

PARTE 6

**PRESCRIPCIONES RELATIVAS
A LA CONSTRUCCIÓN Y EL ENSAYO DE
EMBALAJES/ENVASES, RECIPIENTES
INTERMEDIOS PARA GRANELES (RIG),
GRANDES EMBALAJES/ENVASES,
CISTERNAS PORTÁTILES, CONTENEDORES DE
GAS DE ELEMENTOS MÚLTIPLES (CGEM) Y
CONTENEDORES PARA GRANELES**

CAPÍTULO 6.1

PRESCRIPCIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN Y EL ENSAYO DE LOS EMBALAJES/ENVASES (DISTINTOS DE LOS UTILIZADOS PARA LAS SUSTANCIAS DE LA DIVISIÓN 6.2)

6.1.1 Generalidades

6.1.1.1 Las prescripciones de este capítulo no se aplican:

- a) A los bultos que contienen materiales radiactivos, que se regirán por el Reglamento del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), salvo que:
 - i) los materiales radiactivos que tengan otras propiedades peligrosas (riesgos secundarios) habrán de satisfacer también la disposición especial 172;
 - ii) los materiales de baja actividad específica (BAE) y los objetos contaminados en la superficie (OCS) podrán transportarse en ciertos embalajes/envases definidos en la presente Reglamentación a condición de que se satisfagan también las disposiciones complementarias del Reglamento del OIEA;
- b) A los recipientes a presión;
- c) A los bultos cuya masa neta exceda de 400 kg;
- d) A los embalajes/envases cuya capacidad exceda de 450 litros.

6.1.1.2 Las prescripciones relativas a los embalajes/envases del 6.1.4 se basan en los embalajes/envases utilizados actualmente. Para tener en cuenta el progreso científico y técnico, se admite la utilización de embalajes/envases cuyas especificaciones difieren de las indicadas en el 6.1.4, siempre que sean igualmente eficaces, que sean aceptables para la autoridad competente y que superen los ensayos descritos en 6.1.1.3 y 6.1.5. Los métodos de ensayo distintos de los descritos en la presente Reglamentación son admisibles, siempre que sean equivalentes.

6.1.1.3 Todo embalaje/envase destinado a contener líquidos habrá de superar un ensayo de estanqueidad apropiado y cumplir las disposiciones pertinentes respecto del ensayo enunciado en 6.1.5.4.3:

- a) Antes de ser utilizado por primera vez para el transporte;
- b) Tras haber sido reconstruido o reacondicionado, antes de ser reutilizado para el transporte.

Para este ensayo no es preciso que los embalajes/envases tengan instalados sus propios dispositivos de cierre.

El recipiente interior de los embalajes/envases compuestos podrá someterse a ensayo sin el embalaje/envase exterior, a condición de que no se alteren los resultados. No es necesario someter a este ensayo los embalajes/envases interiores de embalajes/envases combinados.

6.1.1.4 Los embalajes/envases deberán ser fabricados, reacondicionados y ensayados de conformidad con un programa de garantía de la calidad que satisfaga a las autoridades competentes, de manera que se asegure que cada embalaje/envase cumpla los requisitos de este capítulo.

NOTA: La norma ISO 16106:2006 "Embalaje/envasado – Bultos para el transporte de mercancías peligrosas - Envases y embalajes para el transporte de mercancías peligrosas, recipientes intermedios para graneles (RIG) y grandes embalajes/envases - Guía para la aplicación de la norma ISO 9001" proporciona unas directrices aceptables sobre los procedimientos que pueden seguirse.

6.1.1.5 Los fabricantes y ulteriores distribuidores de embalajes/envases deberán 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 Clave de designación de los tipos de embalaje/envase

6.1.2.1 La clave comprende:

- a) una cifra arábica que indica el tipo de embalaje/envase (por ejemplo, bidón, jerricán, etc.), seguida de
- b) una o varias letras mayúsculas en caracteres latinos que indican el material (por ejemplo, acero, madera, etc.), seguidas, cuando sea necesario, por
- c) una cifra arábica que indica la categoría del embalaje/envase dentro del tipo al que pertenece dicho embalaje/envase.

6.1.2.2 En el caso de los embalajes/envases compuestos, en el segundo lugar de la clave figuran dos letras mayúsculas en caracteres latinos. La primera indica el material del recipiente interior, y la segunda, el del embalaje/envase exterior.

