.3.1.1 Aplicabilidad

Ensayo sobre prototipo para todos los tipos de grandes embalajes provistos de medios de levantamiento por la base.

6.6.5.3.1.2 Preparación del gran embalaje para el ensayo

El gran embalaje deberá cargarse con 1,25 veces su peso bruto máximo admisible, debiéndose repartir la carga uniformemente.

6.6.5.3.1.3 Modo operatorio

El gran embalaje deberá levantarse y bajarse dos veces con ayuda de las horquillas de una carretilla elevadora colocadas en posición central y separadas tres cuartas partes de la dimensión de la cara de entrada (salvo si los puntos de entrada son fijos). Las horquillas deberán introducirse hasta tres cuartas partes de la profundidad de entrada. El ensayo deberá repetirse para todas las direcciones de entrada.

6.6.5.3.1.4 Criterios de aceptación

No deberá observarse ninguna deformación permanente que haga que el gran embalaje resulte inadecuado para el transporte, ni pérdida de contenido.

6.6.5.3.2 *Ensayo de levantamiento por arriba*

6.6.5.3.2.1 Aplicabilidad

Ensayo sobre prototipo para todos los tipos de grandes embalajes provistos de medios de levantamiento por arriba.

6.6.5.3.2.2 Preparación para la ensayo

El gran embalaje deberá cargarse con 2 veces su masa bruta máxima admisible. Un gran embalaje flexible debe cargarse hasta seis veces su masa bruta máxima admisible, y la carga debe repartirse uniformemente.

6.6.5.3.2.3 Modo operatorio

El gran embalaje deberá levantarse por encima del suelo de la manera para la cual esté previsto y se mantendrá en esta posición durante 5 minutos.

6.6.5.3.2.4 Criterios de aceptación

No deberá observarse ninguna deformación permanente que haga que el gran embalaje resulte inadecuado para el transporte, ni pérdida de contenido.

6.6.5.3.3 *Ensayo de apilado*

- 6.6.5.3.3.1 Aplicabilidad
Ensayo sobre prototipo para todos los tipos de grandes embalajes diseñados para el apilado.
- 6.6.5.3.3.2 Preparación del gran embalaje para el ensayo
El gran embalaje deberá cargarse con el peso bruto máximo admisible.
- 6.6.5.3.3.3 Modo operatorio
El gran embalaje deberá colocarse sobre su base sobre un suelo duro, plano y horizontal y soportar al menos durante 5 minutos una carga de ensayo superpuesta uniformemente repartida (ver 6.6.5.3.3.4); si el embalaje es de madera, cartón o plástico deberá soportar esta carga durante 24 horas
- 6.6.5.3.3.4 Cálculo de la carga de ensayo superpuesta
La carga que podrá aplicarse al gran embalaje será igual a 1,8 veces el peso bruto máximo admisible total del número de grandes embalajes semejantes que puedan apilarse sobre un gran embalaje durante el transporte.
- 6.6.5.3.3.5 Criterios de aceptación
No deberá observarse ninguna deformación permanente que haga que el gran embalaje resulte inadecuado para el transporte, ni pérdida de contenido.
- 6.6.5.3.4 *Ensayo de caída*
- 6.6.5.3.4.1 Aplicabilidad
Ensayo sobre prototipo para todos los tipos de grandes embalajes.
- 6.6.5.3.4.2 Preparación del gran embalaje para el ensayo
Los grandes embalajes deben llenarse de acuerdo con las disposiciones de 6.6.5.2.1.
- 6.6.5.3.4.3 Modo operatorio
El gran embalaje deberá caer sobre un área rígida, inerte, lisa, plana y horizontal, de manera que el impacto se produzca sobre la parte de su base considerada como la más vulnerable.
- 6.6.5.3.4.4 Altura de caída

Grupo de embalaje I	Grupo de embalaje II	Grupo de embalaje III
1,8 m	1,2 m	0,8 m

NOTA: Los grandes embalajes destinados a materias y objetos de la clase 1, a materias autorreactivas de la clase 4.1 y a peróxidos orgánicos de la clase 5.2, deberán someterse a la ensayo al nivel de resistencia del grupo de embalajes II.

- 6.6.5.3.4.5 Criterios de aceptación
- 6.6.5.3.4.5.1 El gran embalaje no deberá presentar ningún deterioro que pueda comprometer la seguridad durante el transporte. No deberá producirse ninguna fuga de la materia contenida en el embalaje o embalajes interiores u objetos.
- 6.6.5.3.4.5.2 No se admitirá ninguna rotura en los grandes embalajes para objetos de la clase 1 que permita el escape del gran embalaje de materias u objetos explosivos no retenidos.
- 6.6.5.3.4.5.3 Si un gran embalaje ha sido sometido a un ensayo de caída, se considerará que la muestra ha superado el ensayo si el contenido ha quedado retenido por completo, incluso si el cierre ha dejado de ser estanco a materias pulverulentas.

6.6.5.4 *Aceptación y acta de los ensayos*

- 6.6.5.4.1 Para cada prototipo de gran embalaje, se atribuirá un certificado y una marca (de conformidad con 6.6.3) atestiguando que el prototipo, comprendido su equipo, satisface las disposiciones relativas a las ensayos.
- 6.6.5.4.2 Deberá levantarse un acta de los ensayos que incluya al menos las indicaciones siguientes poniéndola a disposición de los usuarios del gran embalaje:
1. nombre y dirección del laboratorio de ensayos;
 2. nombre y dirección del solicitante (si es necesario);
 3. número de identificación exclusivo del acta de los ensayos;
 4. datos del acta de los ensayos;
 5. fabricante del gran embalaje;
 6. descripción del prototipo de gran embalaje (dimensiones, materiales, cierres, espesor de pared, etc.) y/o foto o fotos;
 7. capacidad máxima/peso bruto máximo autorizado;
 8. características del contenido de ensayo: tipos y descripciones de los embalajes interiores o de los objetos utilizados, por ejemplo;
 9. descripción y resultados de los ensayos;
 10. firma, con indicación del nombre y el cargo del firmante.
- 6.6.5.4.3 El acta de los ensayos deberá atestiguar que el gran embalaje preparado para el transporte se ha ensayado de conformidad con las disposiciones aplicables del presente capítulo y que la utilización de otros métodos de embalaje u otros elementos de embalaje puede invalidar este acta. Deberá ponerse un ejemplar del acta de los ensayos a disposición de la autoridad competente.

CAPÍTULO 6.7

DISPOSICIONES RELATIVAS AL DISEÑO Y A LA CONSTRUCCIÓN DE CISTERNAS PORTÁTILES Y A LOS CONTENEDORES DE GAS DE ELEMENTOS MÚLTIPLES (CGEM) CERTIFICADOS “UN” Y A LOS CONTROLES Y ENSAYOS A LOS QUE DEBEN SOMETERSE

NOTA: *Para las cisternas fijas (vehículos cisterna), cisternas desmontables, contenedores cisternas y cajas móviles cisternas cuyos depósitos estén contruidos de materiales metálicos, así como los vehículos batería y contenedores de gas de elementos múltiples (CGEM), ver el capítulo 6.8; para los contenedores cisternas de material plástico reforzado con fibras, ver el capítulo 6.9.; para las cisternas de residuos que operan al vacío, ver el capítulo 6.10.*

6.7.1 Campo de aplicación y disposiciones generales

6.7.1.1 Las disposiciones de este capítulo se aplican a las cisternas portátiles destinadas al transporte de materiales de las clases 2, 3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 7, 8 y 9, así como a los CGEM concebidos para el transporte de gases no refrigerados de las clase 2 para todos los modos de transporte. Además de las disposiciones formuladas en el presente capítulo, y salvo indicación en contrario, las disposiciones aplicables enunciadas en la Convención internacional sobre la seguridad de contenedores (CSC) de 1972, con las modificaciones introducidas, serán de aplicación para toda cisterna portátil multimodal o todo CGEM que responda a la definición de "contenedor" según los términos de dicha Convención. Podrán aplicarse disposiciones suplementarias a las cisternas portátiles offshore y a los CGEM que sean manipulados en alta mar.

6.7.1.2 Para tener en cuenta el progreso científico y técnico, las disposiciones técnicas del presente capítulo podrán ser sustituidas por otras disposiciones ("disposiciones alternativas") que deberán ofrecer un nivel de seguridad que sea como mínimo igual al de las disposiciones del presente capítulo, en cuanto a la compatibilidad con las materias transportadas y la capacidad de la cisterna portátil o del CGEM para resistir choques, cargas y fuego. En caso de transporte internacional, las cisternas portátiles o los CGEM contruidos según estas disposiciones alternativas deberán ser aprobadas por las autoridades competentes.

6.7.1.3 La autoridad competente del país de origen podrá emitir una aprobación provisional para el transporte de una materia que no tenga atribuida una instrucción de transporte en cisternas portátiles (T1 a T23, T50 ó T75) en la columna (10) de la tabla A del capítulo 3.2. Esta aprobación deberá estar incluida en la documentación relativa al envío y contener como mínimo la información dada normalmente en las instrucciones relativas a las cisternas portátiles y las condiciones en las cuales debe ser transportada la materia.

6.7.2 Disposiciones relativas al diseño y construcción de cisternas portátiles destinadas al transporte de materias de las clases 3 a 9, así como a los controles y ensayos a las que deben someterse

6.7.2.1 Definiciones

A efectos de la presente sección, se entenderá por:

Acuerdo alternativo, una aprobación acordada por la autoridad competente para una cisterna portátil o un CGEM diseñado, contruido o probado conforme a disposiciones técnicas o a métodos de ensayo distintos de los definidos en este capítulo;

Cisterna portátil, una cisterna multimodal con una capacidad superior a 450 l utilizada para el transporte de materias de las clases 3 a 9. La cisterna portátil lleva un depósito provisto del equipo de servicio y el equipo de estructura necesario para el transporte de estas materias. La cisterna portátil debe poderse llenar y vaciar sin desmontaje de su equipo de estructura. Debe tener elementos estabilizadores exteriores al depósito y poder ser elevada estando llena. Deberá estar diseñada principalmente para cargarla sobre un vehículo de transporte o un barco y estar equipada con patines, bancadas o accesorios que faciliten la manipulación mecánica. Los vehículos cisternas para transporte por carretera, los vagones cisternas, las cisternas no metálicas y los grandes recipientes para granel (GRG) no se considerarán cisternas portátiles;

Depósito, la parte de la cisterna portátil que contiene la materia a transportar (cisterna propiamente dicha), comprendidas las aberturas y sus medios de obturación, pero con exclusión del equipo de servicio y del equipo de estructura exterior;

Equipo de servicio, los aparatos de medida y los dispositivos de llenado y vaciado, de aireación, de seguridad, de calefacción, de refrigeración y de aislamiento;

Equipo de estructura, los elementos de refuerzo, de fijación, de protección y de estabilización exteriores al depósito;

Presión de servicio máxima autorizada (PSMA), una presión que no debe ser inferior a la mayor de las presiones siguientes, medida en el punto más alto del depósito en su posición de explotación:

- a) la presión manométrica efectiva máxima autorizada en el depósito durante el llenado o el vaciado o
- b) la presión manométrica efectiva máxima para la cual se haya diseñado el depósito, que no deberá ser inferior a la suma:
 - i) de la presión de vapor absoluta (en bar) de la materia a 65° C menos 1 bar y
 - ii) de la presión parcial (en bar) del aire o de otros gases en el espacio no llenado, tal como resulte determinada por una temperatura del espacio no llenado de 65°C como máximo y una dilatación del líquido debida a la elevación de la temperatura media del contenido de $t_r - t_f$ (t_f = temperatura de llenado, es decir, habitualmente 15° C, t_r = temperatura máxima media del contenido, 50° C);

Presión de cálculo, la presión a utilizar en los cálculos según un código (de diseño) aprobado para recipientes a presión. La presión de cálculo no deberá ser inferior al mayor de los valores siguientes:

- a) la presión manométrica efectiva máxima autorizada en el depósito durante el llenado o el vaciado;
- b) la suma de:
 - i) la presión de vapor absoluta (en bar) de la materia a 65° C menos 1 bar;
 - ii) la presión parcial (en bar) del aire o de otros gases en el espacio no llenado, tal como resulte determinada por una temperatura del espacio no llenado de 65°C con un máximo y una dilatación del líquido debida a la elevación de la temperatura media del contenido de $t_r - t_f$ (t_f = temperatura de llenado, es decir, habitualmente 15° C, t_r = temperatura máxima media del contenido, 50° C);
 - iii) una presión hidrostática calculada de acuerdo con las fuerzas dinámicas especificadas en 6.7.2.2.12, pero igual como mínimo a 0,35 bar o
- c) dos tercios de la presión de ensayo mínima especificada en la instrucción de transporte en cisternas portátiles aplicable de 4.2.5.2.6;

Presión de ensayo, la presión manométrica máxima en el punto más alto del depósito durante el ensayo de presión hidráulica, igual al menos a la presión de cálculo multiplicada por 1,5. La presión de ensayo mínima para las cisternas portátiles, según la materia a transportar, está especificada en la instrucción de transporte en cisternas portátiles de 4.2.5.2.6.

Ensayo de estanqueidad, el ensayo consiste en someter el depósito y su equipo de servicio, por medio de un gas, a una presión interior efectiva igual como mínimo al 25% de la PSMA;

Peso bruto máximo admisible (PBMA), la suma de la tara de la cisterna portátil y la carga más pesada cuyo transporte esté autorizado;

Acero de referencia, un acero con una resistencia a la tracción de 370 N/mm² y un alargamiento a la rotura del 27%;

Acero dulce, un acero con una resistencia a la tracción mínima garantizada de 360 N/mm² a 440 N/mm² y un alargamiento a la rotura mínimo garantizado de conformidad con 6.7.2.3.3.3;

El intervalo de las temperaturas de cálculo del depósito deberá ser de -40° C a 50° C para las materias transportadas en condiciones ambientes. Para las materias transportadas a temperatura elevada, la temperatura de cálculo deberá ser como mínimo equivalente a la temperatura máxima de la materia durante el llenado, el transporte o el vaciado. Deberán preverse temperaturas de cálculo más rigurosas para las cisternas portátiles sometidas a condiciones climáticas más duras.

6.7.2.2 Disposiciones generales relativas al diseño y a la construcción

- 6.7.2.2.1 Los depósitos deberán diseñarse y construirse de acuerdo con las disposiciones de un reglamento para recipientes a presión aprobado por la autoridad competente. Deberán construirse con material metálico susceptible de conformación. En principio, los materiales deberán cumplir normas nacionales o internacionales de materiales. Para los depósitos soldados, sólo se utilizarán materiales cuya soldabilidad esté perfectamente demostrada. Las soldaduras deberán realizarse según la reglas de buena práctica y ofrecer todas las garantías de seguridad. Si el procedimiento de fabricación o los materiales lo exigen, los depósitos deberán someterse a un tratamiento térmico para garantizar una resistencia adecuada de la soldadura y de las zonas afectadas térmicamente. Durante la selección del material, deberá tenerse en cuenta el intervalo de temperaturas de cálculo desde el punto de vista de los riesgos de rotura frágil bajo tensión, formación de fisuras por corrosión y resistencia a los choques. Si se utiliza acero de grano fino, el valor garantizado del límite elástico aparente no deberá ser superior a 460 N/mm² y el valor garantizado del límite superior de la resistencia a la tracción no deberá ser superior a 725 N/mm², según las especificaciones del material. El aluminio no podrá utilizarse como material de construcción a menos que se indique esto en una disposición especial de transporte en cisternas portátiles dedicada a una materia específica en la columna (11) de la tabla A del capítulo 3.2 o cuando sea aprobado por la autoridad competente. Si el aluminio está autorizado, deberá estar provisto de un aislamiento para impedir una pérdida significativa de propiedades físicas cuando se someta a una carga térmica de 110 kW/m² durante 30 minutos como mínimo. El aislamiento deberá conservar su eficacia a cualquier temperatura inferior a 649° C y estará cubierto de un material que tenga un punto de fusión mínimo de 700° C. Los materiales de la cisterna portátil deberán estar adaptados al entorno exterior que pueda encontrarse durante el transporte.
- 6.7.2.2.2 Los depósitos de cisternas portátiles, así como sus órganos y tuberías deberán construirse:
- a) bien de un material que sea prácticamente inalterable a la materia o materias a transportar,
 - b) bien de un material que se pasive o neutralice eficazmente por reacción química
 - c) o bien de un material revestido de otro material resistente a la corrosión directamente pegado sobre el depósito o fijado mediante un método equivalente.
- 6.7.2.2.3 Las juntas de estanqueidad deberán hacerse con un material que no pueda ser atacado por la materia o materias a transportar.
- 6.7.2.2.4 Si los depósitos están provistos de un revestimiento interior, éste deberá ser prácticamente inatacable por la materia o materias a transportar, homogéneo, no poroso, exento de perforaciones, suficientemente elástico y compatible con las características de dilatación térmica del depósito. El revestimiento del depósito, de los órganos y de las tuberías deberá ser continuo y cubrir la cara de las bridas. Si hay órganos exteriores soldados a la cisterna, el revestimiento deberá ser continuo sobre el órgano y cubrir la cara de las bridas exteriores.
- 6.7.2.2.5 Las uniones y las soldaduras del revestimiento deberán asegurarse por fusión mutua de los materiales o por otro medio cualquiera igualmente eficaz.
- 6.7.2.2.6 El contacto entre metales distintos, fuente de corrosión galvánica, deberá evitarse.

- 6.7.2.2.7 Los materiales de la cisterna portátil, comprendidos los de los dispositivos, juntas de estanqueidad, revestimientos y accesorios no deberán ser capaces de alterar la materia o materias que deban transportarse en la cisterna portátil.
- 6.7.2.2.8 Las cisternas portátiles deberán diseñarse y construirse con soportes que ofrezcan una base estable durante el transporte y con dispositivos para elevación y apilado adecuados.
- 6.7.2.2.9 Las cisternas portátiles deberán diseñarse para soportar como mínimo, sin pérdida del contenido, la presión interna ejercida por el contenido y las cargas estáticas, dinámicas y térmicas en condiciones normales de manipulación y transporte. El diseño deberá demostrar que se han tenido en cuenta los efectos de la fatiga causada por la aplicación repetida de estas cargas durante toda la vida de servicio prevista de la cisterna portátil.
- 6.7.2.2.10 Un depósito que deba equiparse con válvulas de depresión deberá diseñarse para resistir, sin deformación permanente, una sobrepresión manométrica exterior superior al menos en 0,21 bar a la presión interna. Las válvulas de depresión deberán estar taradas para que se abran como mínimo a (-) 0,21 bar, a menos que el depósito no esté diseñado para resistir una sobrepresión exterior, en cuyo caso el valor absoluto de la depresión capaz de determinar la apertura de la válvula, no deberá ser superior al valor absoluto de la depresión para la cual se haya diseñado la cisterna. Un depósito que no esté equipado con una válvula de depresión deberá diseñarse para resistir, sin deformación permanente, una sobrepresión exterior superior al menos en 0,4 bar a la presión interna.
- 6.7.2.2.11 Las válvulas de depresión utilizadas en las cisternas portátiles destinadas al transporte de materias que por su punto de inflamación respondan a los criterios de la clase 3, comprendidas las materias transportadas en caliente a una temperatura igual o superior a su punto de inflamación, deberán impedir el paso inmediato de una llama al interior del depósito o, alternativamente, el depósito de las cisternas portátiles destinadas al transporte de estas materias deberá ser capaz de soportar, sin fugar, una explosión interna resultante del paso inmediato de una llama al interior del depósito.
- 6.7.2.2.12 Las cisternas portátiles y sus medios de fijación deberán ser capaces de resistir, con la carga máxima autorizada, las fuerzas estáticas siguientes aplicadas por separado:
- a) en la dirección de transporte, dos veces el PBMA multiplicado por la aceleración de la gravedad (g)¹;
 - b) horizontal, perpendicularmente a la dirección de transporte, el PBMA (en el caso de que la dirección de transporte no esté claramente determinada, las fuerzas deberán ser iguales a dos veces el PBMA multiplicada por la aceleración de la gravedad (g)¹;
 - c) verticalmente de abajo a arriba, el PBMA multiplicado por la aceleración de la gravedad (g)¹ y
 - d) verticalmente de arriba a abajo, dos veces el PBMA (la carga total incluyendo el efecto de la gravedad) multiplicado por la aceleración de la gravedad (g)¹.
- 6.7.2.2.13 Para cada una de las fuerzas de 6.7.2.2.12, deberán respetarse los coeficientes de seguridad siguientes:
- a) para materiales metálicos que tengan un límite de elasticidad aparente bien definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 respecto al límite de elasticidad aparente garantizado o
 - b) para los materiales metálicos que no tengan un límite de elasticidad aparente bien definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 respecto al límite de elasticidad garantizado para un 0,2% de alargamiento y, para los aceros austeníticos, para un 1% de alargamiento.

¹ A efectos de los cálculos: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

- 6.7.2.2.14 El valor del límite de elasticidad aparente o del límite de elasticidad garantizado será el valor especificado en las normas nacionales o internacionales de materiales. En el caso de los aceros austeníticos, los valores mínimos especificados para el límite de elasticidad aparente o el límite de elasticidad garantizado en las normas de materiales, podrán aumentarse hasta un 15% si estos valores más elevados son atestiguados en el certificado de control de los materiales. Si no existe ninguna norma para el metal en cuestión, el valor a utilizar para el límite de elasticidad aparente o el límite de elasticidad garantizado deberá ser aprobado por la autoridad competente.
- 6.7.2.2.15 Las cisternas portátiles deberán poder conectarse a tierra eléctricamente si están destinadas al transporte de materias que por su punto de inflamación respondan a los criterios de la clase 3, comprendidas las materias transportadas en caliente a una temperatura igual o superior a su punto de inflamación. Deberán adoptarse medidas para evitar descargas electrostáticas peligrosas.
- 6.7.2.2.16 Cuando esto lo exija para determinadas materias la instrucción de transporte en cisternas portátiles indicada en la columna (10) de la tabla A del capítulo 3.2 y descrita en 4.2.5.2.6 o por una disposición especial de transporte en cisternas portátiles indicada en la columna (11) de la tabla A del capítulo 3.2 y descrita en 4.2.5.3, deberá preverse una protección suplementaria para las cisternas portátiles que puede estar representada por un sobreespesor del depósito o por una presión de ensayo superior, teniendo en cuenta en uno y otro caso los riesgos inherentes a las materias transportadas.

6.7.2.3 Criterios de diseño

- 6.7.2.3.1 Los depósitos deberán diseñarse de manera que sea posible analizar los esfuerzos matemáticamente o experimentalmente con galgas extensométricas de hilo resistente o por otros métodos aprobados por la autoridad competente.
- 6.7.2.3.2 Los depósitos deberán ser diseñados y contruidos para resistir una presión de ensayo hidráulica que sea como mínimo igual a 1,5 veces la presión de cálculo. Hay previstas disposiciones particulares para determinadas materias en la instrucción de transporte en cisternas portátiles indicada en la columna (10) de la tabla A del capítulo 3.2 y descrita en 4.2.5.2.6 o en una disposición especial de transporte en cisternas portátiles indicada en la columna (11) de la tabla A del capítulo 3.2 y descrita en 4.2.5.3. Se llama la atención sobre las disposiciones relativas al espesor mínimo de los depósitos especificadas en 6.7.2.4.1 a 6.7.2.4.10.
- 6.7.2.3.3 Para los metales que tengan un límite de elasticidad aparente definido o se caracterizan por un límite de elasticidad garantizado (en general, límite de elasticidad con el 0,2% de alargamiento o el 1% para los aceros austeníticos), el esfuerzo primario de membrana σ (sigma) del depósito, debido a la presión de ensayo no podrá ser superior al más pequeño de los valores de $0,75 Re$ o $0,50 Rm$, donde:
- $$Re = \text{límite de elasticidad aparente en N/mm}^2 \text{ o límite de elasticidad garantizado con el 0,2\% de alargamiento o, en el caso de los aceros austeníticos, con el 1\% de alargamiento,}$$
- $$Rm = \text{resistencia mínima a la rotura por tracción en N/mm}^2.$$
- 6.7.2.3.3.1 Los valores de Re y Rm a utilizar deberán ser valores mínimos especificados según normas nacionales o internacionales de materiales. En el caso de los aceros austeníticos, los valores mínimos especificados para Re y Rm según las normas de materiales, podrán aumentarse hasta un 15%, si estos valores más elevados son atestiguados en el certificado de control del material. Si no existe tal certificado para el metal en cuestión, los valores de Re y Rm utilizados deberán ser aprobados por la autoridad competente o por el organismo designado por la misma.
- 6.7.2.3.3.2 Los aceros cuya relación Re/Rm sea superior a 0,85 no se admitirán para la construcción de depósitos soldados. Los valores de Re y Rm a utilizar para calcular esta relación deberán ser los especificados en el certificado de control del material.

6.7.2.3.3.3 Los aceros utilizados para la construcción de depósitos deberán tener un alargamiento a la rotura, en porcentaje, que sea como mínimo igual a $10.000/R_m$ con un mínimo absoluto del 16% para los aceros de grano fino y del 20% para los demás aceros. El aluminio y las aleaciones de aluminio utilizados para la construcción de depósitos deberán tener un alargamiento a la rotura, en porcentaje, que sea como mínimo igual a $10.000/6R_m$ con un mínimo absoluto del 12 %.

6.7.2.3.3.4 A fin de determinar las características reales de los materiales, será necesario tener en cuenta que, para la chapa, el eje de la muestra para el ensayo de tracción deberá ser perpendicular (transversalmente) al sentido del laminado. El alargamiento permanente a la rotura deberá medirse en probetas de ensayo de sección transversal rectangular de conformidad con la norma ISO 6892:1998, utilizando una distancia entre marcas de 50 mm.

6.7.2.4 *Espesor mínimo del depósito*

6.7.2.4.1 El espesor mínimo del depósito deberá ser igual al más elevado de los valores siguientes:

- a) el espesor mínimo determinado de conformidad con las disposiciones de 6.7.2.4.2 a 6.7.2.4.10;
- b) el espesor mínimo determinado de conformidad con el reglamento para recipientes a presión aprobado, teniendo en cuenta las disposiciones de 6.7.2.3; y
- c) el espesor mínimo especificado en la instrucción de transporte en cisternas portátiles indicada en la columna (10) de la tabla A del capítulo 3.2 y descrita en 4.2.5.2.6 o por una disposición especial de transporte en cisternas portátiles indicada en la columna (11) de la tabla A del capítulo 3.2 y descrita en 4.2.5.3.

6.7.2.4.2 La virola, los fondos y las tapas de las bocas de hombre de los depósitos cuyo diámetro no sea superior a 1,80 m deberán tener como mínimo 5 mm de espesor si son de acero de referencia o un espesor equivalente si son de otro metal. Los depósitos cuyo diámetro sea superior a 1,80 m deberán tener como mínimo un espesor de 6 mm si son de acero de referencia, o un espesor equivalente si son de otro metal, pero para materias sólidas pulverulentas o granuladas de los grupos de embalaje II ó III, el espesor mínimo exigido podrá reducirse a 5 mm para el acero de referencia o a un espesor equivalente para otro metal.

6.7.2.4.3 Si el depósito está provisto de una protección suplementaria contra el deterioro, las cisternas portátiles cuya presión de ensayo sea inferior a 2,65 bar podrán tener un espesor mínimo reducido que guarde proporción con la protección asegurada, y cuente con la aprobación de la autoridad competente. Sin embargo, el espesor de los depósitos cuyo diámetro sea inferior o igual a 1,80 m deberán tener como mínimo 3 mm de espesor si son de acero de referencia o un espesor equivalente si son de otro metal. Los depósitos cuyo diámetro sea superior a 1,80 m deberán tener como mínimo 4 mm de espesor si son de acero de referencia o un espesor equivalente si son de otro metal.

6.7.2.4.4 La virola, los fondos y las tapas de las bocas de hombre de todos los depósitos no deberán tener menos de 3 mm de espesor cualquiera que sea su material de construcción.

6.7.2.4.5 La protección suplementaria indicada en 6.7.2.4.3 podrá asegurarse mediante una protección estructural exterior de conjunto, como en la construcción en "sandwich" en la cual la envoltura exterior esté fijada al depósito o mediante una construcción de doble pared o por una construcción en la cual el depósito esté rodeado por un armazón completo que comprenda elementos estructurales longitudinales y transversales.

6.7.2.4.6 El espesor equivalente de un metal distinto del dispuesto para el acero de referencia según 6.7.2.4.2, deberá determinarse utilizando la fórmula siguiente:

$$= \sqrt{\quad}$$

donde

e_I = espesor equivalente requerido para el metal utilizado (en mm);

e_o = espesor mínimo especificado (en mm) para el acero de referencia en la instrucción de transporte en cisternas portátiles indicada en la columna (10) de la tabla A del capítulo 3.2 y descrita en 4.2.4.2.6 o en una disposición especial de transporte en cisternas portátiles indicada en la columna (11) de la tabla A del capítulo 3.2 y descrita en 4.2.4.3.

Rm_I = resistencia mínima a la tracción garantizada (en N/mm²) del metal utilizado (véase 6.7.2.3.3).

A_I = alargamiento mínimo a la rotura garantizado (en %) del metal utilizado según normas nacionales o internacionales.

6.7.2.4.7 En el caso de que, en la instrucción de transporte de cisternas portátiles aplicable del 4.2.5.2.6, esté especificado un espesor mínimo de 8 mm ó 10 mm, convendrá tener en cuenta que estos espesores se calculan sobre la base de las propiedades del acero de referencia y un diámetro del depósito de 1,80 m. Si se utiliza un metal distinto del acero dulce (véase 6.7.2.1) o si el depósito tiene un diámetro superior a 1,80 m, el espesor deberá

determinarse utilizando la fórmula siguiente:

$$= \frac{e_o}{\sqrt{\frac{d_I}{1,80}}}$$

donde

e_I = espesor equivalente requerido para el metal utilizado (en mm);

e_o = espesor mínimo especificado (en mm) para el acero de referencia en la instrucción de transporte en cisternas portátiles indicada en la columna (10) de la tabla A del capítulo 3.2 y descrita en 4.2.5.2.6 o en una disposición especial de transporte en cisternas portátiles indicada en la columna (11) de la tabla A del capítulo 3.2 y descrita en 4.2.5.3;

d_I = diámetro del depósito (en m) (1,80 m como mínimo);

Rm_I = resistencia mínima a la tracción garantizada (en N/mm²) del metal utilizado (véase 6.7.2.3.3).

A_I = alargamiento mínimo a la rotura garantizado (en %) del metal utilizado según normas nacionales o internacionales.

6.7.2.4.8 En ningún caso el espesor de la pared del depósito será inferior a los valores dispuestos en 6.7.2.4.2, 6.7.2.4.3 y 6.7.2.4.4. Todas las partes del depósito deberán tener el espesor mínimo fijado en 6.7.2.4.2 a 6.7.2.4.4. Este espesor no deberá tener en cuenta una tolerancia para la corrosión.

6.7.2.4.9 Si se utiliza acero dulce (véase 6.7.2.1), no será necesario hacer el cálculo con la fórmula de 6.7.2.4.6.

6.7.2.4.10 No deberá haber variación brusca del espesor de la chapa en las uniones entre los fondos y la virola del depósito.

6.7.2.5 *Equipo de servicio*

- 6.7.2.5.1 El equipo de servicio deberá disponerse de manera que esté protegido contra los peligros de arrancamiento o avería durante el transporte o la manipulación. Si la conexión entre el marco y el depósito permite un desplazamiento relativo de los subconjuntos, la fijación del equipo deberá permitir tal desplazamiento sin riesgo de que los órganos sufran averías. Los órganos exteriores de vaciado (conexiones de tubería, órganos de cierre), el obturador interno y su asiento deberán protegerse contra los riesgos de arrancamiento bajo el efecto de fuerzas exteriores (utilizando por ejemplo zonas de cizallamiento). Los dispositivos de llenado y vaciado (comprendidas las bridas o tapones roscados) y todas las tapas de protección deberán poder garantizarse contra una apertura intempestiva.
- 6.7.2.5.2 Todos los orificios del depósito, destinados al llenado o al vaciado de la cisterna portátil, deberán estar provistos de un obturador manual situado lo más cerca posible del depósito. Los otros orificios, salvo los correspondientes a los dispositivos de aireación o descompresión, deberán estar provistos de un obturador o de otro medio de cierre apropiado, situado lo más cerca posible del depósito.
- 6.7.2.5.3 Todas las cisternas portátiles deberán estar provistas de bocas de hombre o de otras aberturas de inspección suficientemente grandes para permitir una inspección y un acceso adecuados para el mantenimiento y la reparación del interior. Las cisternas con compartimentos deberán estar provistas de una boca de hombre o de otras aberturas para la inspección de cada compartimento.
- 6.7.2.5.4 En la medida de lo posible, los órganos exteriores deberán estar agrupados. En las cisternas portátiles con aislamiento, los órganos superiores deberán estar rodeados por un recipiente de escurriduras cerrado, con drenajes apropiados.
- 6.7.2.5.5 Todas a las conexiones de una cisterna portátil deberán tener marcas claras que indiquen la función de cada una de ellas.
- 6.7.2.5.6 Cada obturador u otro medio de cierre deberá ser diseñado y construido en función de una presión nominal igual al menos a la PSMA del depósito, teniendo en cuenta la temperatura prevista durante el transporte. Todos los obturadores de tornillo deberán cerrarse en el sentido de las agujas del reloj. Para los otros obturadores, la posición (abierta y cerrada) y el sentido de cierre deberán estar claramente indicados. Todos los obturadores deberán diseñarse de manera que se impida una apertura intempestiva.
- 6.7.2.5.7 Ninguna pieza móvil, como tapas, elementos de cierre, etc., susceptible de entrar en contacto, por rozamiento o por choque, con cisternas portátiles de aluminio destinadas al transporte de materias que por su punto de inflamación respondan a los criterios de la clase 3, comprendidas las materias transportadas en caliente a una temperatura igual o superior a su punto de inflamación, no deberán ser de acero susceptible de corrosión no protegido.
- 6.7.2.5.8 Las tuberías deberán diseñarse, construirse e instalarse de manera que se evite todo peligro de daños debidos a la dilatación y contracción térmica, choques mecánicos o vibraciones. Todas las tuberías deberán ser de un material metálico apropiado. En la medida de lo posible, las tuberías deberán unirse por soldadura.
- 6.7.2.5.9 Las uniones de tuberías de cobre deberán ser soldadas o constituidas por una conexión metálica de igual resistencia. El punto de fusión de material de soldadura no deberá ser inferior a 525° C. Las uniones no deberán debilitar la resistencia de la tubería como lo haría una unión roscada.
- 6.7.2.5.10 La presión de rotura de todas las tuberías y de todos los órganos de tuberías no deberá ser inferior al mayor de los valores siguientes: cuatro veces la PSMA del depósito o cuatro veces la presión a la que pueda ser sometida éste en servicio por acción de una bomba o de otro dispositivo (salvo los dispositivos de descompresión).

- 6.7.2.5.11 Deberán utilizarse metales dúctiles para la construcción de los obturadores, válvulas y accesorios.
- 6.7.2.6 *Vaciado por debajo***
- 6.7.2.6.1 Determinadas materias no deberán transportarse en cisternas portátiles provistas de orificios en la parte baja. Cuando la instrucción de transporte en cisternas portátiles indicada en la columna (10) de la tabla A del capítulo 3.2 y descrita en 4.2.5.2.6 prohíba la utilización de orificios en la parte baja, no deberá haber ningún orificio por debajo del nivel de líquido cuando la cisterna esté llena hasta el nivel máximo de llenado admitido. Cuando se cierre un orificio existente, la operación deberá consistir en soldar una placa interior y exteriormente al depósito.
- 6.7.2.6.2 Los orificios de vaciado por debajo de las cisternas portátiles para transportar determinadas materias sólidas, cristalizables o muy viscosas, deberán estar equipadas al menos con dos cierres montados en serie e independientes uno de otro. El diseño del equipo deberá satisfacer a la autoridad competente o al organismo designado por ella y deberá incluir:
- a) un obturador externo situado lo más cerca posible del depósito; y
 - b) un dispositivo de cierre estanco a los líquidos, en la extremidad de la tubería de vaciado, que podrá ser una brida ciega sujeta por tornillos o un tapón roscado.
- 6.7.2.6.3 Cada orificio de vaciado por debajo, a excepción de los casos mencionados en 6.7.2.6.2, deberá estar equipado al menos con tres cierres montados en serie e independientes unos de otros. El diseño del equipo deberá satisfacer a la autoridad competente o al organismo designado por ella y deberá incluir:
- a) un obturador interno de cierre automático, es decir, un obturador montado en el interior del depósito o en una brida soldada o en su contrabrida, instalado de tal manera que:
 - i) los dispositivos de control del funcionamiento del obturador estén diseñados para excluir una apertura intempestiva por efecto de un choque o por inadvertencia;
 - ii) el obturador pueda accionarse desde arriba o desde abajo;
 - iii) si es posible, la posición del obturador (abierto o cerrado) pueda controlarse desde el suelo;
 - iv) salvo las cisternas portátiles con una capacidad no superior a 1.000 l, el obturador pueda cerrarse desde un lugar accesible situado a distancia del propio obturador; y
 - v) el obturador conserve su eficacia en caso de avería del dispositivo exterior de control del funcionamiento del obturador;
 - b) un obturador externo situado lo más cerca posible del depósito; y
 - c) un dispositivo de cierre estanco a los líquidos, en la extremidad de la tubería de vaciado, que podrá ser una brida ciega sujeta por tornillos o un tapón roscado.
- 6.7.2.6.4 Para un depósito con revestimiento, el obturador interno exigido en 6.7.2.6.3 a) podrá ser sustituido por un obturador externo suplementario. El constructor deberá satisfacer las disposiciones de la autoridad competente o del organismo designado por ella.
- 6.7.2.7 *Dispositivos de seguridad***
- 6.7.2.7.1 Todas las cisternas portátiles deberán estar provistas al menos de un dispositivo de descompresión. Todos estos dispositivos deberán diseñarse, construirse y marcarse de manera que satisfagan a la autoridad competente o al organismo designado por ella.
- 6.7.2.8 *Dispositivos de descompresión***

- 6.7.2.8.1 Cada cisterna portátil con un contenido de al menos 1.900 l y cada compartimento independiente de una cisterna portátil con una capacidad comparable, deberán estar provistos al menos de un dispositivo de descompresión de muelle y podrán además estar provistos de un disco de ruptura o de un elemento fusible montado en paralelo con los dispositivos de muelle, salvo si en la instrucción de transporte en cisternas portátiles de 4.2.5.2.6 hay una referencia a 6.7.2.8.3 que lo prohíba. Los dispositivos de descompresión deberán tener un caudal suficiente para impedir la rotura del depósito a causa de una sobrepresión o de una depresión resultante del llenado, del vaciado o del calentamiento del contenido.
- 6.7.2.8.2 Los dispositivos de descompresión deberán diseñarse de manera que impidan la entrada de sustancias extrañas, fugas de líquido o el desarrollo de cualquier sobrepresión peligrosa.
- 6.7.2.8.3 Cuando esto sea exigido en 4.2.5.2.6 por la instrucción de transporte en cisternas portátiles aplicable especificada en la columna (10) de la tabla A del capítulo 3.2 para determinadas materias, las cisternas portátiles deberán estar provistas de un dispositivo de descompresión aprobado por la autoridad competente. Salvo en el caso de una cisterna portátil reservada al transporte de una materia y provista de un dispositivo de descompresión aprobado construido con materiales compatibles con la materia transportada, este dispositivo deberá llevar un disco de ruptura por encima de un dispositivo de descompresión de muelle. Cuando se inserte en serie un disco de ruptura con el dispositivo de descompresión dispuesto, el espacio comprendido entre el disco de ruptura y el dispositivo deberá conectarse a un manómetro o a otro indicador apropiado que permita detectar una ruptura, una perforación o un defecto de estanqueidad del disco susceptible de perturbar el funcionamiento del sistema de descompresión. El disco de ruptura deberá ceder a una presión nominal un 10% superior a la presión de comienzo de la apertura del dispositivo.
- 6.7.2.8.4 Las cisternas portátiles que tengan una capacidad inferior a 1.900 l deberán estar provistas de un dispositivo de descompresión que podrá ser un disco de ruptura si éste satisface las disposiciones de 6.7.2.11.1. Si no se utiliza un dispositivo de descompresión de muelle, el disco de ruptura deberá ceder a una presión nominal igual a la presión de ensayo.
- 6.7.2.8.5 Si el depósito está equipado para el vaciado bajo presión, el conducto de alimentación deberá estar provisto de un dispositivo de descompresión tarado para funcionar a una presión que no sea superior a la PSMA del depósito y deberá montarse también un obturador lo más cerca posible del depósito.
- 6.7.2.9 *Tarado de los dispositivos de descompresión***
- 6.7.2.9.1 Deberá tenerse en cuenta que los dispositivos de descompresión dispuestos no deberán funcionar más que en el caso de gran elevación de la temperatura, puesto que el depósito no debe someterse a ninguna variación de presión excesiva en condiciones de transporte normales (véase 6.7.2.12.2).
- 6.7.2.9.2 El dispositivo de descompresión necesario deberá tararse para comenzar la apertura bajo una presión nominal igual a cinco sextos de la presión de ensayo para los depósitos que tengan una presión de ensayo no superior a 4,5 bar y al 110% de los dos tercios de la presión de ensayo para los depósitos que tengan una presión de ensayo superior a 4,5 bar. El dispositivo deberá cerrarse después de la descompresión a una presión que no sea inferior en más del 10% a la presión de comienzo de la apertura. El dispositivo deberá permanecer cerrado a todas las presiones más bajas. Esta disposición no prohíbe el uso de válvulas de depresión o una combinación de dispositivos de descompresión y válvulas de depresión.

6.7.2.10 *Elementos fusibles*

- 6.7.2.10.1 Los elementos fusibles deberán funcionar a una temperatura comprendida entre 110° C y 149° C, a condición de que la presión dentro del depósito a la temperatura de fusión no sea superior a la presión de ensayo. Estos elementos fusibles deberán estar situados en la parte más alta del depósito con sus entradas en la fase de vapor y no deberán en ningún caso estar protegidos del calor exterior. Los elementos fusibles no deberán utilizarse en cisternas portátiles cuya presión de ensayo sea superior a 2,65 bar. Los elementos fusibles utilizados en las cisternas portátiles para materias transportadas en caliente deberán diseñarse para funcionar a una temperatura superior a la temperatura máxima que puede encontrarse durante el transporte y deberán responder a las exigencias de la autoridad competente o de un organismo designado por ella.

6.7.2.11 *Discos de ruptura*

- 6.7.2.11.1 Salvo disposición en contra de 6.7.2.8.3, los discos de ruptura deberán ceder a una presión nominal igual a la presión de ensayo en el intervalo de las temperaturas de cálculo. Si se utilizan discos de ruptura, deberán tenerse en cuenta muy especialmente las disposiciones de 6.7.2.5.1 y 6.7.2.8.3.
- 6.7.2.11.2 Los discos de ruptura deberán estar adaptados a las depresiones que puedan producirse en la cisterna portátil.

6.7.2.12 *Caudal de los dispositivos de descompresión*

- 6.7.2.12.1 El dispositivo de descompresión de muelle indicado en 6.7.2.8.1 deberá tener una sección de paso mínima equivalente a un orificio de 31,75 mm de diámetro. Las válvulas de vacío, si existen, deberán tener una sección de paso mínima de 284 mm².
- 6.7.2.12.2 El caudal combinado de los dispositivos de descompresión, en las condiciones en que la cisterna esté totalmente sumergida en las llamas, deberá ser suficiente para limitar la presión en el depósito a un valor que no sobrepase en más del 20% la presión de comienzo de la apertura del dispositivo de descompresión. Podrán utilizarse dispositivos de descompresión de emergencia para alcanzar el caudal de descompresión dispuesto. Estos dispositivos podrán ser elementos fusibles, dispositivos de muelle, discos de ruptura o una combinación de dispositivos de muelle y discos de ruptura. El caudal total requerido de los dispositivos de descompresión podrá determinarse por medio de la fórmula de 6.7.2.12.2.1 o de la tabla de 6.7.2.12.2.3.
- 6.7.2.12.2.1 Para determinar el caudal total requerido de los dispositivos de descompresión, que se debe considerar como la suma de los caudales individuales de todos los dispositivos que contribuyan, se utilizará la fórmula siguiente:

$$= \frac{Q}{F} \sqrt{\frac{P}{T}}$$

donde:

Q = caudal mínimo requerido de descarga del aire en m³/h, en las condiciones normales: presión de 1 bar a la temperatura de 0° C (273° K);

F = coeficiente cuyo valor se indica a continuación:

depósitos sin aislamiento térmico: $F = 1$

depósitos con aislamiento térmico: $F = U(649 - t)/13,6$, pero en ningún caso inferior a 0,25.

donde:

U = conductividad térmica del aislamiento a 38° C expresada en kW · m⁻² · K⁻¹;

t = temperatura real de la materia durante el llenado (°C); si esta temperatura no es conocida, deberá tomarse $t = 15^\circ \text{C}$;

La fórmula anterior para los depósitos con aislamiento térmico podrá utilizarse para determinar el valor de F siempre que el aislamiento cumpla las disposiciones de 6.7.2.12.2.4.

- A = superficie total externa, en m^2 , del depósito;
- Z = factor de compresibilidad de gas en las condiciones de acumulación (si este factor no es conocido, deberá tomarse $Z = 1,0$);
- T = temperatura absoluta en Kelvin ($^\circ\text{C} + 273$) por encima de los dispositivos de descompresión, en las condiciones de acumulación;
- L = calor latente de vaporización del líquido, en kJ/kg , en las condiciones de acumulación;
- M = peso molecular del gas evacuado;
- C = constante que proviene de una de las fórmulas siguientes y que depende de la relación k entre los calores específicos

$$k = \frac{c_p}{c_v}$$

donde

c_p es el calor específico a presión constante y
 c_v es el calor específico a volumen constante;

cuando $k > 1$:

$$C = \sqrt{k \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

cuando $k = 1$: ó k no es conocido

$$C = \frac{1}{\sqrt{e}} = 0,607$$

donde e es la constante matemática 2,7183.