6.1.2.3 En el caso de los embalajes/envases combinados sólo se utiliza la clave correspondiente al embalaje/envase exterior.

6.1.2.4 La clave del tipo de embalaje/envase puede ir seguida de las letras "T", "V" o "W". La letra "T" indica un embalaje/envase de socorro que cumple lo dispuesto en 6.1.5.1.11. La letra "V" indica un embalaje/envase especial que cumple las disposiciones del 6.1.5.1.7. La letra "W" indica que el embalaje/envase, si bien es del mismo tipo que el designado por la clave, ha sido fabricado con arreglo a especificaciones diferentes de las indicadas en 6.1.4, y se considera equivalente a tenor de lo prescrito en 6.1.1.2.

6.1.2.5 Se utilizarán las cifras siguientes para indicar el tipo de embalaje/envase:

1. Bidón
2. (Reservado)
3. Jerricán
4. Caja
5. Saco
6. Embalaje/envase compuesto

6.1.2.6 Se utilizarán las letras mayúsculas siguientes para indicar el material:

- A. Acero (incluye todos los tipos y todos los tratamientos de superficie)
- B. Aluminio
- C. Madera natural
- D. Madera contrachapada
- F. Aglomerado de madera
- G. Cartón
- H. Materiales plásticos
- L. Tela

- M. Papel de varias hojas
- N. Metal (distinto del acero o el aluminio)
- P. Vidrio, porcelana o gres

NOTA: Por materiales plásticos, se entiende que la expresión incluye otros materiales poliméricos como el caucho.

6.1.2.7 En el cuadro siguiente se dan las claves que habrán de asignarse a los diferentes tipos de embalaje/envase según el tipo de embalaje/envase, el material utilizado para su construcción y su categoría. El cuadro remite también a los párrafos en que se hallarán las prescripciones aplicables.

Tipo	Material	Categoría	Clave	Párrafo	
1. Bidones	A. Acero	De tapa no desmontable	1A1	6.1.4.1	
		De tapa desmontable	1A2		
	B. Aluminio	De tapa no desmontable	1B1	6.1.4.2	
		De tapa desmontable	1B2		
		D. Madera contrachapada		1D	6.1.4.5
		G. Cartón		1G	6.1.4.7
		H. Plástico	De tapa no desmontable	1H1	6.1.4.8
			De tapa desmontable	1H2	
		N. Metal, distinto del acero o el aluminio	De tapa no desmontable	1N1	6.1.4.3
			De tapa desmontable	1N2	
2. (Reservado)					
3. Jerricanes	A. Acero	De tapa no desmontable	3A1	6.1.4.4	
		De tapa desmontable	3A2		
	B. Aluminio	De tapa no desmontable	3B1	6.1.4.4	
		De tapa desmontable	3B2		
	H. Plástico	De tapa no desmontable	3H1	6.1.4.8	
		De tapa desmontable	3H2		
4. Cajas	A. Acero		4A	6.1.4.14	
	B. Aluminio		4B	6.1.4.14	
	C. Madera natural	Ordinarias		4C1	6.1.4.9
		De paredes estancas a los pulverulentos		4C2	
		D. Madera contrachapada		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	
		Estancos a los pulverulentos	5H2		
		Resistentes al agua	5H3		
		H. Película de plástico		5H4	6.1.4.17
	L. Tela	Sin forro ni revestimiento interior		5L1	6.1.4.15
		Estancos a los pulverulentos		5L2	
		Resistentes al agua		5L3	
	M. Papel	De varias hojas		5M1	6.1.4.18
De varias hojas, resistente al agua			5M2		