La constante C también se puede obtener con ayuda de la tabla siguiente:

k	C	k	C	k	C
1,00	0,607	1,26	0,660	1,52	0,704
1,02	0,611	1,28	0,664	1,54	0,707
1,04	0,615	1,30	0,667	1,56	0,710
1,06	0,620	1,32	0,671	1,58	0,713
1,08	0,624	1,34	0,674	1,60	0,716
1,10	0,628	1,36	0,678	1,62	0,719
1,12	0,633	1,38	0,681	1,64	0,722
1,14	0,637	1,40	0,685	1,66	0,725
1,16	0,641	1,42	0,688	1,68	0,728
1,18	0,645	1,44	0,691	1,70	0,731
1,20	0,649	1,46	0,695	2,00	0,770
1,22	0,652	1,48	0,698	2,20	0,793
1,24	0,656	1,50	0,701		

6.7.2.12.2.2 En lugar de la fórmula anterior, se podrá, para los depósitos destinados al transporte de líquidos, aplicar para la determinación de las dimensiones de los dispositivos de descompresión la tabla de 6.7.2.12.2.3. Esta tabla es válida para un coeficiente de

aislamiento $F = 1$ y los valores deben ajustarse de la manera correspondiente si el depósito está aislado térmicamente. Los valores de los demás parámetros aplicados en el cálculo de esta tabla son los que se indican a continuación:

$$\begin{array}{llll} M & = & 86,7 & T & = & 394 \text{ K} \\ L & = & 334,94 \text{ kJ/kg} & C & = & 0,607 \\ Z & = & 1 & & & \end{array}$$

6.7.2.12.2.3 Caudal mínimo requerido de descarga Q en m³ de aire por segundo a 1 bar y 0° C (273°K)

A Superficie expuesta (metros cuadrados)	Q (Metros cúbicos de aire por segundo)	A Superficie expuesta (metros cuadrados)	Q (Metros cúbicos de aire por segundo)
2	0,230	37,5	2,539
3	0,320	40	2,677
4	0,405	42,5	2,814
5	0,487	45	2,949
6	0,565	47,5	3,082
7	0,641	50	3,215
8	0,715	52,5	3,346
9	0,788	55	3,476
10	0,859	57,5	3,605
12	0,998	60	3,733
14	1,132	62,5	3,860
16	1,263	65	3,987
18	1,391	67,5	4,112
20	1,517	70	4,236
22,5	1,670	75	4,483
25	1,821	80	4,726
27,5	1,969	85	4,967
30	2,115	90	5,206
32,5	2,258	95	5,442
35	2,400	100	5,676

6.7.2.12.2.4 Los sistemas de aislamiento utilizados para limitar la capacidad de salida deberán ser aprobados por la autoridad competente o por el organismo designado por ella. En todos los casos, los sistemas de aislamiento aprobados para este fin deberán:

- conservar su eficacia a cualquier temperatura hasta 649° C; y
- estar rodeados por un material que tenga un punto de fusión igual o superior a 700° C.

6.7.2.13 *Marcado de los dispositivos de descompresión*

6.7.2.13.1 En cada dispositivo de descompresión, deberán marcarse las indicaciones siguientes en caracteres legibles e indelebles:

- la presión (en bar o kPa) o la temperatura (en °C) nominal de descarga;
- las tolerancias admisibles para la presión de descarga de los dispositivos de descompresión de muelle;
- la temperatura de referencia correspondiente a la presión nominal de estallido de los discos de ruptura;
- las tolerancias de temperatura admisibles para los elementos fusibles y

e) el caudal nominal del dispositivo en m³ normales de aire por segundo (m³/s).

En la medida de lo posible, deberá indicarse igualmente la información siguiente:

f) el nombre del fabricante y el número de referencia apropiado del dispositivo.

6.7.2.13.2 El caudal nominal marcado en los dispositivos de descompresión deberá calcularse de conformidad con la norma ISO 4126-1:1991.

6.7.2.14 *Conexión de los dispositivos de descompresión*

6.7.2.14.1 Las conexiones de los dispositivos de descompresión deberán tener dimensiones suficientes para que el caudal requerido pueda circular sin obstáculos hasta el dispositivo de seguridad. No deberá instalarse ningún obturador entre el depósito y los dispositivos de descompresión, salvo si éstos están duplicados por dispositivos equivalentes para permitir el mantenimiento o para otros fines y si los obturadores que comunican los dispositivos efectivamente en funcionamiento están enclavados en posición abierta o si los obturadores están interconectados por un sistema de enclavamiento tal que al menos uno de los dispositivos duplicados se encuentre siempre en funcionamiento. Nada deberá obstruir una abertura hacia un dispositivo de aireación o un dispositivo de descompresión que pueda limitar o interrumpir el flujo de salida del depósito hacia estos dispositivos. Los dispositivos de aireación o los conductos de escape situados más abajo de los dispositivos de descompresión, cuando se utilicen, deberán permitir la evacuación de los vapores o de los líquidos a la atmósfera no ejerciendo más que una contrapresión mínima sobre los dispositivos de descompresión.

6.7.2.15 *Emplazamiento de los dispositivos de descompresión*

6.7.2.15.1 Las entradas de los dispositivos de descompresión deberán situarse en la parte alta del depósito, tan cerca como sea posible del centro longitudinal y transversal del depósito. En condiciones de llenado máximo, todas las entradas de los dispositivos de descompresión deberán estar situadas en la fase de vapor del depósito y los dispositivos deberán instalarse de tal manera que los vapores puedan escapar sin encontrar ningún obstáculo. Para las materias inflamables, los vapores evacuados deberán poderse dirigir lejos de la cisterna de manera que no puedan volver hacia ella. Se admite el uso de dispositivos de protección que desvíen el chorro de vapor a condición de que no reduzcan el caudal requerido de los dispositivos de descompresión.

6.7.2.15.2 Deberán adoptarse medidas para poner los dispositivos de descompresión fuera del acceso de personas no autorizadas y para evitar que resulten dañados en caso de vuelco de la cisterna portátil.

6.7.2.16 *Dispositivos de aforo*

6.7.2.16.1 No deberán utilizarse dispositivos de vidrio u otros materiales frágiles que comuniquen directamente con el contenido de la cisterna.

6.7.2.17 *Soportes, armazones, dispositivos para elevación y apilado de cisternas portátiles*

6.7.2.17.1 Las cisternas portátiles deberán diseñarse y construirse con soportes que ofrezcan una base estable durante el transporte. Deberán considerarse a este respecto las fuerzas que se tratan en 6.7.2.2.12 y el coeficiente de seguridad indicado en 6.7.2.2.13. Serán aceptables los patines, armazones, cunas u otras estructuras análogas.

6.7.2.17.2 Los esfuerzos combinados ejercidos por los soportes (cunas, armazones, etc.) y por los dispositivos de elevación y apilado de la cisterna portátil no deberán engendrar esfuerzos excesivos en ninguna parte del depósito. Todas las cisternas portátiles deberán estar provistas de dispositivos permanentes de elevación y apilado. Estos dispositivos deberán montarse

preferiblemente sobre los soportes de la cisterna portátil, pero también podrán montarse sobre placas de refuerzo fijadas al depósito en los puntos por los que se sostenga éste.

6.7.2.17.3 Durante el diseño de los soportes y armazones deberán tenerse en cuenta los efectos de la corrosión debida a las condiciones ambientales.

6.7.2.17.4 Los pasos para horquillas deberán poderse obturar. Los medios de obturación de estos pasos deberán ser un elemento permanente de la armazón o estar fijados de manera permanente a la armazón. Las cisternas portátiles con un solo compartimento cuya longitud sea inferior a 3,65 m no tendrán que estar provistas de pasos de horquilla obturados, a condición de que:

- a) el depósito, comprendidos todos los órganos, esté bien protegido contra los choques de las horquillas de los aparatos de elevación; y
- b) la distancia entre los centros de los pasos de horquilla sea al menos igual a la mitad de la longitud máxima de la cisterna portátil.

6.7.2.17.5 Si las cisternas portátiles no están protegidas durante el transporte de conformidad con 4.2.1.2, los depósitos y equipos de servicio deberán estar protegidos contra daños del depósito y de los equipos de servicio ocasionados por un choque lateral o longitudinal o por un vuelco. Los órganos exteriores deberán estar protegidos de manera que el contenido del depósito no pueda escapar en caso de choque o vuelco de la cisterna portátil sobre sus órganos. Ejemplos de medidas de protección:

- a) la protección contra los choques laterales que podrá estar formada por barras longitudinales que protejan el depósito por los dos lados, a la altura de su eje medio;
- b) la protección de las cisternas portátiles contra el vuelco que podrá estar constituida por anillos de refuerzo o por barras fijadas transversalmente al marco;
- c) la protección contra los choques por detrás que podrá estar constituida por un parachoques o un marco;
- d) la protección del depósito contra daños ocasionados por choques o vuelco utilizando una armazón ISO según la norma ISO 1496-3:1995.

6.7.2.18 *Aprobación de tipo*

6.7.2.18.1 Para cada nuevo tipo de cisterna portátil, la autoridad competente, o un organismo designado por ella, deberá establecer un certificado de aprobación de tipo. Este certificado deberá atestiguar que la cisterna portátil ha sido controlada por la autoridad, es adecuada para el uso al cual está destinada y responde a las disposiciones generales enunciadas en el presente capítulo y, en su caso, a las disposiciones relativas a las materias previstas en el capítulo 4.2 y en la tabla A del capítulo 3.2. Cuando se fabrique una serie de cisternas portátiles sin modificación del diseño, el certificado será válido para toda la serie. El certificado deberá mencionar el acta de los ensayos del prototipo, las materias o grupos de materias cuyo transporte está autorizado, los materiales de construcción del depósito y del revestimiento interior (en su caso), así como un número de aprobación. Éste deberá constar del símbolo distintivo o de la marca distintiva del Estado en el cual se haya concedido la aprobación, es decir, el símbolo de los vehículos en circulación internacional prevista por la Convención de Viena sobre la circulación por carretera (1968) y de un número de matriculación. Los certificados deberán indicar las posibles disposiciones alternativas de conformidad con 6.7.1.2. Una aprobación de tipo podrá servir para la aprobación de cisternas portátiles más pequeñas hechas de materiales de la misma naturaleza y del mismo espesor, según la misma técnica de fabricación, con soportes idénticos y cierres y otros accesorios equivalentes.

6.7.2.18.2 El acta de ensayos del prototipo deberá comprender como mínimo:

- a) los resultados de los ensayos aplicables a la armazón, especificados en la norma ISO 1496-3:1995;
- b) los resultados del control del ensayo inicial de conformidad con 6.7.2.19.3; y
- c) en su caso, los resultados del ensayo de choque de 6.7.2.19.1.

6.7.2.19 *Controles y ensayos*

- 6.7.2.19.1 Para las cisternas portátiles que respondan a la definición de contenedor de la CSC, deberá someterse a un ensayo de choque un prototipo que represente cada modelo. Deberá demostrarse que el prototipo de la cisterna portátil es capaz de absorber las fuerzas resultantes de un choque equivalente como mínimo a cuatro veces (4 g) el PBMA de la cisterna portátil a plena carga durante un período característico de los choques mecánicos sufridos durante el transporte ferroviario. A continuación, se encuentra una lista de las normas que describen los métodos utilizables para realizar el ensayo de choque:

Association of American Railroads,
Manual of Standards and Recommended Practices,
Specifications for Acceptability of Tank Containers (AAR.600), 1992

Canadian Standards Association,
Highway Tanks and Portable Tanks for the Transportation of
Dangerous Goods (B620-1987)

Deutsche Bahn AG
DB Systemtechnik, Minden
Verifikation und Versuche, TZF 96.2

Société nationale des chemins de fer français
C.N.E.S.T. 002-1966
Conteneurs-citernes, épreuves de contraintes longitudinales externes
et essais dynamiques de chocs

Spoornet, South Africa
Engineering Development Centre (EDC)
Testing of ISO Tank Containers
Method EDC/TES/023/000/1991-06.

- 6.7.2.19.2 El depósito y los equipos de cada cisterna portátil deberán someterse a un primer control y a un primer ensayo antes de su primera entrada en servicio (control y ensayo iniciales) y, posteriormente, a controles y ensayos a intervalos de cinco años como máximo (control y ensayo periódicos quinquenales), con un control y un ensayo periódicos intermedios (control y ensayo periódicos a intervalos de dos años y medio) a mitad del camino del control y ensayo periódicos cada cinco años. El control y el ensayo a intervalos de dos años y medio podrán efectuarse en los tres meses anteriores o posteriores a la fecha especificada. Deberán efectuarse un control y un ensayo excepcionales, cuando resulten necesarios según 6.7.2.19.7, sin tener en cuenta el control y el ensayo periódicos últimos.

- 6.7.2.19.3 El control y el ensayo iniciales de una cisterna portátil deberán cubrir un control de las características de diseño, un examen interior y exterior de la cisterna portátil y de sus órganos, teniendo en cuenta las materias que deberán transportarse, y un ensayo de presión. Antes de poner en servicio la cisterna portátil, será necesario proceder a un ensayo de estanqueidad y al control del buen funcionamiento de todo el equipo de servicio. Si el depósito y sus órganos se han sometido por separado a un ensayo de presión, deberán someterse conjuntamente después del montaje a un ensayo de estanqueidad.

- 6.7.2.19.4 El control y el ensayo periódicos cada cinco años deberán comprender un examen interior y exterior así como, por regla general, un ensayo de presión hidráulica. Las envolturas de protección, de aislamiento térmico u otras no deberán retirarse más que en la medida en que esto sea indispensable para una apreciación segura del estado de la cisterna portátil. Si el depósito y sus equipos se han sometido por separado a un ensayo de presión, deberán someterse conjuntamente después del montaje a un ensayo de estanqueidad.
- 6.7.2.19.5 El control y el ensayo intermedios a intervalos de dos años y medio deberán cubrir al menos un examen interior y exterior de la cisterna portátil y de sus órganos teniendo en cuenta las materias que deberán transportarse, un ensayo de estanqueidad y una verificación del buen funcionamiento de todo el equipo de servicio. Las envolturas de protección, de aislamiento térmico u otras no deberán retirarse más que en la medida en que esto sea indispensable para una apreciación segura del estado de la cisterna portátil. Para las cisternas portátiles destinadas al transporte de una sola materia, el examen interior a intervalos de dos años y medio podrá omitirse o sustituirse por otros métodos de ensayo o procedimientos de control especificados por la autoridad competente o el organismo designado por ella.
- 6.7.2.19.6 Las cisternas portátiles no podrán ser llenadas y presentadas al transporte después de la fecha de caducidad de los últimos control y ensayo periódicos a intervalos de cinco años o de dos años y medio dispuestos en 6.7.2.19.2 realizados en último lugar. Sin embargo, las cisternas portátiles llenadas antes de la fecha de caducidad de la validez de los últimos control y ensayo periódicos realizados en último lugar, podrán transportarse durante un período no superior a tres meses a partir de dicha fecha. Además, podrán transportarse después de esta fecha:
- a) después del vaciado pero antes de la limpieza, para ser sometidas a el ensayo siguiente o al próximo control antes de llenarlas de nuevo y
 - b) salvo si la autoridad competente dispone otra cosa, durante un período que no sobrepase en seis meses dicha fecha, cuando las cisternas contengan materias peligrosas devueltas con objeto de proceder a su eliminación o reciclaje. La carta de porte deberá tener en cuenta esta exención.
- 6.7.2.19.7 El control y el ensayo excepcionales serán obligados si la cisterna portátil presenta síntomas de daños o de corrosión, o de fugas u otros defectos que indiquen una deficiencia susceptible de poner en peligro la integridad de la cisterna portátil. La amplitud del control y del ensayo excepcional dependerá del grado de daño o deterioro de la cisterna portátil. Deberán englobar al menos el control y el ensayo efectuados a intervalos de dos años y medio de conformidad con 6.7.2.19.5.
- 6.7.2.19.8 El examen interior y exterior deberá asegurar que:
- a) el depósito se inspecciona para determinar la presencia de agujeros de corrosión o de abrasión, marcas de golpes, deformaciones, defectos de soldaduras y cualquier otro defecto, incluidas las fugas, susceptible de hacer que la cisterna portátil no sea segura durante el transporte;
 - b) las tuberías, válvulas, sistemas de calefacción o de refrigeración y juntas de estanqueidad se inspeccionan para detectar síntomas de corrosión, fallos y otros defectos, incluidas las fugas, susceptibles de hacer que la cisterna portátil no sea segura durante el llenado, el vaciado y el transporte;
 - c) los dispositivos de cierre de las tapas de las bocas de hombre funcionan correctamente y estas tapas o sus juntas de estanqueidad no presentan fugas;
 - d) los tornillos o tuercas que falten o no apretados en cualquier conexión por brida o brida ciega se colocan o aprietan correctamente;
 - e) todos los dispositivos y válvulas de emergencia están exentos de corrosión, deformación y cualquier otro daño o defecto que pueda obstaculizar el funcionamiento normal. Los dispositivos de cierre a distancia y los obturadores de cierre automático deberán hacerse funcionar para comprobar que su funcionamiento es correcto;

- f) los revestimientos, si existen, se inspeccionan de conformidad con los criterios indicados por sus fabricantes;
- g) las marcas dispuestas sobre la cisterna portátil son legibles y están de acuerdo con las disposiciones aplicables; y
- h) el armazón, los soportes y los dispositivos de elevación de la cisterna portátil se encuentran en buen estado.

6.7.2.19.9 Los controles y los ensayos indicados en 6.7.2.19.1, 6.7.2.19.3, 6.7.2.19.4, 6.7.2.19.5 y 6.7.4.19.7 deberán ser efectuados o presenciados por un experto aprobado por la autoridad competente o el organismo designado por ella. Si el ensayo de presión forma parte del control y del ensayo, se efectuará a la presión indicada en la placa de la cisterna portátil. Cuando se encuentre bajo presión, la cisterna portátil deberá inspeccionarse para detectar cualquier fuga existente en el depósito, en las tuberías o en el equipo.

6.7.2.19.10 En todos los casos en los que el depósito se haya sometido a operaciones de corte, calentamiento o soldadura, estos trabajos deberán haber sido aprobados por la autoridad competente o el organismo designado por ella, teniendo en cuenta el código (de diseño) para recipientes a presión utilizado para la construcción del depósito. Después de la terminación de los trabajos, deberá efectuarse un ensayo de presión a la presión de ensayo inicial.

6.7.2.19.11 Si se detecta algún defecto susceptible de poner en peligro la seguridad, la cisterna portátil no deberá volverse a poner en servicio antes de haberla reparado y de haber superado un nuevo ensayo.

6.7.2.20 **Marcado**

6.7.2.20.1 Cada cisterna portátil deberá llevar una placa metálica resistente a la corrosión, fijada de manera permanente en un lugar bien aparente y fácilmente accesible con fines de inspección. Si debido a la disposición de la cisterna portátil no es posible fijar la placa de forma permanente en el depósito, será necesario marcar sobre éste como mínimo la información requerida por el código (de diseño) para recipientes a presión. En esta placa deberá marcarse por estampación o por otro medio cualquiera semejante la información mínima que se indica a continuación.

País de construcción

U	País de	Número de	En el caso de disposiciones alternativas (véase
N	aprobación	aprobación	6.7.1.2) "AA"

Nombre o marca del fabricante

Número de serie del fabricante

Organismo designado para la aprobación de tipo

Número de matriculación del propietario

Año de fabricación

Reglamento para recipientes a presión conforme al cual se ha diseñado el depósito

Presión de ensayo ____ bar/kPa (presión manométrica) ²

PSMA ____ bar/kPa (presión manométrica) ²

Presión exterior de cálculo ³ ____ bar/kPa (presión manométrica) ²

Intervalo de temperaturas de cálculo, ____ °C a ____ °C

Capacidad en agua, a 20° C ____ litros

Capacidad en agua de cada compartimento ____ litros a 20° C

Fecha del ensayo inicial de presión e identificación del testigo

PSMA para el sistema de calefacción ó de refrigeración en bar/kPa (presión manométrica) ²

Material o materiales del depósito y referencias de la norma o normas de los materiales

Espesor equivalente en acero de referencia ____ mm

Material del revestimiento (si existe)

Fecha y tipo del último o de los últimos ensayos periódicos

Mes ____ Año ____ Presión de ensayo ____ bar/kPa (presión manométrica) ²

² Debe precisarse la unidad utilizada

³ Véase 6.7.2.2.10.

- 6.7.2.20.2 Cuño del perito que ha realizado o presenciado el último ensayo.
Las indicaciones siguientes deberán marcarse en la misma cisterna portátil o en una placa de metal firmemente fijada a la misma:

Nombre del explotador

Nombre de la materia o materias transportadas y temperatura media máxima del contenido, si es superior a 50°C

Peso bruto máximo admisible en kg (PBMA) ____ kg

Tara ____ kg

NOTA: Para la identificación de las materias transportadas, véase también la parte 5.

- 6.7.2.20.3 Si una cisterna portátil está diseñada y aprobada para la manipulación en alta mar, en la placa de identificación deberán figurar las palabras "CISTERNA PORTÁTIL OFFSHORE".

6.7.3 Disposiciones relativas al diseño y construcción de cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados no refrigerados, así como a los controles y ensayos a los que deben someterse

6.7.3.1 Definiciones

A efectos de la presente sección, se entenderá por:

Acuerdo alternativo, una aprobación acordada por la autoridad competente para una cisterna portátil o un CGEM diseñado, construido o probado conforme a disposiciones técnicas o a métodos de ensayo distintos de los definidos en este capítulo;

Cisterna portátil, una cisterna multimodal con una capacidad superior a 450 l utilizada para el transporte de gases licuados no refrigerados de la clase 2. La cisterna portátil lleva un depósito provisto del equipo de servicio y el equipo de estructura necesario para el transporte de gases. La cisterna portátil debe poderse llenar y vaciar sin desmontaje de su equipo de estructura. Debe tener elementos estabilizadores exteriores al depósito y poder ser elevada estando llena. Deberá estar diseñada principalmente para cargarla sobre un vehículo de transporte o un barco y estar equipada con patines, bancadas o accesorios que faciliten la manipulación mecánica. Los vehículos cisternas para transporte por carretera, los vagones-cisternas, las cisternas no metálicas, los grandes recipientes para granel (GRG), botellas para gases y los recipientes de grandes dimensiones no se considerarán cisternas portátiles;

Depósito, la parte de la cisterna portátil que contiene el gas licuado no refrigerado a transportar (cisterna propiamente dicha), comprendidas las aberturas y sus medios de obturación, pero con exclusión del equipo de servicio y del equipo de estructura exterior;

Equipo de servicio, los aparatos de medida y los dispositivos de llenado y vaciado, de aireación, de seguridad, y de aislamiento;

Equipo de estructura, los elementos de refuerzo, de fijación, de protección y de estabilización exteriores al depósito;

Presión de servicio máxima autorizada (PSMA), una presión que no debe ser inferior a la mayor de las presiones siguientes, medida en el punto más alto del depósito en su posición de explotación, pero que en ningún caso será inferior a 7 bar:

- a) la presión manométrica efectiva máxima autorizada en el depósito durante el llenado o el vaciado o
- b) la presión manométrica efectiva máxima para la cual se haya diseñado el depósito, que deberá ser:
 - i) para un gas licuado no refrigerado enumerado en la instrucción de transporte en cisternas portátiles T50 de 4.2.5.2.6, la PSMA (en bar) dispuesta por la instrucción T50 para el gas en cuestión;

- ii) para otros gases licuados no refrigerados, al menos la suma de:
 - la presión de vapor absoluta (en bar) del gas licuado no refrigerado a la temperatura de referencia de cálculo menos 1 bar y
 - la presión parcial (en bar) del aire o de otros gases en el espacio no llenado, tal como resulte determinada por la temperatura de referencia de cálculo y la dilatación en fase líquida debida a la elevación de la temperatura media del contenido de $t_r - t_f$ (t_f = temperatura de llenado, es decir, habitualmente 15°C, t_r = temperatura máxima media del contenido, 50° C);

Presión de cálculo, la presión a utilizar en los cálculos según un reglamento para recipientes a presión aprobado. La presión de cálculo no deberá ser inferior al mayor de los valores siguientes:

- a) la presión manométrica efectiva máxima autorizada en el depósito durante el llenado o el vaciado o
- b) la suma de:
 - i) la presión manométrica efectiva máxima para la cual se haya diseñado el depósito, según el párrafo b) de la definición de la PSMA (ver más arriba) y
 - ii) una presión hidrostática calculada de acuerdo con las fuerzas dinámicas especificadas en 6.7.2.3.2.9, pero igual como mínimo a 0,35 bar;

Presión de ensayo, la presión manométrica máxima en el punto más alto del depósito durante el ensayo de presión;

Ensayo de estanqueidad, el ensayo consiste en someter el depósito y su equipo de servicio, por medio de un gas, a una presión interior efectiva igual como mínimo al 25% de la PSMA;

Peso bruto máximo admisible (PBMA), la suma de la tara de la cisterna portátil y la carga más pesada cuyo transporte esté autorizado;

Acero de referencia, un acero con una resistencia a la tracción de 370 N/mm² y un alargamiento a la rotura del 27%;

Acero dulce, un acero con una resistencia a la tracción mínima garantizada de 360 N/mm² a 440 N/mm² y un alargamiento a la rotura mínimo garantizado de conformidad con 6.7.3.3.3.3;

El intervalo de las temperaturas de cálculo del depósito deberá ser de -40° C a 50° C para los gases licuados no refrigerados transportados en condiciones ambientes. Deberán preverse temperaturas de cálculo más rigurosas para las cisternas portátiles sometidas a condiciones climáticas más duras.

Temperatura de referencia de cálculo, la temperatura a la cual se haya determinado la presión de vapor del contenido a efectos del cálculo de la PSMA. La temperatura de referencia de cálculo debe ser inferior a la temperatura crítica de los gases licuados no refrigerados a transportar para procurar que el gas se encuentre en todo momento en estado líquido. Este valor, para los distintos tipos de cisternas portátiles, será el siguiente:

- a) depósito de 1,5 m de diámetro como máximo: 65° C
- b) depósito de un diámetro superior a 1,5 m:
 - i) sin aislamiento ni parasol: 60° C
 - ii) con parasol (véase 6.7.3.2.12): 55° C y
 - iii) con aislamiento (véase 6.7.3.2.12): 50° C

Densidad de llenado, el peso medio de gas licuado no refrigerado por litro de capacidad del depósito (kg/l). La densidad de llenado se indica en la instrucción de transporte en cisternas portátiles T50 según 4.2.5.2.6;

6.7.3.2 Disposiciones generales relativas al diseño y a la construcción

- 6.7.3.2.1 Los depósitos deberán diseñarse y construirse de acuerdo con las disposiciones de un reglamento para recipientes a presión aprobado por la autoridad competente. Deberán construirse con aceros adecuados para la conformación. En principio, los materiales deberán cumplir normas nacionales o internacionales de materiales. Para los depósitos soldados, no deberán utilizarse nada más que materiales cuya soldabilidad esté perfectamente demostrada. Las soldaduras deberán realizarse según las reglas de buena práctica y ofrecer todas las garantías de seguridad. Si el procedimiento de fabricación o los materiales lo exigen, los depósitos deberán someterse a un tratamiento térmico para garantizar una resistencia adecuada de la soldadura y de las zonas afectadas térmicamente. Durante la selección del material, deberá tenerse en cuenta el intervalo de temperaturas de cálculo desde el punto de vista de los riesgos de rotura frágil bajo tracción, formación de fisuras por corrosión y resistencia a los choques. Si se utiliza acero de grano fino, el valor garantizado del límite elástico aparente no deberá ser superior a 460 N/mm^2 y el valor garantizado del límite superior de la resistencia a la tracción no deberá ser superior a 725 N/mm^2 , según las especificaciones del material. Los materiales de la cisterna portátil deberán estar adaptados al ambiente exterior que pueda encontrarse durante el transporte.
- 6.7.3.2.2 Los depósitos de cisternas portátiles, así como sus órganos y tuberías deberán construirse:
- a) bien de un material que sea prácticamente inalterable al gas o gases licuados no refrigerados a transportar,
 - b) o bien de un material que se pase o neutralice eficazmente por reacción química.
- 6.7.3.2.3 Las juntas de estanqueidad deberán hacerse con materiales compatibles con el gas o gases licuados no refrigerados a transportar.
- 6.7.3.2.4 El contacto entre metales distintos, fuente de corrosión galvánica, deberá evitarse.
- 6.7.3.2.5 Los materiales de la cisterna portátil, comprendidos los de los dispositivos, juntas de estanqueidad y accesorios no deberán ser capaces de alterar el gas o gases licuados no refrigerados que deban transportarse en la cisterna portátil.
- 6.7.3.2.6 Las cisternas portátiles deberán diseñarse y construirse con soportes que ofrezcan una base estable durante el transporte y con dispositivos para elevación y apilado adecuados.
- 6.7.3.2.7 Las cisternas portátiles deberán diseñarse para soportar como mínimo, sin pérdida del contenido, la presión interna ejercida por el contenido y las cargas estáticas, dinámicas y térmicas, en condiciones normales de manipulación y transporte. El diseño deberá demostrar que se han tenido en cuenta los efectos de la fatiga causada por la aplicación repetida de estas cargas durante toda la vida de servicio prevista de la cisterna portátil.
- 6.7.3.2.8 Los depósitos deberán diseñarse para resistir sin deformación permanente una sobrepresión exterior de al menos 0,4 bar (presión manométrica). Si el depósito tiene que someterse a un vacío apreciable antes del llenado o durante el vaciado, deberá diseñarse para resistir una sobrepresión exterior de al menos 0,9 bar (presión manométrica) y deberá ensayarse su resistencia a esta presión.
- 6.7.3.2.9 Las cisternas portátiles y sus medios de fijación deberán ser capaces de resistir, con la carga máxima autorizada, las fuerzas estáticas siguientes aplicadas por separado:

- a) en la dirección de transporte, dos veces el PBMA multiplicada por la aceleración de la gravedad (g)⁴;
- b) horizontal o perpendicularmente a la dirección de transporte, el PBMA (en el caso de que la dirección de transporte no esté claramente determinada, las fuerzas deberán ser iguales a dos veces el PBMA) multiplicado por la aceleración de la gravedad (g)⁴;
- c) verticalmente de abajo a arriba, el PBMA multiplicado por la aceleración de la gravedad (g)⁴;
- d) verticalmente de arriba a abajo, dos veces el PBMA (la carga total incluyendo el efecto de la gravedad) multiplicado por la aceleración de la gravedad (g)⁴.

6.7.3.2.10 Para cada una de las fuerzas de 6.7.3.2.9, deberán respetarse los coeficientes de seguridad siguientes:

- a) para los aceros que tengan un límite de elasticidad aparente bien definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 respecto al límite de elasticidad aparente garantizado;
- b) para los aceros que no tengan un límite de elasticidad aparente bien definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 respecto al límite de elasticidad garantizado para un 0,2% de alargamiento o, para los aceros austeníticos, para un 1% de alargamiento.

6.7.3.2.11 El valor del límite de elasticidad aparente o del límite de elasticidad garantizado será el valor especificado en las normas nacionales o internacionales de materiales. En el caso de los aceros austeníticos, los valores mínimos especificados para el límite de elasticidad aparente o el límite de elasticidad garantizado en las normas de materiales, podrán aumentarse hasta un 15%, si estos valores más elevados son atestiguados en el certificado de control de los materiales. Si no existe ninguna norma para el acero en cuestión, el valor a utilizar para el límite de elasticidad aparente o el límite de elasticidad garantizado deberá ser aprobado por la autoridad competente.

6.7.3.2.12 Si los depósitos destinados al transporte de gases licuados no refrigerados tienen un aislamiento térmico, éste deberá responder a las condiciones siguientes:

- a) deberá estar formado por una pantalla que cubra como mínimo el tercio superior y como máximo la mitad superior de la superficie del depósito y separada de éste por una capa de aire de 40 mm de espesor aproximadamente,
- b) deberá estar formado por un revestimiento completo de espesor suficiente, de materiales aislantes protegidos de manera que este revestimiento no pueda impregnarse de humedad o resultar dañado en las condiciones normales del transporte, con objeto de obtener una conductividad térmica máxima de $0,67 \text{ (W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1})$;
- c) si de la camisa de protección es cerrada de manera que sea estanca al gas, deberá preverse un dispositivo que impida que la presión en la capa de aislamiento alcance un valor peligroso en caso de fuga en el depósito o en sus equipos y
- d) el aislamiento térmico no deberá obstaculizar el acceso a los órganos ni a los dispositivos de vaciado.

6.7.3.2.13 Las cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados no refrigerados, deberán poder conectarse a tierra eléctricamente.

6.7.3.3 *Criterios de diseño*

6.7.3.3.1 Los depósitos deberán tener una sección circular.

6.7.3.3.2 Los depósitos deberán ser diseñados y contruidos para resistir una presión de ensayo que sea como mínimo igual a 1,3 veces la presión de cálculo. El diseño del depósito deberá tener en cuenta los valores mínimos previstos para la PSMA en la instrucción de transporte en cisternas portátiles T50 de 4.2.5.2.6, para cada gas licuado no refrigerado destinado al transporte. Se llama la atención sobre las disposiciones relativas al espesor mínimo de los depósitos especificadas en 6.7.3.4.

⁴ A efectos de los cálculos, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

6.7.3.3.3 Para los aceros que tengan un límite de elasticidad aparente definido o se caracterizan por un límite de elasticidad garantizado (en general, límite de elasticidad para el 0,2% de alargamiento o el 1% para los aceros austeníticos), el esfuerzo primario de membrana σ (sigma) del depósito, debido a la presión de ensayo, no podrá ser superior al más pequeño de los valores de $0,75 Re$ o $0,50 Rm$, donde:

Re = límite de elasticidad aparente en N/mm^2 o límite de elasticidad garantizado para el 0,2% de alargamiento o, en el caso de los aceros austeníticos, para el 1% de alargamiento,

Rm = resistencia mínima a la rotura por tracción en N/mm^2 .

6.7.3.3.3.1 Los valores de Re y Rm a utilizar deberán ser valores mínimos especificados según normas nacionales o internacionales de materiales. En el caso de los aceros austeníticos, los valores mínimos especificados para Re y Rm según las normas de materiales, podrán aumentarse hasta un 15%, si estos valores más elevados son atestiguados en el certificado de control del material. Si no existe tal certificado para el acero en cuestión, los valores de Re y Rm utilizados deberán ser aprobados por la autoridad competente o por el organismo designado por ella.

6.7.3.3.3.2 Los aceros cuya relación Re/Rm sea superior a 0,85 no se admitirán para la construcción de depósitos soldados. Los valores de Re y Rm a utilizar para calcular esta relación deberán ser los especificados en el certificado de control del material.

6.7.3.3.3.3 Los aceros utilizados para la construcción de depósitos deberán tener un alargamiento a la rotura, en porcentaje, que sea como mínimo igual a $10.000/Rm$ con un mínimo absoluto del 16% para los aceros de grano fino y del 20% para los demás aceros.

6.7.3.3.3.4 A fin de determinar las características reales de los materiales, será necesario tener en cuenta que, para la chapa, el eje de la muestra para el ensayo de tracción deberá ser perpendicular (transversalmente) al sentido del laminado. El alargamiento permanente a la rotura deberá medirse en probetas de ensayo de sección transversal rectangular de conformidad con la norma ISO 6892:1998, utilizando una distancia entre marcas de 50 mm.

6.7.3.4 *Espesor mínimo del depósito*

6.7.3.4.1 El espesor mínimo del depósito deberá ser igual al más elevado de los valores siguientes:

- a) el espesor mínimo determinado de conformidad con las disposiciones de 6.7.3.4 y
- b) el espesor mínimo determinado de conformidad con el reglamento aprobado para recipientes a presión, teniendo en cuenta las disposiciones de 6.7.3.3.

6.7.3.4.2 La virola, los fondos y las tapas de las bocas de hombre de los depósitos cuyo diámetro no sea superior a 1,80 m deberán tener como mínimo 5 mm de espesor si son de acero de referencia o un espesor equivalente si son de otro acero. Los depósitos cuyo diámetro sea superior a 1,80 m deberán tener como mínimo 6 mm de espesor si son de acero de referencia o un espesor equivalente si son de otro acero.

6.7.3.4.3 La virola, los fondos y las tapas de las bocas de hombre de todos los depósitos no deberán tener menos de 4 mm de espesor cualquiera que sea su material de construcción.

6.7.3.4.4 El espesor equivalente de un acero distinto del dispuesto para el acero de referencia según 6.7.3.4.2, deberá determinarse utilizando la fórmula siguiente:

$$= \sqrt{\quad}$$

donde:

- e_1 = espesor equivalente requerido para el acero utilizado (en mm);
- e_0 = espesor mínimo especificado (en mm) para el acero de referencia según 6.7.3.4.2;
- Rm_1 = resistencia mínima a la tracción garantizada (en N/mm²) del acero utilizado (véase 6.7.3.3.3).
- A_1 = alargamiento mínimo a la rotura garantizado (en %) del acero utilizado según normas nacionales o internacionales.

6.7.3.4.5 En ningún caso el espesor de la pared del depósito será inferior a los valores dispuestos en 6.7.3.4.1 a 6.7.3.4.3. Todas las partes del depósito deberán tener el espesor mínimo fijado en 6.7.3.4.1 a 6.7.3.4.3. Este espesor no deberá tener en cuenta una tolerancia para la corrosión.

6.7.3.4.6 Si se utiliza acero dulce (véase 6.7.3.1), no será necesario hacer el cálculo con la ecuación de 6.7.3.4.4.

6.7.3.4.7 No deberá haber variación brusca del espesor de la chapa en las uniones entre los fondos y la virola del depósito.

6.7.3.5 *Equipo de servicio*

6.7.3.5.1 El equipo de servicio deberá disponerse de manera que esté protegido contra los peligros de arrancamiento o avería durante el transporte o la manipulación. Si la conexión entre el marco y el depósito permite un desplazamiento relativo de los subconjuntos, la fijación del equipo deberá permitir tal desplazamiento sin riesgo de que los órganos sufran averías. Los órganos exteriores de vaciado (conexiones de tubería, órganos de cierre), el obturador interno y su asiento deberán protegerse contra los riesgos de arrancamiento bajo el efecto de fuerzas exteriores (utilizando por ejemplo zonas de cizallamiento). Los dispositivos de llenado y vaciado (comprendidas las bridas o tapones roscados) y todas las tapas de protección deberán poder garantizarse contra una apertura intempestiva.

6.7.3.5.2 Todos los orificios de más de 1,5 mm de diámetro en el depósito de cisternas portátiles, salvo los orificios destinados a recibir los dispositivos de descompresión, las aberturas de inspección o los agujeros de purga cerrados, deberán estar provistos al menos de 3 dispositivos de cierre en serie independientes unos de otros, de los cuales el primero será un obturador interno, una válvula limitadora de caudal o un dispositivo equivalente, el segundo un obturador externo y el tercero una brida ciega o un dispositivo equivalente.

6.7.3.5.2.1 Si una cisterna portátil está equipada con una válvula limitadora de caudal, ésta deberá montarse de manera que su asiento se encuentre en el interior del depósito o en el interior de una brida soldada o, si está montada en el exterior, sus soportes deberán diseñarse de tal manera que en caso de choque conserve su eficacia. Las válvulas limitadoras de caudal deberán elegirse y montarse de tal manera que se cierren automáticamente cuando se alcance el caudal especificado por el constructor. Las conexiones y accesorios en la llegada o salida de una de estas válvulas deberán tener una capacidad superior al caudal calculado de la válvula limitadora de caudal.

6.7.3.5.3 Para los orificios de llenado y vaciado, el primer dispositivo de cierre deberá ser un obturador interno y el segundo un obturador instalado en una posición accesible en cada tubería de vaciado y de llenado.

6.7.3.5.4 Para los orificios de vaciado y de llenado por la parte baja de cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados no refrigerados inflamables y/o tóxicos, el obturador interno deberá ser un dispositivo de seguridad de cierre rápido, que se cierre automáticamente en caso de desplazamiento intempestivo de la cisterna portátil durante el llenado o el vaciado o en caso de inmersión en las llamas. Salvo para las cisternas portátiles con una capacidad no superior a 1.000 l, el cierre de este dispositivo deberá poderse disparar a distancia.

6.7.3.5.5 Los depósitos, además de los orificios de llenado, de vaciado y de equilibrado de la presión del gas, deberán estar provistos de orificios utilizables para la instalación de indicadores,

termómetros y manómetros. La conexión de estos aparatos deberá hacerse a través de tubos o bolsas apropiados soldados y no por medio de conexiones roscadas a través del depósito.

- 6.7.3.5.6 Todas las cisternas portátiles deberán estar provistas de bocas de hombre o de otras aberturas de inspección suficientemente grandes para permitir una inspección interna y un acceso adecuado para el mantenimiento y la reparación del interior.
- 6.7.3.5.7 Los órganos exteriores deberán agruparse en la medida de lo posible.
- 6.7.3.5.8 Todas las conexiones de una cisterna portátil deberán tener marcas claras que indiquen la función de cada una de ellas.
- 6.7.3.5.9 Cada obturador u otro medio de cierre deberá ser diseñado y construido en función de una presión nominal igual al menos a la PSMA del depósito, teniendo en cuenta las temperaturas que puedan encontrarse durante el transporte. Todos los obturadores de tornillo deberán cerrarse en el sentido de las agujas del reloj. Para los otros obturadores, la posición (abierta y cerrada) y el sentido de cierre deberán estar claramente indicados. Todos los obturadores deberán diseñarse de manera que se impida una apertura intempestiva.
- 6.7.3.5.10 Las tuberías deberán diseñarse, construirse e instalarse de manera que se evite todo peligro de daños debidos a la dilatación y contracción térmica, choques mecánicos o vibraciones. Todas las tuberías deberán ser de un material metálico apropiado. En la medida de lo posible, las tuberías deberán montarse por soldadura.
- 6.7.3.5.11 Las uniones de tuberías de cobre deberán ser soldadas o constituidas por una conexión metálica de igual resistencia. El punto de fusión de material de soldadura no deberá ser inferior a 525° C. Las uniones no deberán debilitar la resistencia de la tubería como lo haría una unión roscada.
- 6.7.3.5.12 La presión de estallido de todas las tuberías y de todos los órganos de tuberías no deberá ser inferior al mayor de los valores siguientes: cuatro veces la PSMA del depósito o cuatro veces la presión a la que pueda ser sometido éste en servicio por acción de una bomba o de otro dispositivo (salvo los dispositivos de descompresión).
- 6.7.3.5.13 Deberán utilizarse metales dúctiles para la construcción de los obturadores, válvulas y accesorios.

6.7.3.6 *Orificios en la parte baja*

- 6.7.3.6.1 Determinados gases licuados no refrigerados no deberán transportarse en cisternas portátiles provistas de orificios en la parte baja, cuando la instrucción de transporte en cisternas portátiles T50 de 4.2.5.2.6 indique que los orificios en la parte baja no están autorizados. No deberá haber orificios por debajo del nivel de líquido cuando el depósito esté lleno hasta el nivel de llenado máximo admisible.

6.7.3.7 *Dispositivos de descompresión*

- 6.7.3.7.1 Las cisternas portátiles deberán estar provistas de uno o varios dispositivos de descompresión de muelle. Los dispositivos deberán abrirse automáticamente a una presión que no debe ser inferior a la PSMA y estar totalmente abiertos a una presión igual al 110% de la PSMA. Después de la descompresión, estos dispositivos deberán cerrarse a una presión que no deberá ser inferior en más del 10% a la presión de comienzo de la apertura y deberán permanecer cerrados a todas las presiones más bajas. Los dispositivos de descompresión deberán ser de un tipo apropiado para resistir los esfuerzos dinámicos, comprendidos los debidos al movimiento del líquido. No es admisible la utilización de discos de ruptura no montados en serie con un dispositivo de descompresión de muelle.
- 6.7.3.7.2 Los dispositivos de descompresión deberán diseñarse de manera que impidan la entrada de sustancias extrañas, fugas de gas o el desarrollo de cualquier sobrepresión peligrosa.

- 6.7.3.7.3 Las cisternas portátiles destinadas al transporte de determinados gases licuados no refrigerados, identificados en la instrucción de transporte en cisternas portátiles T50 de 4.2.5.2.6, deberán estar provistos de un dispositivo de descompresión aprobado por la autoridad competente. Salvo en el caso de una cisterna portátil reservada al transporte de una materia y provista de un dispositivo de descompresión aprobado construido con materiales compatibles con la materia transportada, este dispositivo deberá llevar un disco de ruptura por encima de un dispositivo de descompresión de muelle. El espacio comprendido entre el disco de ruptura y el dispositivo de muelle deberá conectarse a un manómetro u otro indicador apropiado. Esta disposición permitirá detectar una ruptura, una perforación o un defecto de estanqueidad del disco susceptible de perturbar el funcionamiento del dispositivo de descompresión. En este caso, el disco de ruptura deberá ceder a una presión nominal un 10% superior a la presión de comienzo de la apertura del dispositivo de descompresión.
- 6.7.3.7.4 En el caso de cisternas portátiles para usos múltiples, los dispositivos de descompresión deberán abrirse a la presión indicada en 6.7.3.7.1 para aquellos gases cuyo transporte en la cisterna portátil esté autorizado y cuya PSMA sea la más alta.