Tipo	Material	Categoría	Clave	Párrafo
6. Embalajes/envases compuestos	H. Recipiente de plástico	Con bidón de acero	6HA1	6.1.4.19
		Con jaula o caja de acero	6HA2	6.1.4.19
		Con bidón de aluminio	6HB1	6.1.4.19
		Con jaula o caja de aluminio	6HB2	6.1.4.19
		Con caja de madera	6HC	6.1.4.19
		Con bidón de madera contrachapada	6HD1	6.1.4.19
		Con caja de madera contrachapada	6HD2	6.1.4.19
		Con bidón de cartón	6HG1	6.1.4.19
		Con caja de cartón	6HG2	6.1.4.19
	P. Recipiente de vidrio, de porcelana o de gres	Con bidón de plástico	6HH1	6.1.4.19
		Con caja de plástico rígido	6HH2	6.1.4.19
		Con bidón de acero	6PA1	6.1.4.20
		Con jaula o caja de acero	6PA2	6.1.4.20
		Con bidón de aluminio	6PB1	6.1.4.20
		Con jaula o caja de aluminio	6PB2	6.1.4.20
		Con caja de madera	6PC	6.1.4.20
		Con bidón de madera contrachapada	6PD1	6.1.4.20
		Con cesto de mimbre	6PD2	6.1.4.20
		Con bidón de cartón	6PG1	6.1.4.20
Con caja de cartón	6PG2	6.1.4.20		
Con embalaje/envase de plástico expandido	6PH1	6.1.4.20		
Con embalaje/envase de plástico rígido	6PH2	6.1.4.20		

6.1.3 Marcado

NOTA 1: Las marcas indican que el embalaje/envase que las lleva es de un modelo que ha superado los ensayos y es conforme a las prescripciones de este capítulo, las cuales se refieren a la fabricación, pero no a la utilización, del embalaje/envase. Así pues, las marcas en sí mismas, no confirman necesariamente que el embalaje/envase pueda utilizarse para cualquier sustancia; de manera general, el tipo de embalaje/envase (por ejemplo, bidón de acero), su capacidad y/o masa máximas y las posibles disposiciones especiales se enuncian para cada materia en la Parte 3 de la presente Reglamentación.

NOTA 2: Las marcas tienen por finalidad facilitar el trabajo de los fabricantes de embalajes/envases, de los reacondicionadores, de los usuarios, de los transportistas y de las autoridades responsables de la reglamentación. En el caso de los embalajes/envases nuevos, las marcas originales sirven para que los fabricantes identifiquen el tipo e indiquen los ensayos superados.

NOTA 3: Las marcas no siempre pormenorizan todos los detalles, por ejemplo los relativos a los niveles de ensayo, y puede ser necesario tener en cuenta también estos aspectos mediante la alusión a un certificado de ensayo, a informes de ensayo o a un registro de los embalajes/envases que hayan superado los ensayos. Por ejemplo, un embalaje/envase que lleve las marcas X o Y puede utilizarse para sustancias asignadas a un grupo de embalaje/envase correspondiente a un grado de riesgo inferior; para ello, el valor máximo autorizado de la densidad relativa¹ se determina multiplicando por los factores 1,5 o 2,25, según

¹ La densidad relativa se considera sinónima del peso específico y es la expresión que se utilizará a lo largo del texto.

proceda, indicados en las prescripciones relativas a los ensayos de los embalajes/envases del 6.1.5. En otras palabras, los embalajes/envases del grupo de embalaje/envase I sometidos a ensayo para productos de densidad relativa 1,2 podrán utilizarse como embalajes/envases del grupo de embalaje/envase II para productos de densidad relativa 1,8 o como embalajes/envases del grupo de embalaje/envase III para productos de densidad relativa 2,7, con la condición ineludible de que cumplan además todos los criterios funcionales con el producto de densidad relativa superior.

6.1.3.1 Todo embalaje/envase que vaya a utilizarse con arreglo a la presente Reglamentación llevará marcas duraderas, legibles y colocadas en un lugar y de un tamaño tal en relación con el del embalaje/envase que las haga bien visibles. Para los bultos con una masa bruta superior a 30 kg, las marcas o una reproducción de éstas deberán figurar en la parte superior o en uno de los lados del embalaje/envase. Las letras, las cifras y los símbolos deberán medir 12 mm de altura como mínimo, salvo en los embalajes/envases de hasta 30 litros o 30 kg de capacidad, donde su altura deberá ser de 6 mm como mínimo, así como en los embalajes/envases de hasta 5 litros o 5 kg de capacidad, en que serán de un tamaño adecuado.