6.7.3.8 *Caudal de los dispositivos de descompresión*

- 6.7.3.8.1 El caudal combinado de los dispositivos de descompresión, en las condiciones en que la cisterna esté totalmente sumergida en las llamas, deberá ser suficiente para que la presión (comprendida la presión acumulada) en el depósito no sea superior al 120% de la PSMA. Para obtener el caudal total de descarga dispuesto, deberán utilizarse dispositivos de descompresión de muelle. En el caso de cisternas de usos múltiples, el caudal combinado de descarga de los dispositivos de descompresión deberá calcularse para aquellos gases cuyo transporte esté autorizado en la cisterna portátil que requieran un caudal de descarga mayor.
- 6.7.3.8.1.1 Para determinar el caudal total requerido de los dispositivos de descompresión, que se debe considerar como la suma de los caudales individuales de todos los dispositivos, se utilizará la fórmula siguiente⁵:

$$= \frac{Q}{F} \sqrt{\frac{1}{1 - \frac{1}{120}}}$$

donde:

Q = caudal mínimo requerido de descarga del aire en metros cúbicos por segundo (m³/s), en las condiciones normales: presión de 1 bar a la temperatura de 0°C (273° K);

F = coeficiente cuyo valor se indica a continuación:

depósito sin aislamiento térmico: $F = 1$

depósito con aislamiento térmico: $F = U(649-t)/13,6$, pero en ningún caso inferior a 0,25.

donde:

U = conductividad térmica del aislamiento a 38°C expresada en kW · m⁻² · K⁻¹;

t = temperatura real del gas licuado no refrigerado durante el llenado (°C); si esta temperatura no es conocida, deberá tomarse $t = 15^\circ\text{C}$;

⁵ Esta fórmula sólo se aplica a los gases licuados no refrigerados cuya temperatura crítica sea muy superior a la temperatura en la condición de acumulación. Para los gases que tengan temperaturas críticas próximas a la temperatura en la condición de acumulación o inferiores a ésta, el cálculo del caudal combinado de los dispositivos de descompresión deberá tener en cuenta otras propiedades termodinámicas del gas (ver por ejemplo CGA S-1.2-1995).

La fórmula anterior para los depósitos con aislamiento térmico podrá utilizarse para determinar el valor de F siempre que el aislamiento cumpla las disposiciones de 6.7.3.8.1.2.

- A = superficie total externa, en metros cuadrados, del depósito;
- Z = factor de compresibilidad del gas en las condiciones de acumulación (si este factor no es conocido, deberá tomarse $Z = 1,0$);
- T = temperatura absoluta en Kelvin ($^{\circ}\text{C} + 273$) por encima de los dispositivos de descompresión, en las condiciones de acumulación;
- L = calor latente de vaporización del líquido, en kJ/kg, en las condiciones de acumulación;
- M = peso molecular del gas evacuado;
- C = constante que proviene de una de las fórmulas siguientes y que depende de la relación k entre los calores específicos:

$$k = \frac{C_p}{C_v}$$

donde

C_p es el calor específico a presión constante y
 C_v es el calor específico a volumen constante;

cuando $k > 1$:

$$C = \sqrt{k \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

cuando $k = 1$: ó k no es conocido:

$$C = \frac{1}{\sqrt{e}} = 0,607$$

donde e es la constante matemática 2,7183.

La constante C también se puede obtener con ayuda de la tabla siguiente:

k	C	K	C	k	C
1,00	0,607	1,26	0,660	1,52	0,704
1,02	0,611	1,28	0,664	1,54	0,707
1,04	0,615	1,30	0,667	1,56	0,710
1,06	0,620	1,32	0,671	1,58	0,713
1,08	0,624	1,34	0,674	1,60	0,716
1,10	0,628	1,36	0,678	1,62	0,719
1,12	0,633	1,38	0,681	1,64	0,722
1,14	0,637	1,40	0,685	1,66	0,725
1,16	0,641	1,42	0,688	1,68	0,728
1,18	0,645	1,44	0,691	1,70	0,731
1,20	0,649	1,46	0,695	2,00	0,770
1,22	0,652	1,48	0,698	2,20	0,793
1,24	0,656	1,50	0,701		

6.7.3.8.1.2

Los sistemas de aislamiento utilizados para limitar la capacidad de salida deberán ser aprobados por la autoridad competente o por el organismo designado por ella. En todos los casos, los sistemas de aislamiento aprobados para este fin deberán:

- a) conservar su eficacia a cualquier temperatura hasta 649°C y

- b) estar rodeados por un material que tenga un punto de fusión igual o superior a 700° C.

6.7.3.9 *Marcado de los dispositivos de descompresión*

6.7.3.9.1 En cada dispositivo de descompresión, deberán marcarse las indicaciones siguientes en caracteres legibles e indelebiles:

- a) la presión nominal de descarga (en bar o kPa);
- b) las tolerancias admisibles para la presión de descarga de los dispositivos de descompresión de muelle;
- c) la temperatura de referencia correspondiente a la presión nominal de estallido de los discos de ruptura y,
- d) el caudal nominal del dispositivo en metros cúbicos de aire por segundo (m³/s).

En la medida de lo posible, deberá indicarse igualmente la información siguiente:

- e) el nombre del fabricante y el número de referencia apropiado del dispositivo.

6.7.3.9.2 El caudal nominal marcado en los dispositivos de descompresión deberá calcularse de conformidad con la norma ISO 4126-1:1991.

6.7.3.10 *Conexión de los dispositivos de descompresión*

6.7.3.10.1 Las conexiones de los dispositivos de descompresión deberán tener dimensiones suficientes para que el caudal requerido pueda circular sin obstáculos hasta el dispositivo de seguridad. No deberá instalarse ningún obturador entre el depósito y los dispositivos de descompresión, salvo si éstos están duplicados por dispositivos equivalentes para permitir el mantenimiento o para otros fines y si los obturadores que comunican los dispositivos efectivamente en funcionamiento están enclavados en posición abierta o si los obturadores están interconectados por un sistema de enclavamiento tal que al menos uno de los dispositivos duplicados se encuentre siempre en funcionamiento y en condiciones de satisfacer las disposiciones de 6.7.3.8. Nada deberá obstruir una abertura hacia un dispositivo de aireación o un dispositivo de descompresión que pueda limitar o interrumpir el flujo de salida del depósito hacia estos dispositivos. Los dispositivos de aireación situados por abajo de los dispositivos de descompresión, cuando existan, deberán permitir la evacuación de los vapores o de los líquidos a la atmósfera no ejerciendo más que una contrapresión mínima sobre los dispositivos de descompresión.

6.7.3.11 *Emplazamiento de los dispositivos de descompresión*

6.7.3.11.1 Las entradas de los dispositivos de descompresión deberán situarse en la parte alta del depósito, tan cerca como sea posible del centro longitudinal y transversal del depósito. En condiciones de llenado máximo, todas las entradas de los dispositivos de descompresión deberán estar situadas en la fase de vapor del depósito y los dispositivos deberán instalarse de tal manera que los vapores puedan escapar sin encontrar ningún obstáculo. Para los gases licuados no refrigerados inflamables, los vapores evacuados deberán poderse dirigir lejos de la cisterna de manera que no puedan volver hacia ella. Se admite el uso de dispositivos de protección que desvíen el chorro de vapor a condición de que no reduzcan el caudal requerido de los dispositivos de descompresión.

6.7.3.11.2 Deberán adoptarse medidas para poner los dispositivos de descompresión fuera del acceso de personas no autorizadas y para evitar que resulten dañados en caso de vuelco de la cisterna portátil.

6.7.3.12 *Dispositivos de aforo*

6.7.3.12.1 Una cisterna portátil deberá equiparse con uno o varios dispositivos de aforo, a menos que esté destinada a ser llenada haciendo la medida por pesaje. No deberán utilizarse dispositivos

de vidrio u otros materiales frágiles que comuniquen directamente con el contenido del depósito.

6.7.3.13 *Soportes, armazones, dispositivos para elevación y apilado de cisternas portátiles*

6.7.3.13.1 Las cisternas portátiles deberán diseñarse y construirse con soportes que ofrezcan una base estable durante el transporte. Deberán considerarse a este respecto las fuerzas que se tratan en 6.7.3.3.9 y el coeficiente de seguridad indicado en 6.7.4.2.10. Serán aceptables los patines, armazones, cunas u otras estructuras análogas.

6.7.3.13.2 Los esfuerzos combinados ejercidos por los soportes (cunas, armazones, etc.) y por los dispositivos de elevación y apilado de la cisterna portátil no deberán engendrar esfuerzos excesivos en ninguna parte del depósito. Todas las cisternas portátiles deberán estar provistas de dispositivos permanentes de elevación y apilado. Estos dispositivos deberán montarse preferiblemente sobre los soportes de la cisterna portátil, pero también podrán montarse sobre placas de refuerzo fijadas al depósito en los puntos por los que se sostenga éste.

6.7.3.13.3 Durante el diseño de los soportes y armazones deberán tenerse en cuenta los efectos de la corrosión debida a las condiciones ambientales.

6.7.3.13.4 Los pasos para horquillas deberán poderse obturar. Los medios de obturación de estos pasos deberán ser un elemento permanente de la armazón o estar fijados de manera permanente a la armazón. Las cisternas portátiles con un solo compartimento cuya longitud sea inferior a 3,65 m no tendrán que estar provistas de pasos de horquilla obturados, a condición de que:

- a) el depósito, comprendidos todos los órganos, esté bien protegido contra los choques de las horquillas de los aparatos de elevación y
- b) la distancia entre los centros de los pasos de horquilla sea al menos igual a la mitad de la longitud máxima de la cisterna portátil.

6.7.3.13.5 Si las cisternas portátiles no están protegidas durante el transporte de conformidad con 4.2.2.3, los depósitos y equipos de servicio deberán estar protegidos contra daños del depósito y de los equipos de servicio ocasionados por un choque lateral o longitudinal o por un vuelco. Los órganos exteriores deberán estar protegidos de manera que el contenido del depósito no pueda escapar en caso de choque o vuelco de la cisterna portátil sobre sus órganos. Ejemplos de medidas de protección:

- a) la protección contra los choques laterales que podrá estar formada por barras longitudinales que protejan el depósito por los dos lados, a la altura de su eje medio;
- b) la protección de las cisternas portátiles contra el vuelco que podrá estar constituida por anillos de refuerzo o por barras fijadas transversalmente al marco;
- c) la protección contra los choques por detrás que podrá estar constituida por un parachoques o un marco;
- d) la protección del depósito contra daños ocasionados por choques o vuelco utilizando una armazón ISO según la norma ISO 1496-3:1995.

6.7.3.14 *Aprobación de tipo*

6.7.3.14.1 Para cada nuevo tipo de cisterna portátil, la autoridad competente, o un organismo designado por ella, deberá establecer un certificado de aprobación de tipo. Este certificado deberá atestiguar que la cisterna portátil ha sido controlada por la autoridad, es adecuada para el uso al cual está destinada y responde a las disposiciones generales enunciadas en el presente capítulo y, en su caso, a las disposiciones relativas a los gases previstas en la instrucción de transporte en cisternas portátiles T50 en 4.2.5.2.6. Si se fabrica una serie de cisternas portátiles sin modificación del diseño, el certificado será válido para toda la serie. El certificado deberá mencionar el acta de los ensayos del prototipo, el gas cuyo transporte está autorizado y los materiales de construcción del depósito, así como un número de aprobación. Éste deberá constar del símbolo distintivo o de la marca distintiva del Estado en el cual se haya concedido la aprobación, es decir, el símbolo de los vehículos en circulación internacional prevista por la Convención de Viena sobre la circulación por carretera (1968) y de un número de matriculación. Los certificados deberán indicar las posibles disposiciones alternativas de conformidad con 6.7.1.2. Una aprobación de tipo podrá servir para la aprobación de cisternas portátiles más pequeñas hechas de materiales de la misma naturaleza y del mismo espesor, según la misma técnica de fabricación, con soportes idénticos y cierres y otros accesorios equivalentes.

6.7.3.14.2 El acta de ensayos del prototipo deberá comprender como mínimo:

- a) los resultados de los ensayos aplicables a la armazón, especificados en la norma ISO 1496-3:1995;
- b) los resultados del control del ensayo inicial de conformidad con 6.7.3.15.3; y
- c) en su caso, los resultados del ensayo de choque de 6.7.3.15.1.

6.7.3.15 *Controles y ensayos*

6.7.3.15.1 Para las cisternas portátiles que respondan a la definición de contenedor de la CSC, deberá someterse a un ensayo de choque un prototipo que represente cada modelo. Deberá demostrarse que el prototipo de la cisterna portátil es capaz de absorber las fuerzas resultantes de un choque equivalente como mínimo a cuatro veces (4 g) el PBMA de la cisterna portátil a plena carga durante un período característico de los choques mecánicos sufridos durante el transporte ferroviario. A continuación, se encuentra una lista de las normas que describen los métodos utilizables para realizar el ensayo de choque:

Association of American Railroads,
Manual of Standards and Recommended Practices,
Specifications for Acceptability of Tank Containers (AAR.600), 1992

Canadian Standards Association,
Highway Tanks and Portable Tanks for the Transportation of
Dangerous Goods (B620-1987)

Deutsche Bahn AG
DB Systemtechnik, Minden
Verifikation und Versuche, TZF 96.2

Société nationale des chemins de fer français
C.N.E.S.T. 002-1966

Conteneurs-citernes, épreuves de contraintes longitudinales externes et essais dynamiques
des chocs

Spoornet, South Africa
Engineering Development Centre (EDC)
Testing of ISO Tank Containers
Method EDC/TES/023/000/1991-06.

- 6.7.3.15.2 El depósito y los equipos de cada cisterna portátil deberán someterse a un primer control y a un primer ensayo antes de su primera entrada en servicio (control y ensayos iniciales) y, posteriormente, a controles y ensayos a intervalos de cinco años como máximo (control y ensayo periódicos quinquenales), con un control y un ensayo periódicos intermedios (control y ensayo periódicos a intervalos de dos años y medio) a mitad de camino entre el control y el ensayo periódicos cada cinco años. El control y el ensayo a intervalos de dos años y medio podrán efectuarse en los tres meses anteriores o posteriores a la fecha especificada. Deberán efectuarse un control y unos ensayos excepcionales, cuando resulten necesarios según 6.7.3.15.7, sin tener en cuenta el control y el ensayo periódicos últimos.
- 6.7.3.15.3 El control y el ensayo iniciales de una cisterna portátil deberán comprender una verificación de las características del diseño, un examen interior y exterior de la cisterna portátil y de sus órganos teniendo en cuenta los gases licuados no refrigerados que deban ser transportados y un ensayo de presión utilizando las presiones de ensayo de conformidad con 6.7.3.3.2. El ensayo de presión podrá ejecutarse bajo la forma de un ensayo hidráulico o bien utilizando otro líquido u otro gas con la aprobación de la autoridad competente o del organismo designado por ella. Antes de poner en servicio la cisterna portátil, será necesario proceder a un ensayo de estanqueidad y al control del buen funcionamiento de todo el equipo de servicio. Si el depósito y sus órganos se han sometido por separado a un ensayo de presión, deberán someterse conjuntamente después del montaje a un ensayo de estanqueidad. Todas las soldaduras sometidas a esfuerzos máximos deberán ser objeto, durante el ensayo inicial, de un control no destructivo por radiografía, ultrasonidos u otro método apropiado. Esto no tendrá aplicación a la envoltura.
- 6.7.3.15.4 El control y el ensayo periódicos cada cinco años deberán comprender un examen interior y exterior así como, por regla general, un ensayo de presión hidráulica. Las envolturas de protección, de aislamiento térmico u otras no deberán retirarse más que en la medida en que esto sea indispensable para una apreciación segura del estado de la cisterna portátil. Si el depósito y sus equipos se han sometido por separado a un ensayo de presión, deberán someterse conjuntamente después del montaje a un ensayo de estanqueidad.
- 6.7.3.15.5 El control y el ensayo periódicos intermedios a intervalos de dos años y medio deberán cubrir al menos un examen interior y exterior de la cisterna portátil y de sus órganos teniendo en cuenta los gases licuados no refrigerados que deberán transportarse, un ensayo de estanqueidad y una verificación del buen funcionamiento de todo el equipo de servicio. Las envolturas de protección, de aislamiento térmico u otras no deberán retirarse más que en la medida en que esto sea indispensable para una apreciación segura del estado de la cisterna portátil. Para las cisternas portátiles destinadas al transporte de un sólo gas licuado no refrigerado, el examen interior a intervalos de dos años y medio podrá omitirse o sustituirse por otros métodos de ensayo o procedimientos de control especificados por la autoridad competente o el organismo designado por ella.
- 6.7.3.15.6 Las cisternas portátiles no podrán ser llenadas y dedicadas al transporte después de la fecha de caducidad de los últimos control y ensayo periódicos a intervalos de cinco años o de dos años y medio dispuestos en 6.7.3.15.2. Sin embargo, las cisternas portátiles llenadas antes de la fecha de caducidad de la validez de los últimos control y ensayo periódicos, podrán transportarse durante un período no superior a tres meses a partir de dicha fecha. Además, podrán transportarse después de esta fecha:
- a) después del vaciado pero antes de la limpieza, para ser sometidas al ensayo siguiente o al próximo control antes de llenarlas de nuevo y
 - b) salvo si la autoridad competente dispone otra cosa, durante un período que no sobrepase en seis meses dicha fecha, cuando las cisternas contengan materias peligrosas devueltas con objeto de proceder a su eliminación o reciclaje. La carta de porte deberá tener en cuenta esta exención.

- 6.7.3.15.7 El control y el ensayo excepcionales serán obligados si la cisterna portátil presenta síntomas de daños o de corrosión, o de fugas u otros defectos que indiquen una deficiencia susceptible de poner en peligro la integridad de la cisterna portátil. La amplitud del control y del ensayo excepcional dependerá del grado del daño o deterioro de la cisterna portátil. Deberán englobar al menos el control y el ensayo efectuados a intervalos de dos años y medio de conformidad con 6.7.3.15.5.
- 6.7.3.15.8 El examen interior y exterior deberá asegurar que:
- a) el depósito se inspecciona para determinar la presencia de agujeros de corrosión o de abrasión, marcas de golpes, deformaciones, defectos de soldaduras y cualquier otro defecto, incluidas las fugas, susceptible de hacer que la cisterna portátil no sea segura durante el transporte;
 - b) las tuberías, válvulas y juntas de estanqueidad se inspeccionan para detectar síntomas de corrosión, fallos y otros defectos, incluidas las fugas, susceptibles de hacer que la cisterna portátil no sea segura durante el llenado, el vaciado y el transporte;
 - c) los dispositivos de apriete de las tapas de las bocas de hombre funcionan correctamente y estas tapas o sus juntas de estanqueidad no presentan fugas;
 - d) los tornillos o tuercas que falten o no apretados en cualquier conexión por brida o brida ciega se colocan o aprietan correctamente;
 - e) todos los dispositivos y válvulas de emergencia están exentos de corrosión, deformación y cualquier otro daño o defecto que pueda obstaculizar el funcionamiento normal. Los dispositivos de cierre a distancia y los obturadores de cierre automático deberán hacerse funcionar para comprobar que su funcionamiento es correcto;
 - f) las marcas dispuestas sobre la cisterna portátil son legibles y están de acuerdo con las disposiciones aplicables y
 - g) la armazón, los soportes y los dispositivos de elevación de la cisterna portátil se encuentran en buen estado.
- 6.7.3.15.9 Los controles y los ensayos indicados en 6.7.3.15.1, 6.7.3.15.3, 6.7.3.15.4, 6.7.3.15.5 y 6.7.3.15.7 deberán ser efectuados o presenciados por un experto aprobado por la autoridad competente o el organismo designado por ella. Si el ensayo de presión forma parte del control y del ensayo, se efectuará a la presión indicada en la placa de la cisterna portátil. Cuando se encuentre bajo presión, el depósito deberá inspeccionarse para detectar cualquier fuga existente en el depósito, en las tuberías o en el equipo.
- 6.7.3.15.10 En todos los casos en los que el depósito se haya sometido a operaciones de corte, calentamiento o soldadura, estos trabajos deberán haber sido aprobados por la autoridad competente o el organismo designado por ella, teniendo en cuenta el reglamento para recipientes a presión utilizado para la construcción del depósito. Después de la terminación de los trabajos, deberá efectuarse un ensayo de presión a la presión de ensayo inicial.
- 6.7.3.15.11 Si se detecta algún defecto susceptible de poner en peligro la seguridad, la cisterna portátil no deberá volverse a poner en servicio antes de haberlo reparado y de haber superado un nuevo ensayo de presión.
- 6.7.3.16 *Marcado***
- 6.7.3.16.1 Cada cisterna portátil deberá llevar una placa metálica resistente a la corrosión, fijada de manera permanente en un lugar bien aparente y fácilmente accesible con fines de inspección. Si debido a la disposición de la cisterna portátil no es posible fijar la placa de forma permanente en el depósito, será necesario marcar sobre éste como mínimo la información requerida por el reglamento para recipientes a presión. En esta placa deberá marcarse por estampación o por otro medio cualquiera semejante la información mínima que se indica a continuación.

País de construcción

U N	País de aprobación	Número de aprobación	En el caso de disposiciones alternativas (véase 6.7.1.2) "AA"
--------	-----------------------	-------------------------	--

Nombre o marca del fabricante

Número de serie del fabricante

Organismo designado para la aprobación de tipo

Número de matriculación del propietario

Año de fabricación

Reglamento para recipientes a presión conforme al cual se ha diseñado el depósito

Presión de ensayo ____ bar/kPa (presión manométrica) ⁶

PSMA ____ bar/kPa (presión manométrica) ⁶

Presión exterior de cálculo ⁷ ____ bar/kPa (presión manométrica) ⁶

Intervalo de temperaturas de cálculo, ____ °C a ____ °C

Temperatura de referencia de cálculo, ____ °C

Capacidad en agua, a 20°C ____ litros

Fecha del ensayo inicial de presión e identificación del testigo

Material o materiales del depósito y referencias de la norma o normas de los materiales

Espesor equivalente en acero de referencia ____ mm

Fecha y tipo del último o de los últimos ensayos periódicos

Mes ____ Año ____ Presión de ensayo ____ bar/kPa (presión manométrica) ⁶

Cuño del perito que ha realizado o presenciado el último ensayo.

- 6.7.3.16.2 Las indicaciones siguientes deberán marcarse en la misma cisterna portátil o en una placa de metal firmemente fijada a la misma:

Nombre del explotador

Nombre del gas o de los gases licuados no refrigerados autorizados para el transporte

Peso máximo admisible de carga para cada gas licuado no refrigerado autorizado ____ kg

Peso bruto máximo admisible en kg (PBMA) ____ kg

Tara ____ kg

NOTA: Para la identificación de los gases licuados no refrigerados transportados, ver también la parte 5.

- 6.7.3.16.3 Si una cisterna portátil está diseñada y aprobada para la manipulación en alta mar, en la placa de identificación deberán figurar las palabras "CISTERNA PORTÁTIL OFFSHORE".

6.7.4 Disposiciones relativas al diseño y construcción de cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados refrigerados, así como a los controles y ensayos a los que deben someterse

6.7.4.1 Definiciones

A efectos de la presente sección, se entenderá por:

Acuerdo alternativo, una aprobación acordada por la autoridad competente para una cisterna portátil o un CGEM diseñado, construido o probado conforme a disposiciones técnicas o a métodos de ensayo distintos de los definidos en este capítulo;

Cisterna portátil, una cisterna multimodal con aislamiento térmico y con una capacidad superior a 450 l provista del equipo de servicio y del equipo de estructura necesario para el transporte de gases licuados refrigerados. La cisterna portátil debe poderse llenar y vaciar sin desmontaje de su equipo de estructura. Debe tener elementos estabilizadores exteriores a la cisterna y poder ser elevada estando llena. Deberá estar diseñada principalmente para

⁶ Debe precisarse la unidad utilizada

⁷ Ver 6.7.3.2.8.

cargarla sobre un vehículo de transporte o un barco y estar equipada con patines, bancadas o accesorios que faciliten la manipulación mecánica. Los vehículos cisternas para transporte por carretera, los vagones cisternas, las cisternas no metálicas, los grandes recipientes a granel (GRG), las botellas de gas y los recipientes de grandes dimensiones no se considerarán cisternas portátiles;

Cisterna, una construcción constituida normalmente:

- a) por una envoltura y uno o varios depósitos interiores, donde el espacio entre el depósito o los depósitos y la envoltura está vaciado de aire (aislamiento por vacío), pudiendo comprender un sistema de aislamiento térmico o
- b) por una envolvente y un depósito interior con una capa intermedia de materiales calorífugos rígidos (por ejemplo, espuma rígida);

Depósito, la parte de la cisterna portátil que contiene el gas licuado refrigerado a transportar, comprendidas las aberturas y sus medios de obturación, pero con exclusión del equipo de servicio y del equipo de estructura exterior;

Envoltura, la cobertura o funda de aislamiento exterior que puede formar parte del sistema de aislamiento;

Equipo de servicio, los aparatos de medida y los dispositivos de llenado y vaciado, de aireación, de seguridad, de presurización, de refrigeración y de aislamiento térmico;

Equipo de estructura, los elementos de refuerzo, de fijación, de protección o de estabilización exteriores al depósito;

Presión de servicio máxima autorizada (PSMA), la presión manométrica efectiva máxima en el punto más alto del depósito de una cisterna portátil llena en su posición de explotación, comprendida la presión efectiva más elevada durante el llenado y el vaciado;

Presión de ensayo, la presión manométrica máxima en el punto más alto del depósito durante el ensayo de presión;

Ensayo de estanqueidad, el ensayo que consiste en someter al depósito y su equipo de servicio, por medio de un gas, a una presión interior efectiva igual como mínimo al 90 % de la PSMA;

Peso bruto máximo admisible (PBMA), la suma de la tara de la cisterna portátil y la carga más pesada cuyo transporte esté autorizado;

Tiempo de retención, el tiempo que transcurrirá entre el establecimiento de las condiciones iniciales de llenado y el instante en que la presión del contenido haya alcanzado, por efecto de la aportación de calor, la presión más baja indicada en el dispositivo o dispositivos de limitación de la presión;

Acero de referencia, un acero con una resistencia a la tracción de 370 N/mm² y un alargamiento a la rotura del 27%;

Temperatura mínima de cálculo, la temperatura utilizada para el diseño y la construcción del depósito no superior a la temperatura más baja (fría) temperatura (temperatura de servicio) del contenido en las condiciones normales de llenado, vaciado y transporte.

6.7.4.2 Disposiciones generales relativas al diseño y a la construcción

- 6.7.4.2.1 Los depósitos deberán diseñarse y construirse de acuerdo con las disposiciones de un reglamento para recipientes a presión aprobado por la autoridad competente. Los depósitos y las envolturas deberán construirse con material metálico susceptible de conformación. Las envolturas deberán ser de acero. Podrán utilizarse materiales metálicos para los dispositivos y los soportes entre el depósito y la envoltura, a condición de que se haya demostrado que las propiedades de sus materiales a la temperatura mínima de cálculo son satisfactorias. En principio, los materiales deberán cumplir normas nacionales o internacionales de materiales. Para los depósitos y las envolturas soldados, no deberán utilizarse nada más que materiales

cuya soldabilidad esté perfectamente demostrada. Las soldaduras deberán realizarse según la reglas de buena práctica y ofrecer todas las garantías de seguridad. Si el procedimiento de fabricación o los materiales lo exigen, los depósitos deberán someterse a un tratamiento térmico para garantizar una resistencia adecuada de la soldadura y de las zonas afectadas térmicamente. Durante la selección del material, deberá tenerse en cuenta la temperatura mínima de cálculo desde el punto de vista de los riesgos de rotura frágil bajo tracción, fragilidad inducida por el hidrógeno, formación de fisuras por corrosión y resistencia a los choques. Si se utiliza acero de grano fino, el valor garantizado del límite de elasticidad aparente no deberá ser superior a 460 N/mm^2 y el valor garantizado del límite superior de la resistencia a la tracción no deberá ser superior a 725 N/mm^2 , según las especificaciones del material. Los materiales de las cisternas portátiles deberán estar adaptados al ambiente exterior que pueda encontrarse durante el transporte.

- 6.7.4.2.2 Todas las partes de una cisterna portátil, comprendidos los órganos, las juntas de estanqueidad y las tuberías, de los que se pueda esperar normalmente que entre en contacto con el gas licuado refrigerado transportado, deberán ser compatibles con el gas en cuestión.
- 6.7.4.2.3 El contacto entre metales distintos, fuente de corrosión galvánica, deberá evitarse.
- 6.7.4.2.4 El sistema de aislamiento térmico deberá comprender un revestimiento completo del depósito o depósitos con materiales calorífugos eficaces. El aislamiento externo deberá protegerse mediante una envoltura, de manera que ésta no pueda impregnarse de humedad ni sufrir otros daños en las condiciones normales de transporte.
- 6.7.4.2.5 Si una envoltura se cierra de tal manera que sea estanca al gas, deberá preverse un dispositivo que impida que la presión alcance un valor peligroso en el espacio de aislamiento.
- 6.7.4.2.6 Las cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados refrigerados con un punto de ebullición inferior a -182°C a la presión atmosférica, no deberán comprender materiales que puedan reaccionar peligrosamente en contacto con el oxígeno o en atmósferas enriquecidas en oxígeno, si están situados en partes del aislamiento térmico donde exista un riesgo de contacto con el oxígeno o con un fluido enriquecido en oxígeno.
- 6.7.4.2.7 Los materiales del aislamiento no deberán deteriorarse indebidamente durante el servicio.
- 6.7.4.2.8 El tiempo de retención de referencia deberá ser determinado para cada gas licuado refrigerado destinado al transporte en cisternas portátiles.
- 6.7.4.2.8.1 El tiempo de retención de referencia deberá ser determinado según un método reconocido por la autoridad competente teniendo en cuenta:
 - a) la eficacia del sistema de aislamiento, determinada de conformidad con 6.7.4.2.8.2;
 - b) con la presión más baja del dispositivo o dispositivos limitadores de presión;
 - c) las condiciones de llenado iniciales;
 - d) una temperatura ambiente hipotética de 30°C ;
 - e) las propiedades físicas del gas licuado refrigerado a transportar.
- 6.7.4.2.8.2 La eficacia del sistema de aislamiento (aportación de calor en vatios) se determinará sometiendo la cisterna portátil a un ensayo de tipo, de conformidad con un método reconocido por la autoridad competente. Este ensayo será:
 - a) un ensayo a presión constante (por ejemplo, a la presión atmosférica) en la que se mida la pérdida de gas licuado refrigerado durante un tiempo dado;

- b) o bien un ensayo en sistema cerrado en la que se mida la elevación de presión en el depósito durante un tiempo dado.

Deberán tenerse en cuenta las desviaciones de la presión atmosférica para realizar el ensayo a presión constante. Para los dos ensayos, será necesario efectuar correcciones con objeto de tener en cuenta las desviaciones de la temperatura ambiente respecto al valor de referencia hipotético de 30°C de la temperatura ambiente.

NOTA: Para determinar el tiempo de retención real antes de cada transporte, consultar 4.2.3.7.

- 6.7.4.2.9 La envoltura de una cisterna de doble pared aislada bajo vacío deberá tener una presión externa de cálculo de al menos 100 kPa (1 bar) (presión manométrica) calculada según un reglamento técnico reconocido o bien una presión de aplastamiento crítica de cálculo de al menos 200 kPa (2 bar) (presión manométrica). En el cálculo de la resistencia de la envoltura a la presión externa, podrán tenerse en cuenta refuerzos internos y externos.
- 6.7.4.2.10 Las cisternas portátiles deberán diseñarse y construirse con soportes que ofrezcan una base estable durante el transporte y con dispositivos para elevación y apilado adecuados.
- 6.7.4.2.11 Las cisternas portátiles deberán diseñarse para soportar como mínimo, sin pérdida del contenido, la presión interna ejercida por el contenido y las cargas estáticas, dinámicas y térmicas, en condiciones normales de manipulación y transporte. El diseño deberá demostrar que se han tenido en cuenta los efectos de la fatiga causada por la aplicación repetida de estas cargas durante toda la vida de servicio prevista de la cisterna portátil.
- 6.7.4.2.12 Las cisternas portátiles y sus medios de fijación deberán ser capaces de resistir, con la carga máxima autorizada, las fuerzas estáticas siguientes aplicadas por separado:
- a) en la dirección de transporte, dos veces el PBMA multiplicado por la aceleración de la gravedad (g)⁸;
 - b) horizontal o perpendicularmente a la dirección de transporte, el PBMA (en el caso de que la dirección de transporte no esté claramente determinada, las fuerzas deberán ser iguales a dos veces el PBMA multiplicado por la aceleración de la gravedad (g)⁸;
 - c) verticalmente de abajo a arriba, el PBMA multiplicado por la aceleración de la gravedad (g)⁸ y
 - d) verticalmente de arriba a abajo, dos veces el PBMA (la carga total incluyendo el efecto de la gravedad) multiplicado por la aceleración de la gravedad (g)⁸.
- 6.7.4.2.13 Para cada una de las fuerzas de 6.7.4.2.12, deberán respetarse los coeficientes de seguridad siguientes:
- a) para los materiales que tengan un límite de elasticidad aparente bien definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 respecto al límite de elasticidad aparente garantizado;
 - b) para los materiales que no tengan un límite de elasticidad aparente bien definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 respecto al límite de elasticidad garantizado para un 0,2% de alargamiento y, para los aceros austeníticos, para un 1% de alargamiento.

⁸ A efectos de los cálculos: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

6.7.4.2.14 El valor del límite de elasticidad aparente o del límite de elasticidad garantizado será el valor especificado en las normas nacionales o internacionales de materiales. En el caso de los aceros austeníticos, los valores mínimos especificados en las normas de materiales, podrán aumentarse hasta un 15%, si estos valores más elevados son atestiguados en el certificado de control del material. Si no existe ninguna norma para el metal en cuestión, o si se utilizan materiales no metálicos, el valor a utilizar para el límite de elasticidad aparente o el límite de elasticidad garantizado deberá ser aprobado por la autoridad competente.

6.7.4.2.15 Las cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados refrigerados inflamables, deberán poder conectarse a tierra eléctricamente.

6.7.4.3 Criterios de diseño

6.7.4.3.1 Las cisternas deberán tener una sección circular.

6.7.4.3.2 Los depósitos deberán ser diseñados y contruidos para resistir una presión de ensayo que sea como mínimo igual a 1,3 veces la PSMA. Para los depósitos con aislamiento bajo vacío, la presión de ensayo no deberá ser inferior a 1,3 veces la PSMA aumentada en 100 kPa (1 bar). La presión de ensayo no deberá ser inferior en ningún caso a 300 kPa (3 bar) (presión manométrica). Se llama la atención sobre las disposiciones relativas al espesor mínimo de los depósitos especificadas en 6.7.4.4.2 a 6.7.4.4.7.

6.7.4.3.3 Para los metales que tengan un límite de elasticidad aparente definido o se caracterizan por un límite de elasticidad garantizado (en general, límite de elasticidad para el 0,2% de alargamiento o el 1% para los aceros austeníticos), el esfuerzo primario de membrana σ (sigma) del depósito, debido a la presión de ensayo, no podrá ser superior al más pequeño de los valores de 0,75 Re ó 0,50 Rm, donde:

Re = límite de elasticidad aparente en N/mm^2 o límite de elasticidad garantizado para el 0,2% de alargamiento o, en el caso de los aceros austeníticos, para el 1% de alargamiento,

Rm = resistencia mínima a la rotura por tracción en N/mm^2 .

6.7.4.3.3.1 Los valores de Re y Rm a utilizar deberán ser valores mínimos especificados según normas nacionales o internacionales de materiales. En el caso de los aceros austeníticos, los valores mínimos especificados para Re y Rm según las normas de materiales, podrán aumentarse hasta un 15%, si estos valores más elevados son atestiguados en el certificado de control del material. Si no existe tal certificado para el metal en cuestión, los valores de Re y Rm utilizados deberán ser aprobados por la autoridad competente o por el organismo designado por la misma.

6.7.4.3.3.2 Los aceros cuya relación Re/Rm sea superior a 0,85 no se admitirán para la construcción de depósitos soldados. Los valores de Re y Rm a utilizar para calcular esta relación deberán ser los especificados en el certificado de control del material.

6.7.4.3.3.3 Los aceros utilizados para la construcción de depósitos deberán tener un alargamiento a la rotura, en porcentaje, que sea como mínimo igual a $10.000/Rm$ con un mínimo absoluto del 16% para los aceros de grano fino y del 20% para los demás aceros. El aluminio y las aleaciones de aluminio utilizados para la construcción de depósitos deberán tener un alargamiento a la rotura, en porcentaje, que sea como mínimo igual a $10.000/6Rm$ con un mínimo absoluto del 12%.

6.7.4.3.3.4 A fin de determinar las características reales de los materiales, será necesario tener en cuenta que, para la chapa, el eje de la muestra para el ensayo de tracción deberá ser perpendicular (transversalmente) al sentido del laminado. El alargamiento permanente a la rotura deberá medirse en probetas de ensayo de sección transversal rectangular de conformidad con la norma ISO 6892:1998, utilizando una distancia entre marcas de 50 mm.

6.7.4.4 *Espesor mínimo del depósito*

6.7.4.4.1 El espesor mínimo del depósito deberá ser igual al más elevado de los valores siguientes:

- a) el espesor mínimo determinado de conformidad con las disposiciones de 6.7.4.4.2 a 6.7.4.4.7 y
- b) el espesor mínimo determinado de conformidad con el reglamento aprobado para recipientes a presión, teniendo en cuenta las disposiciones de 6.7.4.3.

6.7.4.4.2 El espesor de los depósitos cuyo diámetro sea inferior o igual a 1,80 m no deberá ser inferior a 5 mm si son de acero de referencia o un valor equivalente en el caso de otro metal. Para los depósitos cuyo diámetro sea superior a 1,80 m, el espesor no deberá ser inferior a 6 mm en el caso del acero de referencia o un valor equivalente en el caso de otro metal.

6.7.4.4.3 En el caso de los depósitos con aislamiento bajo vacío cuyo diámetro sea inferior o igual a 1,80 m, el espesor de la pared no deberá ser inferior a 3 mm en el caso del acero de referencia o un valor equivalente en el caso de otro metal. Para los depósitos cuyo diámetro sea superior a 1,80 m, el espesor de la pared no deberá ser inferior a 4 mm en el caso del acero de referencia o un valor equivalente en el caso de otro metal.

6.7.4.4.4 Para las cisternas con aislamiento bajo vacío, el espesor total de la envoltura y el depósito deberá estar de acuerdo con el espesor mínimo dispuesto en 6.7.4.4.2, no siendo el espesor del depósito propiamente dicho inferior al espesor mínimo del dispuesto en 6.7.4.4.3.

6.7.4.4.5 Los depósitos no deberán tener un espesor inferior a 3 mm cualquiera que sea su material de construcción.

6.7.4.4.6 El espesor equivalente de un metal distinto del dispuesto para el acero de referencia según 6.7.4.4.2 y 6.7.4.4.3, deberá determinarse utilizando la fórmula siguiente:

$$= \sqrt{\frac{e_o Rm_l}{A_l}}$$

donde:

e_l = espesor equivalente requerido para el metal utilizado (en mm);

e_o = espesor mínimo especificado (en mm) para el acero de referencia según 6.7.4.4.2 y 6.7.4.4.3;

Rm_l = resistencia mínima a la tracción garantizada (en N/mm²) del metal utilizado (ver 6.7.4.3.3).

A_l = alargamiento mínimo a la rotura garantizado (en %) del metal utilizado según normas nacionales o internacionales.

6.7.4.4.7 En ningún caso el espesor de la pared del depósito será inferior a los valores dispuestos en 6.7.4.4.1 a 6.7.4.4.5. Todas las partes del depósito deberán tener el espesor mínimo fijado en 6.7.4.4.1 a 6.7.4.4.6. Este espesor no deberá tener en cuenta una tolerancia para la corrosión.

6.7.4.4.8 No deberá haber variación brusca del espesor de la chapa en las uniones entre los fondos y la virola del depósito.

6.7.4.5 *Equipo de servicio*

6.7.4.5.1 El equipo de servicio deberá disponerse de manera que esté protegido contra los peligros de arrancamiento o avería durante el transporte o la manipulación. Si la conexión entre el marco y la cisterna o la envoltura y el depósito permite un desplazamiento relativo, la fijación del equipo deberá permitir tal desplazamiento sin riesgo de que los órganos sufran averías. Los órganos exteriores de vaciado (conexiones de tubería, órganos de cierre), el obturador y su asiento deberán protegerse contra los riesgos de arrancamiento bajo el efecto de fuerzas

exteriores (utilizando por ejemplo zonas de cizallamiento). Los dispositivos de llenado y vaciado (comprendidas las bridas o tapones roscados) y todas las tapas de protección deberán poder garantizarse contra una apertura intempestiva.

- 6.7.4.5.2 Cada orificio de llenado y vaciado de las cisternas portátiles utilizadas para el transporte de gases licuados refrigerados inflamables deberá estar provisto al menos de 3 dispositivos de cierre en serie independientes unos de otros, el primero de los cuales deberá ser un obturador situado lo más cerca posible de la envoltura, el segundo un obturador y el tercero una brida ciega o un dispositivo equivalente. El dispositivo de cierre situado más cerca de la envoltura deberá ser un dispositivo de cierre rápido, que funcione automáticamente en caso de desplazamiento intempestivo de la cisterna portátil durante el llenado o el vaciado o si el depósito está sumergido en las llamas. Este dispositivo deberá poderse accionar también por mando a distancia.
- 6.7.4.5.3 Cada orificio de llenado y vaciado de las cisternas portátiles utilizadas para el transporte de gases licuados refrigerados no inflamables deberá estar provisto al menos de 2 dispositivos de cierre en serie independientes, el primero de los cuales deberá ser un obturador situado lo más cerca posible de la envoltura y el segundo una brida ciega o un dispositivo equivalente.
- 6.7.4.5.4 Para las secciones de tuberías que puedan ser cerradas por los dos extremos y en las cuales puedan quedar atrapados productos líquidos, deberá preverse un sistema de descarga que funcione automáticamente para evitar que se produzca una sobrepresión en el interior de la tubería.
- 6.7.4.5.5 No se exige la presencia de una abertura de inspección en las cisternas con aislamiento bajo vacío.
- 6.7.4.5.6 En la medida de lo posible, los órganos exteriores deberán estar agrupados.
- 6.7.4.5.7 Todas las conexiones de una cisterna portátil deberán tener marcas claras que indiquen la función de cada una de ellas.
- 6.7.4.5.8 Cada obturador u otro medio de cierre deberá ser diseñado y construido en función de una presión nominal igual al menos a la PSMA del depósito, teniendo en cuenta las temperaturas que puedan encontrarse durante el transporte. Todos los obturadores de tornillo deberán cerrarse en el sentido de las agujas del reloj. Para los otros obturadores, la posición (abierta y cerrada) y el sentido de cierre deberán estar claramente indicados. Todos los obturadores deberán diseñarse de manera que se impida una apertura intempestiva.
- 6.7.4.5.9 En el caso de que se utilice un equipo para aplicar presión, las conexiones para líquidos y vapores en este equipo deberán estar provistas de un obturador situado lo más cerca posible de la envoltura para impedir la pérdida de contenido en el caso de que este equipo sufra daños.
- 6.7.4.5.10 Las tuberías deberán diseñarse, construirse e instalarse de manera que se evite todo peligro de daños debidos a la dilatación y contracción térmica, choques mecánicos o vibraciones. Todas las tuberías deberán ser de un material apropiado. Con objeto de evitar fugas como consecuencia de un incendio, sólo deberán utilizarse tuberías de acero y uniones soldadas entre la envoltura y la conexión con el primer cierre de todos los orificios de salida. El método de fijación del cierre a esta conexión deberá ser considerado satisfactorio por la autoridad competente o un organismo designado por ella. En otros lugares, las conexiones de tuberías deberán soldarse cuando esto sea necesario.
- 6.7.4.5.11 Las uniones de tuberías de cobre deberán estar soldadas o constituidas por una conexión metálica de igual resistencia. El punto de fusión del material de soldadura no deberá ser inferior a 525° C. Las uniones no deberán debilitar la resistencia como lo haría una unión roscada.

6.7.4.5.12 Los materiales para la construcción de obturadores y accesorios deberán tener propiedades satisfactorias a la temperatura mínima de servicio de la cisterna portátil.

6.7.4.5.13 La presión de estallido de todas las tuberías y de todos los órganos no deberá ser inferior al mayor de los valores siguientes: cuatro veces la PSMA del depósito o cuatro veces la presión a la que pueda ser sometido éste en servicio por acción de una bomba o de otro dispositivo (salvo los dispositivos de descompresión).

6.7.4.6 *Dispositivos de descompresión*

6.7.4.6.1 Cada depósito deberá estar equipado al menos con 2 dispositivos de descompresión de muelle independientes. Los dispositivos deberán abrirse automáticamente a una presión que no debe ser inferior a la PSMA y estar totalmente abiertos a una presión igual al 110% de la PSMA. Después de la descompresión, estos dispositivos deberán cerrarse a una presión que no deberá ser inferior en más del 10% a la presión de comienzo de la apertura y deberán permanecer cerrados a todas las presiones más bajas. Los dispositivos de descompresión deberán ser de un tipo apropiado para resistir los esfuerzos dinámicos, comprendidos los debidos al movimiento del líquido.

6.7.4.6.2 Los depósitos para el transporte de gases licuados refrigerados no inflamables y de hidrógeno podrán además estar provistos de discos de ruptura montados en paralelo con los dispositivos de descompresión de muelle, tal como se indica en 6.7.4.7.2 y 6.7.4.7.3.

6.7.4.6.3 Los dispositivos de descompresión deberán diseñarse de manera que impidan la entrada de sustancias extrañas, fugas de gas o el desarrollo de cualquier sobrepresión peligrosa.

6.7.4.6.4 Los dispositivos de descompresión deberán ser aprobados por la autoridad competente o el organismo designado por ella.

6.7.4.7 *Caudal y tarado de los dispositivos de descompresión*

6.7.4.7.1 En caso de pérdida de vacío en una cisterna con aislamiento bajo vacío o de una pérdida del 20% del aislamiento en una cisterna aislada por materiales sólidos, el caudal combinado de todos los dispositivos de descompresión instalados deberá ser suficiente para que la presión (comprendida la presión acumulada) en el depósito no sobrepase el 120% de la PSMA.

6.7.4.7.2 Para los gases licuados refrigerados no inflamables (salvo el oxígeno) y para el hidrógeno, este caudal podrá asegurarse mediante la utilización de discos de ruptura montados en paralelo con los dispositivos de seguridad dispuestos. Estos discos deberán ceder a una presión nominal igual a la presión de ensayo del depósito.