Las marcas deberán indicar:

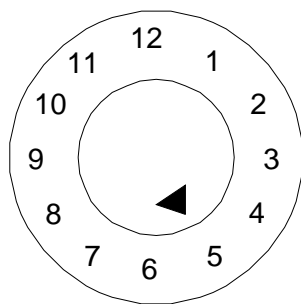
- a) El símbolo de las Naciones Unidas para los embalajes/envases:



Este símbolo sólo deberá utilizarse para certificar que un embalaje/envase cumple las prescripciones pertinentes de los capítulos 6.1, 6.2, 6.3, 6.5 o 6.6. En el caso de los embalajes/envases de metal con marcas estampadas, se pueden utilizar como símbolo las letras mayúsculas "UN" en lugar del símbolo;

- b) La clave que designa el tipo de embalaje/envase de conformidad con 6.1.2;
- c) Una clave compuesta de dos partes:
- i) una letra que indica el grupo o los grupos de embalaje/envase para los que el modelo tipo ha superado los ensayos:

X, para los grupos de embalaje/envase I, II y III;
Y, para los grupos de embalaje/envase II y III; y
Z, para el grupo de embalaje/envase III solamente;
 - ii) en los embalajes/envases sin embalaje interior destinados a contener líquidos, la densidad relativa, redondeada al primer decimal, de la materia con la que el modelo tipo ha superado los ensayos (esta indicación puede omitirse si la densidad relativa no excede de 1,2); o, en los embalajes/envases destinados a contener sólidos o embalajes/envases interiores, la masa bruta máxima en kg;
- d) O bien la letra "S", que indica que el embalaje/envase está destinado al transporte de sólidos o de embalajes/envases interiores, o bien, en el caso de los embalajes/envases (distintos de los combinados) destinados a contener líquidos, la presión hidráulica de ensayo en kPa, que el embalaje/envase ha superado con éxito, redondeada a la decena más próxima;
- e) Los dos últimos dígitos del año de fabricación del embalaje/envase. Los embalajes/envases de los tipos 1H y 3H llevarán también una marca apropiada que indique el mes de fabricación; esta marca puede figurar en el embalaje/envase en un lugar diferente del resto de las marcas. Con tal fin, se puede utilizar 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 internacional;
- g) El nombre del fabricante u otra identificación del embalaje/envase especificada por la autoridad competente.

6.1.3.2 Además de las marcas indelebles prescritas en 6.1.3.1, todo bidón metálico nuevo cuya capacidad sea superior a 100 litros llevará las marcas descritas en 6.1.3.1 a) a e) en la parte inferior, con al menos la indicación del espesor nominal del metal utilizado para el cuerpo (en mm, con aproximación de 0,1 mm) de forma permanente (mediante estampación, por ejemplo). Cuando el espesor nominal de cualquiera de las tapas de un bidón de metal sea inferior al del cuerpo, el espesor nominal de la tapa superior, del cuerpo y de la tapa inferior se marcará en el fondo, de forma permanente (por ejemplo, mediante estampación), por ejemplo "1,0 - 1,2 - 1,0" o "0,9 - 1,0 - 1,0". El espesor nominal del metal se determinará de conformidad con la norma ISO pertinente, por ejemplo ISO 3574:1999 para el acero. Las marcas indicadas en 6.1.3.1 f) y g) no se aplicarán de forma permanente (por ejemplo, mediante estampación) salvo en los casos previstos 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/envases 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 Para los bidones metálicos reconstruidos sin modificación del tipo de embalaje/envase ni sustitución o supresión de elementos que formen parte integrante de la estructura, no es necesario que las marcas prescritas sean permanentes (por ejemplo, estampadas). Los demás bidones metálicos reconstruidos llevarán las marcas indicadas en 6.1.3.1 a) a e) de forma permanente (mediante estampación, por ejemplo) en la tapa superior o en uno de los lados.

6.1.3.5 Los bidones metálicos fabricados con materiales destinados a ser reutilizados varias veces (por ejemplo, acero inoxidable) pueden llevar las marcas indicadas en 6.1.3.1 f) y g) de forma permanente (mediante estampación, por ejemplo).

6.1.3.6 Los embalajes/envases fabricados con material plástico reciclado tal como se define en 1.2.1 llevarán la marca "REC". Esta marca se colocará cerca de la marca prescrita en 6.1.3.1.

6.1.3.7 Las marcas figurarán en el orden de los apartados del 6.1.3.1; cada uno de los elementos de la marca requeridos en esos apartados y, cuando sean aplicables, los correspondientes apartados h) a j) de 6.1.3.8 deberán estar claramente separados, por ejemplo, por una barra oblicua o un espacio, de manera que sean fácilmente identificables. Véanse los ejemplos del 6.1.3.10.