6.7.4.7.3 En las condiciones dispuestas en 6.7.4.7.1 y 6.7.4.7.2, asociadas a una inmersión completa en las llamas, el caudal combinado de los dispositivos de descompresión instalados deberá ser tal que la presión en el depósito no sobrepase la presión de ensayo.

6.7.4.7.4 Deberá calcularse el caudal requerido de los dispositivos de descompresión de conformidad con un reglamento técnico bien establecido y reconocido por la autoridad competente⁹.

6.7.4.8 *Marcado de los dispositivos de descompresión*

6.7.4.8.1 En cada dispositivo de descompresión, deberán marcarse las indicaciones siguientes en caracteres legibles e indelebles:

- a) la presión nominal de descarga (en bar o kPa);
- b) las tolerancias admisibles para la presión de descarga de los dispositivos de descompresión de muelle;
- c) la temperatura de referencia correspondiente a la presión nominal de estallido de los discos de ruptura y

⁹ Ver por ejemplo "CGA Pamphlet S-1.2-1995"

d) el caudal nominal del dispositivo en metros cúbicos de aire por segundo (m^3/s).

En la medida de lo posible, deberá indicarse igualmente la información siguiente:

e) el nombre del fabricante y el número de referencia apropiado del dispositivo.

6.7.4.8.2 El caudal nominal marcado en los dispositivos de descompresión deberá calcularse de conformidad con la norma ISO 4126-1:1991.

6.7.4.9 *Conexión de los dispositivos de descompresión*

6.7.4.9.1 Las conexiones de los dispositivos de descompresión deberán tener dimensiones suficientes para que el caudal requerido pueda circular sin obstáculos hasta el dispositivo de seguridad. No deberá instalarse ningún obturador entre el depósito y los dispositivos de descompresión, salvo si éstos están duplicados por dispositivos equivalentes para permitir el mantenimiento o para otros fines y si los obturadores que comunican los dispositivos efectivamente en funcionamiento están enclavados en posición abierta o si los obturadores están interconectados de tal manera que se cumplan siempre las disposiciones de 6.7.4.7. Nada deberá obstruir una abertura hacia un dispositivo de aireación o un dispositivo de descompresión que pueda limitar o interrumpir el flujo de salida del depósito hacia estos dispositivos. Las tuberías de aireación situadas más abajo de los dispositivos de descompresión, cuando existan, deberán permitir la evacuación de los vapores o de los líquidos a la atmósfera no ejerciendo más que una contrapresión mínima sobre el dispositivo de descompresión.

6.7.4.10 *Emplazamiento de los dispositivos de descompresión*

6.7.4.10.1 Las entradas de los dispositivos de descompresión deberán situarse en la parte alta del depósito, tan cerca como sea posible del centro longitudinal y transversal del depósito. En condiciones de llenado máximo, todas las entradas de los dispositivos de descompresión deberán estar situadas en la fase de vapor del depósito y los dispositivos deberán instalarse de tal manera que los vapores puedan escapar sin encontrar ningún obstáculo. Para los gases licuados refrigerados, los vapores evacuados deberán poderse dirigir lejos de la cisterna de manera que no puedan volver hacia ella. Se admite el uso de dispositivos de protección que desvíen el chorro de vapor a condición de que no reduzcan el caudal requerido de los dispositivos de descompresión.

6.7.4.10.2 Deberán adoptarse medidas para poner los dispositivos de descompresión fuera del acceso de personas no autorizadas y para evitar que resulten dañados en caso de vuelco de la cisterna portátil.

6.7.4.11 *Dispositivos de aforo*

6.7.4.11.1 Una cisterna portátil deberá equiparse con uno o varios sistemas de aforo, a menos que esté destinada a ser llenada haciendo la medida por pesaje. No deberán utilizarse indicadores de vidrio u otros materiales frágiles que comuniquen directamente con el contenido del depósito.

6.7.4.11.2 Deberá preverse una conexión para un manómetro en la envoltura de las cisternas portátiles aisladas bajo vacío.

6.7.4.12 *Soportes, armazones, dispositivos para elevación y apilado de cisternas portátiles*

6.7.4.12.1 Las cisternas portátiles deberán diseñarse y construirse con soportes que ofrezcan una base estable durante el transporte. Deberán considerarse a este respecto las fuerzas que se tratan en 6.7.4.2.12 y el coeficiente de seguridad indicado en 6.7.4.2.13. Serán aceptables los patines, armazones, cunas u otras estructuras análogas.

6.7.4.12.2 Los esfuerzos combinados ejercidos por los soportes (cunas, armazones, etc.) y por los dispositivos de elevación y apilado de la cisterna portátil no deberán engendrar esfuerzos excesivos en ninguna parte del depósito. Todas las cisternas portátiles deberán estar provistas de dispositivos permanentes de elevación y apilado. Estos dispositivos deberán montarse preferiblemente sobre los soportes de la cisterna portátil, pero también podrán montarse sobre placas de refuerzo fijadas a la cisterna en los puntos por los que se sostenga ésta.

6.7.4.12.3 Durante el diseño de los soportes y armazones deberán tenerse en cuenta los efectos de la corrosión debida a las condiciones ambientales.

6.7.4.12.4 Los pasos para horquillas deberán poderse obturar. Los medios de obturación de estos pasos deberán ser un elemento permanente de la armazón o estar fijados de manera permanente a la armazón. Las cisternas portátiles con un solo compartimento cuya longitud sea inferior a 3,65 m no tendrán que estar provistas de pasos de horquilla obturados, a condición de que:

- a) la cisterna, comprendidos todos los órganos, esté bien protegida contra los choques de las horquillas de los aparatos de elevación y
- b) la distancia entre los centros de los pasos de horquilla sea al menos igual a la mitad de la longitud máxima de la cisterna portátil.

6.7.4.12.5 Si las cisternas portátiles no están protegidas durante el transporte de conformidad con 4.2.3.3, los depósitos y equipos de servicio deberán estar protegidos contra daños del depósito y de los equipos de servicio ocasionados por un choque lateral o longitudinal o por un vuelco. Los órganos exteriores deberán estar protegidos de manera que el contenido del depósito no pueda escapar en caso de choque o vuelco de la cisterna portátil sobre sus órganos. Ejemplos de medidas de protección:

- a) la protección contra los choques laterales que podrá estar formada por barras longitudinales que protejan el depósito por los dos lados, a la altura de su eje medio;
- b) la protección de las cisternas portátiles contra el vuelco que podrá estar constituida por anillos de refuerzo o por barras fijadas transversalmente al marco;
- c) la protección contra los choques por detrás que podrá estar constituida por un parachoques o un marco;
- d) la protección del depósito contra daños ocasionados por choques o vuelco utilizando una armazón ISO según la norma ISO 1496-3:1995.
- e) la protección de la cisterna portátil contra los choques o el vuelo podrá estar constituida por una envoltura de aislamiento bajo vacío.

6.7.4.13 *Aprobación de tipo*

6.7.4.13.1 Para cada nuevo tipo de cisterna portátil, la autoridad competente, o un organismo designado por ella, deberá establecer un certificado de aprobación de tipo. Este certificado deberá atestiguar que la cisterna portátil ha sido controlada por la autoridad, es adecuada al uso al que está destinada y responde a las disposiciones generales enunciadas en el presente capítulo. Cuando se fabrique una serie de cisternas portátiles sin modificación del diseño, el certificado será válido para toda la serie. El certificado deberá mencionar el acta de los ensayos del prototipo, los gases licuados refrigerados cuyo transporte está autorizado y los materiales de construcción del depósito y de la envoltura, así como un número de aprobación. El número de aprobación deberá constar del símbolo distintivo o de la marca distintiva del Estado en el cual se haya concedido la aprobación, es decir, el símbolo de los vehículos en circulación internacional prevista por la Convención de Viena sobre la circulación por carretera (1968) y de un número de matriculación. Los certificados deberán indicar las posibles disposiciones alternativas de conformidad con 6.7.1.2. Una aprobación de tipo podrá servir para la aprobación de cisternas portátiles más pequeñas hechas de materiales de la misma naturaleza y del mismo espesor, según la misma técnica de fabricación, con soportes idénticos y cierres y otros accesorios de órganos equivalentes.

6.7.4.13.2 El acta de ensayo del prototipo deberá comprender como mínimo:

- a) los resultados de los ensayos aplicables a la armazón, especificados en la norma ISO 1496-3:1995;
- b) los resultados del control y del ensayo inicial de conformidad con 6.7.4.14.3;
- c) los resultados del ensayo de choque de 6.7.4.14.1.

6.7.4.14 *Controles y ensayos*

- 6.7.4.14.1 Para las cisternas portátiles que respondan a la definición de contenedor de la CSC, deberá someterse a un ensayo de choque un prototipo que represente cada modelo. Deberá demostrarse que el prototipo de la cisterna portátil es capaz de absorber las fuerzas resultantes de un choque equivalente como mínimo a cuatro veces (4 g) el PBMA de la cisterna portátil a plena carga durante un período característico de los choques mecánicos sufridos durante el transporte ferroviario. A continuación, se encuentra una lista de las normas que describen los métodos utilizables para realizar el ensayo de choque:

Association of American Railroads,
Manual of Standards and Recommended Practices,
Specifications for Acceptability of Tank Containers (AAR.600), 1992

Canadian Standards Association,
Highway Tanks and Portable Tanks for the Transportation of
Dangerous Goods (B620-1987)

Deutsche Bahn AG
DB Systemtechnik, Minden
Verifikation und Versuche, TZF 96.2

Société nationale des chemins de fer français
C.N.E.S.T. 002-1966
Conteneurs-citernes, épreuves de contraintes longitudinales externes
et essais dynamiques de chocs

Spoornet, South Africa
Engineering Development Centre (EDC)
Testing of ISO Tank Containers
Method EDC/TES/023/000/1991-06.

- 6.7.4.14.2 El depósito y los equipos de cada cisterna portátil deberán someterse a un primer control y a un primer ensayo antes de su primera entrada en servicio (control y ensayo iniciales) y, posteriormente, a controles y ensayos a intervalos de cinco años como máximo (control y ensayo periódicos quinquenales), con un control y un ensayo periódicos intermedios (control y ensayo periódicos a intervalos de dos años y medio) a mitad del camino entre el control y el ensayo periódicos cada cinco años. El control y el ensayo a intervalos de dos años y medio podrán efectuarse en los tres meses anteriores o posteriores a la fecha especificada. Deberán efectuarse un control y un ensayo excepcionales, cuando resulten necesarias según 6.7.4.14.7, sin tener en cuenta el control y el ensayo periódicos últimos.

- 6.7.4.14.3 El control y el ensayo iniciales de una cisterna portátil deberán comprender una verificación de las características del diseño, un examen interior y exterior de la cisterna portátil y de sus órganos teniendo en cuenta los gases licuados refrigerados que deban ser transportados y un ensayo de presión utilizando las presiones de ensayo de conformidad con 6.7.4.3.2. El ensayo de presión podrá ejecutarse bajo la forma de un ensayo hidráulico o bien utilizando otro líquido u otro gas con la aprobación de la autoridad competente o del organismo designado por ella. Antes de poner en servicio la cisterna portátil, será necesario proceder a un ensayo de estanqueidad y al control del buen funcionamiento de todo el equipo de servicio. Si el depósito y sus órganos se han sometido por separado a un ensayo de presión, deberán someterse conjuntamente después del montaje a un ensayo de estanqueidad. Todas las soldaduras sometidas a esfuerzos máximos deberán ser objeto, durante el ensayo inicial, de un control no destructivo por radiografía, ultrasonidos u otro método apropiado. Esto no tendrá aplicación a la envoltura.

- 6.7.4.14.4 Los controles y los ensayos a intervalos de dos años y medio y de cinco años deberán cubrir al menos un examen exterior de la cisterna portátil y de sus órganos teniendo en cuenta los gases licuados refrigerados que deberán transportarse, un ensayo de estanqueidad y una verificación del buen funcionamiento de todo el equipo de servicio y, en su caso, una medida del vacío. En

el caso de cisternas que no estén aisladas bajo vacío, la envoltura y el aislamiento deberán retirarse para el control periódico a intervalos de dos años y medio y de cinco años, pero sólo en la medida en que esto sea indispensable para una apreciación segura.

- 6.7.4.14.5 Además, la envoltura y el aislamiento deberán retirarse para el control y el ensayo periódicos a intervalos de cinco años de las cisternas que no estén aisladas bajo vacío, pero sólo en la medida en que esto sea indispensable para una apreciación segura.
- 6.7.4.14.6 Las cisternas portátiles no podrán llenarse ni utilizarse para el transporte después de la fecha de caducidad de los últimos control y ensayo periódicos a intervalos de cinco años o de dos años y medio dispuestos en 6.7.4.14.2. Sin embargo, las cisternas portátiles llenadas antes de la fecha de caducidad de la validez del control y ensayo periódicos realizados en último lugar, podrán transportarse durante un período no superior a tres meses a partir de dicha fecha. Además, podrán transportarse después de esta fecha:
- a) después del vaciado pero antes de la limpieza, para ser sometidas al ensayo siguiente o al próximo control antes de llenarlas de nuevo y
 - b) salvo si la autoridad competente dispone otra cosa, durante un período que no sobrepase en seis meses dicha fecha, cuando las cisternas contengan materias peligrosas devueltas con objeto de proceder a su eliminación o reciclaje. La carta de porte deberá tener en cuenta esta exención.
- 6.7.4.14.7 El control y el ensayo excepcionales serán obligatorios si la cisterna portátil presenta síntomas de daños o de corrosión, o de fugas u otros defectos que indiquen una deficiencia susceptible de poner en peligro la integridad de la cisterna portátil. La amplitud del control y del ensayo excepcional dependerá del grado de daño o deterioro de la cisterna portátil. Deberán englobar al menos el control y el ensayo efectuados a intervalos de dos años y medio de conformidad con 6.7.4.14.4.
- 6.7.4.14.8 El examen interior durante el control y el ensayo iniciales deberá asegurar que el depósito ha sido inspeccionado para determinar la presencia de agujeros, de corrosión o de abrasión, marcas de golpes, deformaciones, defectos de soldadura y cualquier otro defecto susceptible de hacer que la cisterna portátil no sea segura para el transporte;
- 6.7.4.14.9 El examen exterior deberá asegurar que:
- a) las tuberías exteriores, válvulas, sistemas de presurización/refrigeración y, en su caso, juntas de estanqueidad se inspeccionan para detectar síntomas de corrosión, fallos y otros defectos, incluidas las fugas, susceptibles de hacer que la cisterna portátil no sea segura durante el llenado, el vaciado y el transporte;
 - b) las tapas de las bocas de hombre o sus juntas de estanqueidad no presentan fugas;
 - c) los tornillos o tuercas que falten o no apretados en cualquier conexión por brida o brida ciega se colocan o aprietan correctamente;
 - d) todos los dispositivos y válvulas de emergencia están exentos de corrosión, deformación y cualquier otro daño o defecto que pueda obstaculizar el funcionamiento normal. Los dispositivos de cierre a distancia y los obturadores de cierre automático deberán hacerse funcionar para comprobar que su funcionamiento es correcto;
 - e) las marcas dispuestas sobre la cisterna portátil son legibles y están de acuerdo con las disposiciones aplicables y
 - f) el armazón, los soportes y los dispositivos de elevación de la cisterna portátil se encuentran en buen estado.
- 6.7.4.14.10 Los controles y los ensayos indicados en 6.7.4.14.1, 6.7.4.14.3, 6.7.4.14.4, 6.7.4.14.5 y 6.7.4.14.7 deberán ser efectuados o presenciados por un experto aprobado por la autoridad competente o el organismo designado por ella. Si el ensayo de presión forma parte del control y del ensayo, se efectuará a la presión indicada en la placa de la cisterna portátil.

Cuando se encuentre bajo presión, la cisterna portátil deberá inspeccionarse para detectar cualquier fuga existente en el depósito, en las tuberías o en el equipo.

- 6.7.4.14.11 En todos los casos en los que el depósito se haya sometido a operaciones de corte, calentamiento o soldadura, estos trabajos deberán haber sido aprobados por la autoridad competente o el organismo designado por ella, teniendo en cuenta el reglamento para recipientes a presión utilizado para la construcción del depósito. Después de la terminación de los trabajos, deberá efectuarse un ensayo de presión a la presión de ensayo inicial.
- 6.7.4.14.12 Si se detecta algún defecto susceptible de poner en peligro la seguridad, la cisterna portátil no deberá volverse a poner en servicio antes de haberla reparado y de haber superado un nuevo ensayo.

6.7.4.15 Marcado

- 6.7.4.15.1 Cada cisterna portátil deberá llevar una placa metálica resistente a la corrosión, fijada de manera permanente en un lugar bien aparente y fácilmente accesible con fines de inspección. Si debido a la disposición de la cisterna portátil no es posible fijar la placa de forma permanente en el depósito, será necesario marcar sobre éste como mínimo la información requerida por el reglamento para recipientes a presión. En esta placa deberá marcarse por estampación o por otro medio cualquiera semejante la información mínima que se indica a continuación.

País de construcción

U	País de	Número de	En el caso de disposiciones alternativas (véase
N	aprobación	aprobación	6.7.1.2) "AA"

Nombre o marca del fabricante

Número de serie del fabricante

Organismo designado para la aprobación de tipo

Número de matriculación del propietario

Año de fabricación

Reglamento para recipientes a presión conforme al cual se ha diseñado la cisterna

Presión de ensayo ____ bar/kPa (presión manométrica) ¹⁰

PSMA ____ bar/kPa (presión manométrica) ¹⁰

Temperatura de referencia de cálculo, ____ °C

Capacidad en agua, a 20°C ____ litros

Fecha del ensayo inicial de presión e identificación del testigo

Material o materiales del depósito y referencias de la norma o normas de los materiales

Espesor equivalente en acero de referencia ____ mm

Fecha y tipo del último o de los últimos ensayos periódicos

Mes ____ Año ____ Presión de ensayo ____ bar/kPa (presión manométrica) ¹⁰

Cuño del perito que ha realizado o presenciado el último ensayo.

Nombres completos del gas o gases para el transporte para los cuales ha sido aprobada la cisterna portátil.

La mención "aislamiento térmico" o "aislamiento bajo vacío"

Capacidad del sistema de aislamiento (aportación de calor) ____ vatios (W)

Tiempo de retención de referencia ____ días (u horas), presión inicial ____ bar/kPa (presión manométrica) ¹⁰ y capacidad de llenado ____ en kg para cada gas licuado refrigerado autorizado para ser transportado.

- 6.7.4.15.2 Las indicaciones siguientes deberán marcarse de forma duradera en la misma cisterna portátil o en una placa de metal firmemente fijada a la misma:

Nombre del propietario y del explotador

¹⁰ Debe precisarse la unidad utilizada

Nombres de los gases licuados refrigerados transportados (y temperatura media mínima del contenido)

Peso bruto máximo admisible en kg (PBMA) ____ kg

Tara ____ kg

Tiempo de retención real para los gases transportados ____ días (u horas)

NOTA: Para la identificación de los gases licuados refrigerados transportados, ver también la parte 5.

6.7.4.15.3 Si una cisterna portátil está diseñada y aprobada para la manipulación en alta mar, en la placa de identificación deberán figurar las palabras "CISTERNA PORTÁTIL OFFSHORE".

6.7.5 Disposiciones relativas al diseño y la construcción de contenedores de gas de elementos múltiples (CGEM) certificados "UN" destinados al transporte de gases no refrigerados, así como los controles y pruebas que deben superar

6.7.5.1 Definiciones

Para los efectos de esta sección se entiende por:

Acuerdo alternativo, una aprobación acordada por la autoridad competente para una cisterna portátil o un CGEM diseñado, construido o probado conforme a disposiciones técnicas o a métodos de ensayo distintos de los definidos en este capítulo;

Contenedor de gas de elementos múltiples (CGEM) certificado "UN", un conjunto, destinado al transporte multimodal, de botellas, de tubos y de bloques de botellas unidos entre ellos por un colector y montados en un bloque. Un CGEM comprende el equipo de servicio y el equipo de estructura necesario para el transporte de gas;

Elementos, únicamente botellas, tubos o bloques de botellas;

Ensayo de estanqueidad, un ensayo con gas que somete a los elementos y al equipo de servicio del CGEM a una presión interna efectiva que no sea inferior al 20% de la presión de ensayo;

Colector, un conjunto de tuberías y válvulas que conectan a los elementos las aberturas de llenado y/o vaciado;

Masa bruta máxima autorizada, la suma de la tara del CGEM y la carga máxima cuyo transporte esté autorizado;

Equipos de servicio, el conjunto de instrumentos de medida y los dispositivos de llenado, vaciado, aireación y seguridad;

Elementos estructurales, las piezas de refuerzo, sujeción, protección o estabilización exteriores a las botellas, tubos o bloques de botellas.

6.7.5.2 Disposiciones generales relativas al diseño y la construcción

6.7.5.2.1 Los CGEM deben poder llenarse y vaciarse sin necesidad de desmontar sus elementos estructurales. Debe tener miembros estabilizadores exteriores a sus elementos que le den integridad estructural para la manipulación y el transporte. Los CGEM estarán diseñados y construidos con apoyos que les den una base segura durante el transporte y con puntos de fijación para su elevación y amarre que permitan izar el CGEM incluso cuando esté cargado hasta su masa bruta máxima permisible. El CGEM estará diseñado para ser cargado en una unidad de transporte o en un buque y equipado con patines, soportes o accesorios que faciliten su manipulación mecánica.

6.7.5.2.2 Los CGEM deben diseñarse, construirse y equiparse de forma que resistan a todas las condiciones que pueden encontrarse durante las operaciones normales de manipulación y transporte. El diseño debe tomar en consideración los efectos de la carga dinámica y de la fatiga.