Las marcas adicionales admitidas por la autoridad competente no habrán de impedir que se identifiquen correctamente las partes de la marca a tenor de lo prescrito en 6.1.3.1.

6.1.3.8 Después de haber reacondicionado un embalaje/envase, el reacondicionador pondrá en él, en el orden apropiado, una marca indeleble que indique:



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

6.1.3.9 Cuando una vez reacondicionado el bidón metálico, las marcas estipuladas en 6.1.3.1 a) a d) no aparezcan en la tapa superior ni en el lado del mismo, el reacondicionador las aplicará también de forma duradera, seguidas por las indicadas en 6.1.3.4 h), i) y j). Esas marcas no deberán indicar una aptitud funcional superior a aquélla para la cual el modelo original haya sido ensayado y marcado.


6.1.3.10 *Ejemplos de marcas para embalajes/envases NUEVOS:*

	4G/Y145/S/02 NL/VL823	Según 6.1.3.1 a), b), c), d) y e) Según 6.1.3.1 f) y g)	Para una caja de cartón nueva
	1A1/Y1.4/150/98 NL/VL824	Según 6.1.3.1 a), b), c), d) y e) Según 6.1.3.1 f) y g)	Para un bidón nuevo de acero destinado a contener líquidos
	1A2/Y150/S/01 NL/VL825	Según 6.1.3.1 a), b), c), d) y e) Según 6.1.3.1 f) y g)	Para un bidón nuevo de acero destinado a contener sustancias sólidas o embalajes/envases interiores
	4HW/Y136/S/98 NL/VL826	Según 6.1.3.1 a), b), c), d) y e) Según 6.1.3.1 f) y g)	Para una caja nueva de plástico o de especificaciones equivalentes
	1A2/Y/100/01 USA/MM5	Según 6.1.3.1 a), b), c), d), y e) Según 6.1.3.1 f) y g)	Para un bidón de acero reconstruido destinado a contener líquidos

6.1.3.11 *Ejemplos de marcas para embalajes/envases REACONDICIONADOS:*

	1A1/Y1.4/150/97 NL/RB/01 RL	Según 6.1.3.1 a), b), c), d) y e) Según 6.1.3.7 h), i) y j)
	1A2/Y150/S/99 USA/RB/00 R	Según 6.1.3.1 a), b), c), d) y e) Según 6.1.3.7 h) i) y j)

6.1.3.12 *Ejemplo de marca para embalajes/envases de SOCORRO:*

	1A2T/Y300/S/01 USA/abc	Según 6.1.3.1 a), b), c), d) y e) Según 6.1.3.1 f) y g)
---	---------------------------	--

NOTA: Las marcas cuyos ejemplos figuran en 6.1.3.10, 6.1.3.11 y 6.1.3.12 podrán figurar en una sola línea o en varias, siempre que se respete el orden correcto.

6.1.4 Prescripciones relativas a los embalajes/envases

6.1.4.1 Bidones de acero

1A1 de tapa no desmontable

1A2 de tapa desmontable

6.1.4.1.1 El cuerpo, la tapa y el fondo serán de chapa de acero de un tipo y de un espesor adecuados a la capacidad del bidón y al uso a que esté destinado.

NOTA: *En el caso de los bidones de acero al carbono, los aceros "adecuados" son los que figuran en las normas ISO 3573:1999 "Banda de acero al carbono laminada en caliente, de calidad comercial y de embutición" e ISO 3574:1999 "Banda de acero al carbono laminada en frío, de calidad comercial y de embutición". En los bidones de acero al carbono inferiores a 100 l, los aceros "adecuados", además de los anteriores, son también los que figuran en las normas ISO 11949:1995 "Hojalata electrolítica laminada en frío", ISO 11950:1995 "Banda de acero laminada en frío recubierta electrolíticamente de cromo/óxido de cromo" e ISO 11951:1995 "Banda de chapa negra laminada en frío para la producción de hojalata o banda recubierta electrolíticamente de cromo/óxido de cromo".*

6.1.4.1.2 Las costuras del cuerpo de los bidones destinados a contener más de 40 litros de líquido estarán soldadas. Las costuras del cuerpo de los bidones destinados a contener sustancias sólidas o de 40 litros de líquido como máximo deberán hacerse por medios mecánicos o mediante soldadura.

6.1.4.1.3 Los rebordes estarán unidos mecánicamente mediante costuras o soldados. Se pueden utilizar aros de refuerzo no integrados en el cuerpo.

6.1.4.1.4 En general, el cuerpo de los bidones con una capacidad superior a 60 litros estará provisto por lo menos de dos aros de rodadura formados por expansión o, en su defecto, de al menos dos aros de rodadura no integrados en el cuerpo. Si están provistos de aros de rodadura no integrados en el cuerpo, éstos se ajustarán perfectamente al cuerpo del bidón y estarán sujetos de forma que no puedan desplazarse. Los aros de rodadura no estarán soldados por puntos.

6.1.4.1.5 Los orificios de llenado, de vaciado y de ventilación existentes en el cuerpo, en la tapa o en el fondo de los bidones de tapa no desmontable (1A1) no tendrán más de 7 cm de diámetro. Los bidones provistos de orificios de mayor diámetro se consideran del tipo de tapa desmontable (1A2). Los cierres de los orificios existentes en el cuerpo, en la tapa o en el fondo de los bidones estarán diseñados y dispuestos de modo que permanezcan fijos y estancos en las condiciones normales de transporte. Las pestañas de los cierres pueden estar sujetas mecánicamente o soldadas. Los cierres estarán provistos de juntas o de otros componentes herméticos, a menos que sean intrínsecamente estancos.

6.1.4.1.6 Los dispositivos de cierre de los bidones de tapa desmontable estarán diseñados y dispuestos de modo que permanezcan fijos y que los bidones permanezcan estancos en las condiciones normales de transporte. Todas las tapas desmontables estarán provistas de juntas o de otros componentes herméticos.

6.1.4.1.7 Si los materiales utilizados para el cuerpo, la tapa, el fondo, los cierres y los accesorios no son compatibles con la sustancia que se ha de transportar, se aplicarán tratamientos o revestimientos interiores de protección apropiados. Esos revestimientos o tratamientos habrán de conservar sus propiedades de protección en las condiciones normales de transporte.

6.1.4.1.8 Capacidad máxima de los bidones: 450 litros.

6.1.4.1.9 Masa neta máxima: 400 kg.

6.1.4.2 *Bidones de aluminio*

1B1 de tapa no desmontable

1B2 de tapa desmontable

6.1.4.2.1 El cuerpo, la tapa y el fondo estarán hechos de aluminio de una pureza del 99%, como mínimo, o de una aleación a base de aluminio. El material será de un tipo y de un espesor adecuados a la capacidad del bidón y al uso a que esté destinado.

6.1.4.2.2 Todas las costuras estarán soldadas. Las costuras de los rebordes, si las hay, se reforzarán mediante aros no integrados en el cuerpo.

6.1.4.2.3 En general, el cuerpo de los bidones con una capacidad superior a 60 litros estará provisto de al menos dos aros de rodadura formados por expansión o, en su defecto, de al menos dos aros de rodadura no integrados en el cuerpo. Si se han previsto aros de rodadura no integrados en el cuerpo, éstos se ajustarán perfectamente al cuerpo del bidón y estarán sujetos de forma que no puedan desplazarse. Los aros de rodadura no estarán soldados por puntos.

6.1.4.2.4 Los orificios de llenado, de vaciado y de ventilación existentes en el cuerpo, en la tapa o en el fondo de los bidones de tapa no desmontable (1B1) no tendrán más de 7 cm de diámetro. Los bidones provistos de orificios de mayor diámetro se consideran del tipo de tapa desmontable (1B2). Los cierres de los orificios existentes en el cuerpo, en la tapa o en el fondo de los bidones estarán diseñados y dispuestos de forma que permanezcan fijos y estancos en las condiciones normales de transporte. Las pestañas 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 componentes herméticos, a menos que sean intrínsecamente estancos.

6.1.4.2.5 Los dispositivos de cierre de los bidones de tapa desmontable estarán diseñados y dispuestos de modo que permanezcan fijos y que los bidones permanezcan estancos en las condiciones normales de transporte. Todas las tapas desmontables estarán provistas de juntas o de otros componentes herméticos.