- 6.7.5.2.3 Los elementos de un CGEM deberán fabricarse con acero sin uniones y construirse y ensayarse de conformidad con lo dispuesto en el capítulo 6.2. Todos los elementos del CGEM tendrán el mismo tipo de diseño.
- 6.7.5.2.4 Los elementos de los CGEM sus accesorios y sus tuberías deberán:
- a) ser compatibles con la(s) sustancias que se van a transportar (véase la normas ISO 11114-1:1997 e ISO 11114-2:2000); o
 - b) estar eficazmente pasivados o neutralizados por reacción química.
- 6.7.5.2.5 Debe evitarse el contacto entre metales diferentes que puedan causar daños por corrosión galvánica.
- 6.7.5.2.6 Los materiales de que esté hecho el CGEM, incluidos los de cualquier dispositivo, junta o accesorio, no deben afectar negativamente a los gases que han de transportarse.
- 6.7.5.2.7 Los CGEM deben diseñarse de forma que resistan, sin pérdida de contenido, al menos la presión interna ejercida por éste, y las cargas estáticas, dinámicas y térmicas en las condiciones normales de manipulación y transporte. El diseño debe mostrar claramente que se han tenido en cuenta los efectos de la fatiga, resultantes de la aplicación reiterada de esas cargas durante la vida prevista del contenedor de gas de elementos múltiples.
- 6.7.5.2.8 Los CGEM y sus elementos de sujeción deben poder soportar, cuando lleven la carga máxima autorizada, las siguientes fuerzas estáticas aplicadas separadamente:
- a) En la dirección del transporte: el doble de la masa bruta máxima autorizada multiplicada por la aceleración de la gravedad (g)¹¹;
 - b) Horizontalmente, en ángulo recto a la dirección del transporte: la masa bruta máxima autorizada (cuando la dirección del transporte no esté claramente determinada, las fuerzas deben ser iguales al doble de la masa bruta máxima autorizada) multiplicada por la aceleración de la gravedad (g)¹¹;
 - c) Verticalmente hacia arriba: la masa bruta máxima autorizada multiplicada por la aceleración de la gravedad (g)¹¹; y
 - d) Verticalmente hacia abajo, el doble de la masa bruta máxima autorizada (carga total incluido el efecto de la gravedad) multiplicada por la aceleración de la gravedad (g)¹¹.
- 6.7.5.2.9 Para cada una de las fuerzas mencionadas en el 6.5.7.2.8, la tensión ejercida sobre el lugar más intensamente afectado de los elementos no excederá los valores dados en las correspondientes normas de 6.2.5.2 o, si los elementos no han sido diseñados, construidos y ensayados de conformidad con esas normas, en el código técnico o en la norma reconocida o aprobada por la autoridad competente del país donde se utilice (véase 6.2.3.1).
- 6.7.5.2.10 Para cada una de las fuerzas mencionadas en 6.7.5.2.8, los coeficientes de seguridad que habrán de aplicarse a la estructura y a las piezas de sujeción deben ser los siguientes:
- a) en el caso de los aceros que tengan un punto de fluencia claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite elástico garantizado; o
 - b) en el caso de los aceros que no tengan un punto de fluencia claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite elástico convencional garantizado de 0,2% y, para los aceros austeníticos, de 1%.
- 6.7.5.2.11 Los CGEM destinados al transporte de gases inflamables deberán poder conectarse a tierra.
- 6.7.5.2.12 Los distintos elementos deberán fijarse de manera que se evite todo movimiento indeseable en relación con la estructura y que se concentren tensiones localizadas peligrosas.

6.7.5.3 *Equipos de servicio*

¹¹ A efectos de cálculo, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

- 6.7.5.3.1 Los equipos de servicio deberán diseñarse de manera que se eviten todos los daños que pudieran ocasionar la liberación del contenido del recipiente a presión en las condiciones normales de manipulación y transporte. Si la unión entre el bastidor y los elementos permite un movimiento relativo entre ellos, los equipos de servicio deben estar sujetos de forma que ese movimiento no produzca ningún daño a los órganos activos. Los colectores, los accesorios de vaciado (encastres de los tubos, dispositivos de cierre), y las válvulas de cierre deben estar protegidos contra el riesgo de ser arrancados por fuerzas exteriores. Las tuberías del colector que conducen a válvulas de cierre serán suficientemente flexibles como para proteger las válvulas y las tuberías de desgarros o de la liberación del contenido del recipiente a presión. Los dispositivos de llenado y vaciado (incluidas las bridas y los tapones roscados) y todas las cápsulas protectoras deberán poderse asegurar contra cualquier apertura fortuita.
- 6.7.5.3.2 Cada uno de los elementos destinados al transporte de gases tóxicos (gases de los grupos T, TF, TC, TO, TFC y TOC) deberá poder aislarse por una válvula. El colector para gases licuados (gases de los grupos 2T, 2TF, 2TC, 2TO, 2TFC y 2TOC) estará diseñado de tal forma que los elementos se puedan llenar separadamente y se mantengan aislados mediante una válvula capaz de ser sellada. Para el transporte de gases inflamables (gases de los grupos F, TF y TFC), los elementos estarán aislados por una válvula en montajes de un máximo de 3.000 litros.
- 6.7.5.3.3 Para los orificios de llenado y vaciado de los CGEM, en cada tubo de vaciado y llenado se instalarán dos válvulas en serie en posición accesible. Una de las dos válvulas se puede reemplazar por una válvula antirretorno. Los dispositivos de llenado y vaciado se pueden fijar a un colector. En las secciones de tubería que se pueden cerrar en ambos extremos y donde puede quedar atrapado un producto líquido, se puede instalar una válvula de alivio de presión que evite una acumulación de presión excesiva. Las principales válvulas de aislamiento del CGEM estarán claramente señaladas indicando los sentidos de cierre. Cada válvula de corte y todos los demás medios de cierre estarán diseñados y contruidos de manera que puedan resistir una presión igual o superior en 1,5 veces a la presión de ensayo del CGEM. Todas las válvulas de cierre con vástago roscado deben cerrarse por rotación en el sentido de las agujas del reloj. Para las demás válvulas de cierre debe indicarse claramente la posición (abierta o cerrada) y la dirección de cierre. Todas las válvulas de cierre deben diseñarse de manera que no pueda producirse una apertura fortuita. En la construcción de válvulas o accesorios deberán utilizarse metales dúctiles.
- 6.7.5.3.4 Las tuberías se deben diseñar, construir e instalar de manera que no corran el riesgo de dañarse por la dilatación y la contracción, los choques y las vibraciones. Las juntas de las tuberías deben hacerse con soldadura fuerte o tener una unión metálica de igual resistencia. El punto de fusión de los materiales utilizados para la soldadura fuerte no debe ser inferior a 525° C. La presión calculada para el equipo de servicio y para el colector no será inferior a las dos terceras partes de la presión de ensayo de los elementos.

6.7.5.4 *Dispositivos de alivio de presión*

- 6.7.5.4.1 Los CGEM utilizados para el transporte del N° ONU 1013 dióxido de carbono y el N° ONU 1070 óxido nitroso deberán estar provistos de uno o varios dispositivos alivio de presión. Los otros CGEM llevarán los dispositivos de alivio de presión como especifique la autoridad competente del país donde se utilicen.
- 6.7.5.4.2 Cuando se monten los dispositivos de alivio de presión, se instalará uno o varios en cada uno de los elementos o grupos de elementos del CGEM que se puedan aislar. Los dispositivos de alivio de presión deben ser capaces de resistir las fuerzas dinámicas, incluidos los movimientos bruscos del líquido y estarán diseñados de manera que impidan la entrada de objetos extraños, los escapes de gas y la formación de todo exceso peligroso de presión.
- 6.7.5.4.3 Los CGEM destinados al transporte de ciertos gases no refrigerados que se indican en la instrucción T50 en 4.2.5.2.6 pueden poseer un dispositivo de alivio de presión aprobado por la autoridad competente del país donde se utilicen. Excepto en el caso de los CGEM destinados especialmente al transporte de una sustancia y provistos de una válvula de reducción aprobada que esté construida con materiales compatibles con la carga, tal

dispositivo debe consistir en una válvula de muelle precedida de un disco frangible. En el espacio comprendido entre el disco frangible y la válvula de muelle se puede montar un manómetro u otro indicador adecuado. Este sistema permite detectar la rotura, la perforación o la pérdida de estanqueidad del disco, que pueden perturbar el funcionamiento del dispositivo de alivio de presión. El disco frangible debe romperse a una presión nominal superior en un 10% a la presión a la que empieza a abrirse el dispositivo de muelle.

- 6.7.5.4.4 En el caso de los CGEM de usos múltiples utilizados para el transporte de gases licuados a baja presión, los dispositivos de alivio de presión se deben abrir a la presión indicada en 6.7.3.7.1 para el gas que tenga la presión de servicio máxima autorizada para su transporte en un CGEM.

6.7.5.5 *Capacidad de los dispositivos de alivio de presión*

- 6.7.5.5.1 La capacidad total de salida de los dispositivos de alivio de presión accionado por muelle instalados debe ser suficiente para que, en condiciones en que el CGEM esté totalmente envuelto en llamas, la presión (incluida la presión acumulada) en el interior de los elementos no sea superior a 120% de la presión establecida en el dispositivo de alivio de presión. La fórmula que se presenta en CG S-1.2-1995 se utilizará para calcular la capacidad mínima total de flujo del sistema de dispositivos de alivio de presión. La CG S-1-1-1994 puede utilizarse para determinar la capacidad de salida de los elementos individuales. Los dispositivos de alivio de presión del tipo de muelle pueden servir para alcanzar la capacidad total de reducción prescrita en el caso de los gases licuados a baja presión. En el caso de los CGEM de usos múltiples, para la capacidad total de salida de los dispositivos de alivio de presión se tomará el valor correspondiente al gas que requiera la capacidad de salida más alta de todos los gases que puedan transportarse en el CGEM.

- 6.7.5.5.2 Para determinar la capacidad total requerida de los dispositivos de alivio de presión instalados en los elementos para el transporte de gases licuados, se habrán de tener en cuenta las propiedades termodinámicas del gas (véase, por ejemplo, CG S-1.2-1995 para los gases licuados a baja presión y CG S-1.1-1994 para los gases licuados a alta presión).

6.7.5.6 *Marcado de los dispositivos de alivio de presión*

- 6.7.5.6.1 Todo dispositivo de alivio de presión debe tener marcados, con caracteres claramente legibles e indelebles, los siguientes datos:

- a) la presión (en bar o kPa) a la que está previsto que funcione;
- b) la tolerancia autorizada a la presión de descarga;
- c) la capacidad nominal de conducción del dispositivo en metros cúbicos de aire por segundo (m³/s) en condiciones normales;

Cuando sea posible, también debe figurar la siguiente información:

- d) el nombre del fabricante y el número de catálogo correspondiente.

- 6.7.5.6.2 La capacidad nominal de conducción indicada en los discos frangibles se determinará según CGA -1.1-1994.

- 6.7.5.6.3 La capacidad nominal de conducción indicada en los dispositivos de alivio de presión del tipo de muelle para los gases licuados a baja presión se determinará según la norma ISO 4126-1:1991.

6.7.5.7 *Uniones con los dispositivos de alivio de presión*

- 6.7.5.7.1 Los tubos de conexión con los dispositivos de alivio de presión deben ser de tamaño suficiente para que el volumen de gas requerido pueda llegar sin dificultad al dispositivo de alivio de presión. No se debe instalar ninguna válvula de cierre entre los elementos y los dispositivos de alivio de presión, a no ser que haya instalados dispositivos duplicados para el mantenimiento o

por otras razones, y que las válvulas de cierre conectadas a los dispositivos efectivamente en funcionamiento estén inmovilizadas en posición abierta o acopladas entre sí de forma que por lo menos uno de esos dispositivos duplicados esté siempre operativo y cumpla los requisitos enunciados en 6.7.5.5. Ninguna abertura que conduzca a un orificio de escape o dispositivo de alivio de presión debe estar obstruida de manera que se obstaculice o se cierre el paso del elemento al dispositivo. La apertura a través de todas las tuberías y anexos tendrá por lo menos la misma sección de flujo que el interior del dispositivo de alivio de presión al que estén conectados. La sección nominal de la tubería de salida será al menos del mismo tamaño que la salida del dispositivo de alivio de presión. Los orificios de escape de los dispositivos de alivio de presión, cuando se utilicen, deben dar salida a la atmósfera al vapor o al líquido de forma que la contrapresión ejercida sobre los dispositivos de seguridad sea mínima.

6.7.5.8 *Emplazamiento de los dispositivos de alivio de presión*

- 6.7.5.8.1 Cada uno de los dispositivos de alivio de presión, en las condiciones de tasa máxima de llenado, deben estar en comunicación con el espacio de vapor de los elementos para el transporte de gases licuados. Una vez instalados los dispositivos se situarán de tal manera que el vapor de escape salga hacia arriba y sin restricciones evitándose así toda colisión entre los gases y los líquidos que escapen y el CGEM, sus elementos o el personal. En el caso de los gases inflamables y oxidantes el gas de escape se dirigirá en dirección distinta al correspondiente elemento pero de forma que no pueda tocar a otros elementos. Se permite el uso de dispositivos protectores resistentes al calor que desvíen el chorro de gas pero a condición de que no disminuyan la capacidad requerida del dispositivo de alivio de presión.
- 6.7.5.8.2 Se deben tomar medidas para impedir que las personas no autorizadas tengan acceso a los dispositivos de alivio de presión y para evitar que éstos sufran daños en caso de vuelco del CGEM.

6.7.5.9 *Dispositivos indicadores*

- 6.7.5.9.1 Cuando un CGEM esté concebido para llenarse en masa, debe estar provisto de uno o varios dispositivos indicadores. No se deben utilizar indicadores de nivel hechos de cristal ni de otros materiales frágiles.

6.7.5.10 *Soportes, bastidores y elementos de elevación y de sujeción de los CGEM*

- 6.7.5.10.1 Los CGEM deberán ser diseñados y contruidos con un soporte que asegure su estabilidad durante el transporte. En relación con este aspecto del diseño, se deben tener en cuenta las fuerzas que se indican en 6.7.5.2.8 y el coeficiente de seguridad que figura en 6.7.5.2.10. Se consideran aceptables los patines, los bastidores, las jaulas y otras estructuras similares.
- 6.7.5.10.2 Las tensiones combinadas resultantes de los montajes de los elementos (por ejemplo, jaulas, bastidores, etc.) y por los elementos de elevación y de sujeción de los CGEM no deben someter a un esfuerzo excesivo a ninguno de los elementos. Todos los CGEM deben estar provistos de elementos permanentes de elevación y sujeción. En ningún caso estos montajes estarán soldados a los elementos.
- 6.7.5.10.3 En el diseño de soportes y bastidores se deben tener en cuenta los efectos de corrosión debidos al medio ambiente.
- 6.7.5.10.4 Cuando los CGEM no estén protegidos durante el transporte, conforme a lo estipulado en 4.2.5.3, los elementos y equipos de servicio deben estar protegidos contra los daños resultantes de choques laterales y longitudinales y de vuelcos. Los accesorios externos deben estar protegidos de modo que se impida el escape del contenido de los elementos en caso de choque o de vuelco del CGEM sobre sus accesorios. Deberá concederse atención particular a la protección del colector. Constituyen ejemplos de protección:
- a) la protección contra choques laterales, que puede consistir en barras longitudinales;
 - b) la protección contra los vuelcos, que puede consistir en aros de refuerzo o barras fijadas transversalmente sobre el bastidor;
 - c) la protección contra los choques por la parte posterior, que puede consistir en un parachoques o un bastidor;

- d) la protección de los elementos y equipos de servicio contra los daños resultantes de choques o vuelcos utilizando un bastidor ISO conforme a la norma ISO 1496-3:1995.

6.7.5.11 *Aprobación de tipo*

6.7.5.11.1 Para cada nuevo tipo de un CGEM, las autoridades competentes o la entidad por ellas autorizada deben expedir un certificado de aprobación de tipo. En este certificado deberá constar que el CGEM ha sido examinado por esa autoridad, que es adecuado para el fin al que se le destina y que responde a las normas que se establecen en este capítulo y, cuando proceda, a las disposiciones relativas a los gases enunciadas en el capítulo 4.1 y a la instrucción de embalaje/envasado P200. Si se fabrica una serie de CGEM sin modificación del diseño, el certificado debe ser válido para toda la serie. El certificado debe hacer referencia al informe de ensayo del prototipo, a los materiales de construcción del colector, a las normas según las cuales se fabrican los elementos y al número de aprobación. El número de aprobación estará formado por el signo o marca distintivo del país que conceda la aprobación, es decir el signo que, conforme a la Convención de Viena sobre la Circulación, de 1968, se utiliza en el tráfico internacional y por un número de registro. En este certificado debe indicarse, si la hubiere, cualquier otra disposición con arreglo a lo indicado en 6.7.1.2. La aprobación de tipo puede aplicarse a CGEM más pequeños hechos de materiales del mismo tipo y del mismo espesor, con las mismas técnicas de fabricación, con soportes idénticos y sistemas de cierre y otros accesorios equivalentes.

6.7.5.11.2 El informe de ensayo del prototipo para la aprobación de tipo debe incluir, por lo menos, los siguientes datos:

- a) los resultados del ensayo del bastidor aplicable, especificado en la norma ISO 1496-3:1995;
- b) los resultados de la inspección y ensayos iniciales previstos en 6.7.5.12.3;
- c) los resultados del ensayo de impacto previsto en 6.7.5.12.1; y
- d) documentos de certificación demostrativos de que las botellas y los tubos se atienen a las normas aplicables.

6.7.5.12 *Control y ensayos*

6.7.5.12.1 En el caso de los CGEM que responden a la definición de contenedor dada en el Convenio Internacional sobre la Seguridad de los Contenedores (CSC), se debe someter a pruebas de impacto a un prototipo representativo de cada diseño. El prototipo de CGEM debe ser capaz de absorber las fuerzas resultantes de un impacto no inferior a 4 veces (4 g) la masa bruta máxima autorizada del CGEM a carga completa, con una duración característica de los impactos mecánicos experimentados en el transporte ferroviario. A continuación figura una lista de la normativa sobre métodos aceptables para la realización del ensayo de impacto:

Association of American Railroads,
Manual of Standards and Recommended Practices,
Specifications for Acceptability of Tank Containers (AAR.600), 1992

Canadian Standards Association (CSA),
Highway Tanks and Portable Tanks for the Transportation of Dangerous Goods(B620-1987)
Deutsche Bahn AG
DB Systemtechnik, Minden
Verifikation und Versuche, TZF 96.2

Société Nationale des Chemins de Fer Français
C.N.E.S.T. 002-1966.
Tank containers, longitudinal stresses and dynamic impact tests

Spoornet, South Africa
Engineering Development Centre (EDC)

Testing of ISO Tank Containers
Method EDC/TE/023/000/1991-06

- 6.7.5.12.2 Los elementos y los distintos componentes del equipo de cada CGEM deben inspeccionarse y ensayarse primero antes de ser puestos en servicio (inspección y ensayo iniciales) y después a intervalos de cinco años como máximo (inspección y ensayo periódicos quinquenales). Cuando sea necesario en virtud del 6.7.5.12.5, se efectuará una inspección y ensayos excepcionales, independientemente de la fecha de la última inspección y ensayo periódicos.
- 6.7.5.12.3 Como parte de la inspección y ensayos iniciales de un CGEM se debe proceder a una comprobación de las características del diseño, a un examen externo del CGEM y de sus accesorios, teniendo en cuenta los gases que van a transportarse, y a un ensayo de presión, teniendo en cuenta las presiones de ensayo que figuran en la instrucción de embalaje P200 del 4.1.4.1. El ensayo de presión del colector puede ser un ensayo de presión hidráulica o puede utilizarse otro líquido o gas si lo aprueba la autoridad competente o la entidad por ella autorizada. Antes de que el CGEM sea puesto en servicio, también debe efectuarse un ensayo de estanqueidad y una prueba de funcionamiento satisfactorio de todos los equipos de servicio. Si los elementos y sus accesorios han sido sometidos por separado a un ensayo de presión, deben someterse juntos, una vez montados, a un ensayo de estanqueidad.
- 6.7.5.12.4 Las inspecciones y ensayos quinquenales deben comprender un examen externo de la estructura, de los elementos y de los equipos de servicio, de acuerdo con 6.7.5.12.6. Los elementos y la tubería deberán ser comprobados con la periodicidad que se especifica en la instrucción de embalaje P200 del 4.1.4.1 y de acuerdo con las disposiciones de 6.2.1.5. Si los elementos y los equipos de servicio han sido sometidos por separado a un ensayo de presión, deben someterse juntos, una vez montados, a un ensayo de estanqueidad.
- 6.7.5.12.5 Deberá procederse a una inspección y a ensayos excepcionales cuando haya indicios de que el CGEM tiene zonas dañadas o corroídas o tiene escapes u otros indicios de deficiencias que puedan afectar a su integridad. El nivel de la inspección y ensayos excepcionales dependerá de la importancia de los daños o deterioros sufridos por el CGEM. Deben incluir por lo menos los exámenes requeridos en 6.7.5.12.6.
- 6.7.5.12.6 Los exámenes deben comprobar que:
- a) se inspeccionan externamente los elementos para comprobar si tienen picaduras, corrosiones, abrasiones, soldaduras, deformaciones, defectos de soldadura o cualquier otra anomalía, incluidos los escapes, que puedan hacer que el CGEM no sea seguro para el transporte;
 - b) se inspeccionan las tuberías, las válvulas y las juntas para comprobar si existen zonas de corrosión, defectos y otras anomalías, incluidos los escapes, que puedan hacer que el CGEM no sea seguro durante el llenado, el vaciado o el transporte;
 - c) se reponen los pernos o tuercas que falten o se aprietan los pernos o tuercas sueltos en las juntas con bridas o en las bridas ciegas;
 - d) todos los dispositivos y válvulas de emergencia están exentos de corrosión, deformación o cualquier daño o defecto que pueda impedir su funcionamiento normal. Los dispositivos de cierre a distancia y las válvulas de cierre automático deben maniobrase para comprobar que funcionan correctamente;
 - e) las marcas prescritas sobre el CGEM son legibles y cumplen las disposiciones aplicables; y
 - f) el bastidor, los soportes y los elementos de elevación del CGEM se encuentran en buen estado.
- 6.7.5.12.7 Un organismo autorizado por la autoridad competente debe realizar o presenciar las inspecciones y ensayos indicados en 6.7.5.12.1, 6.7.5.12.3, 6.7.5.12.4 y 6.7.5.12.5. Si el ensayo de presión forma parte de la inspección y los ensayos, la presión de ensayo debe ser la que se indique en la

placa de inspección del CGEM. El CGEM debe inspeccionarse cuando esté bajo presión para determinar si existen escapes en el depósito, las tuberías o los equipos de servicio.

- 6.7.5.12.8 Si se comprueba que el CGEM tiene un defecto que le hace inseguro, no debe ponerse de nuevo en servicio mientras no haya sido reparado y superado los correspondientes ensayos y comprobaciones.

6.7.5.13 *Marcado*

- 6.7.5.13.1 Todo CGEM debe tener una placa de metal resistente a la corrosión, fijada de modo permanente en un lugar bien visible y de fácil acceso para la inspección. Los elementos se marcarán según se dispone en 6.2. En la placa se grabará, por estampado o por otro método similar, como mínimo la siguiente información:

País de fabricación

U	País de	Número de	En el caso de disposiciones alternativas
N	aprobación	aprobación	(véase 6.7.1.2):
			"AA"

Nombre o marca del fabricante

Número de serie del fabricante

Organismo autorizado para la aprobación de tipo

Año de fabricación

Presión de ensayo: _____ (en bar)

Intervalo de temperatura de cálculo _____ °C a _____ °C

Número de elementos _____

Capacidad total de agua _____ litros

Fecha del ensayo inicial de presión e identificación de la entidad autorizada

Fecha y tipo de los ensayos periódicos más recientes

Año _____ Mes _____

Sello del organismo autorizado que realizó o presenció el ensayo más reciente

NOTA: No se debe fijar una placa de metal directamente sobre los elementos.

- 6.7.5.13.2 En una placa metálica firmemente sujeta al CGEM se marcará la siguiente información:

Nombre de la empresa explotadora

Masa de carga máxima autorizada _____ kg

Presión de servicio a 15° C: _____ (en bar)

Masa bruta máxima autorizada _____ kg

Masa sin carga (tara) _____ kg