6.1.4.2.6 Capacidad máxima de los bidones: 450 litros.

6.1.4.2.7 Masa neta máxima: 400 kg.

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

1N1 de tapa no desmontable

1N2 de tapa desmontable

6.1.4.3.1 El cuerpo y la tapa serán de un metal o aleación metálica distintos del acero o el aluminio. Los materiales serán de un tipo y un espesor adecuados a la capacidad del bidón y al uso a que esté destinado.

6.1.4.3.2 Las costuras, si existen, deberán estar reforzadas mediante la colocación de aros de refuerzo no integrados en el cuerpo. Todas las costuras que puedan existir se unirán (por soldadura, etc.) de acuerdo con las más modernas técnicas disponibles para el metal o la aleación de que se trate.

6.1.4.3.3 En general, el cuerpo de los bidones con una capacidad superior a 60 litros estará provisto por lo menos de dos aros de rodadura formados por expansión o, en su defecto, de al menos dos aros de rodadura no integrados en el cuerpo. Si se han previsto aros de rodadura no integrados en el cuerpo, éstos se ajustarán perfectamente al cuerpo del bidón y estarán sujetos de forma que no puedan desplazarse. Los aros de rodadura no estarán soldados por puntos.

6.1.4.3.4 Los orificios de llenado, de vaciado y de ventilación existentes en el cuerpo o en la tapa de los bidones de tapa no desmontable (1N1) no tendrán más de 7 cm de diámetro. Los bidones provistos de orificios de mayor diámetro se considerarán del tipo de tapa desmontable (1N2). Los cierres de los orificios

existentes en el cuerpo o en la tapa de los bidones estarán diseñados y dispuestos de forma que permanezcan fijos y estancos en las condiciones normales de transporte. Las pestañas se unirán en su lugar (por soldadura, etc.) de conformidad con las más modernas técnicas disponibles para el metal o la aleación utilizados de manera que la costura sea estanca. Los cierres estarán provistos de juntas o de otros componentes herméticos, a menos que sean intrínsecamente estancos.

6.1.4.3.5 Los dispositivos de cierre de los bidones de tapa desmontable estarán diseñados y dispuestos de modo que permanezcan fijos y que los bidones permanezcan estancos en las condiciones normales de transporte. Todas las tapas desmontables estarán provistas de juntas o de otros componentes herméticos.

6.1.4.3.6 Capacidad máxima de los bidones: 450 litros.

6.1.4.3.7 Masa neta máxima: 400 kg.

6.1.4.4 *Jerricanes de acero o de aluminio*

3A1 de acero, de tapa no desmontable

3A2 de acero, de tapa desmontable

3B1 de aluminio, de tapa no desmontable

3B2 de aluminio, de tapa desmontable

6.1.4.4.1 El cuerpo, la tapa y el fondo de los jerricanes serán de chapa de acero, de aluminio de una pureza del 99%, como mínimo, o de una aleación a base de aluminio. El material será de un tipo y de un espesor adecuados a la capacidad del jerricán y al uso a que esté destinado.

6.1.4.4.2 Los rebordes de los jerricanes de acero estarán unidos mecánicamente mediante costuras o soldados. Las costuras del cuerpo de los jerricanes de acero destinados a contener más de 40 litros de líquido estarán soldadas. Las costuras del cuerpo de los jerricanes de acero destinados a contener 40 litros de líquido como máximo, estarán cerradas mecánicamente o soldadas. Todas las costuras de los jerricanes de aluminio estarán soldadas. Las costuras de los rebordes, en caso de que hubiera, estarán reforzadas mediante la colocación de un aro de refuerzo no integrado en el cuerpo.

6.1.4.4.3 Los orificios de los jerricanes 3A1 y 3B1 no tendrán más de 7 cm de diámetro. Los jerricanes que tengan orificios de mayor diámetro se consideran del tipo de tapa desmontable (3A2 y 3B2). Los cierres estarán diseñados de forma que permanezcan fijos y estancos en las condiciones normales de transporte. Los cierres estarán provistos de juntas o de otros componentes herméticos, a menos que sean intrínsecamente estancos.

6.1.4.4.4 Si los materiales utilizados para el cuerpo, la tapa, el fondo, los cierres y los accesorios no son compatibles con la sustancia que se ha de transportar, se aplicarán tratamientos o revestimientos interiores de protección apropiados. Esos revestimientos o tratamientos habrán de conservar sus propiedades de protección en las condiciones normales de transporte.

6.1.4.4.5 Capacidad máxima de los jerricanes: 60 litros.

6.1.4.4.6 Masa neta máxima: 120 kg.

6.1.4.5 *Bidones de madera contrachapada*

1D

6.1.4.5.1 La madera utilizada estará bien curada, comercialmente seca y libre de todo defecto que pueda reducir la eficacia del bidón para el uso a que esté destinado. Si para la fabricación de la tapa y del fondo se utiliza un material distinto de la madera contrachapada, tal material será de una calidad equivalente a la de la madera contrachapada.

6.1.4.5.2 La madera contrachapada que se utilice será de dos láminas como mínimo para el cuerpo y de tres, como mínimo, para la tapa y el fondo; las láminas estarán sólidamente unidas con un adhesivo resistente al agua y estarán cruzadas en el sentido de la veta.

6.1.4.5.3 El cuerpo, la tapa y el fondo del bidón y sus uniones serán de un diseño adecuado a la capacidad del bidón y al uso a que esté destinado.

6.1.4.5.4 Para evitar las pérdidas de contenido por los intersticios, las tapas estarán forradas con papel kraft o con otro material equivalente que estarán sólidamente fijados a la tapa y se extenderán al exterior en toda su periferia.

6.1.4.5.5 Capacidad máxima del bidón: 250 litros.

6.1.4.5.6 Masa neta máxima: 400 kg.

6.1.4.6 *(Suprimido)*

6.1.4.7 *Bidones de cartón*

1G

6.1.4.7.1 El cuerpo del bidón estará hecho de láminas múltiples de papel grueso o de cartón (no ondulado) sólidamente encoladas o laminadas juntas, y podrá tener una o varias capas protectoras de bitumen, de papel kraft parafinado, de lámina metálica, de plástico, etc.

6.1.4.7.2 La tapa y el fondo serán de madera natural, cartón, metal, madera contrachapada, plástico u otro material adecuado, y podrán tener una o varias capas protectoras de bitumen, de papel kraft parafinado, de lámina metálica, de plástico, etc.

6.1.4.7.3 El cuerpo, la tapa y el fondo del bidón y sus uniones serán de un diseño adecuado a la capacidad del bidón y al uso a que esté destinado.

6.1.4.7.4 El embalaje/envase ensamblado será suficientemente resistente al agua para que las láminas no se despeguen en las condiciones normales de transporte.

6.1.4.7.5 Capacidad máxima de los bidones: 450 litros.

6.1.4.7.6 Masa neta máxima: 400 kg.

6.1.4.8 *Bidones y jerricanes de plástico*

1H1 bidones de tapa no desmontable

1H2 bidones de tapa desmontable

3H1 jerricanes de tapa no desmontable

3H2 jerricanes de tapa desmontable

6.1.4.8.1 El embalaje/envase será de un plástico apropiado y tendrá una resistencia adecuada a su capacidad y al uso a que esté destinado. Salvo en el caso del material plástico reciclado tal como se define en 1.2.1, no se podrá emplear ningún material ya utilizado, excepto los residuos de la producción o los materiales reprocessados procedentes del mismo proceso de fabricación. El embalaje/envase será suficientemente resistente al envejecimiento y al deterioro causado por la sustancia contenida en ellos o por la radiación ultravioleta.

6.1.4.8.2 Cuando sea necesario proteger los bidones o los jerricanes contra la radiación ultravioleta, se utilizarán el negro de carbón u otros pigmentos o inhibidores apropiados. Estos aditivos habrán de ser compatibles con el contenido y conservar su eficacia durante toda la vida útil del embalaje/envase. Cuando

se utilicen negro de carbón, pigmentos o inhibidores distintos de los empleados para la fabricación del modelo ensayado, se podrá prescindir de la exigencia de nuevos ensayos si el contenido de negro de carbón no excede del 2% de la masa o si el contenido de pigmento no excede del 3% de la masa; el contenido de inhibidores de la radiación ultravioleta no está limitado.

6.1.4.8.3 Los aditivos utilizados para otros fines que los de protección contra la radiación ultravioleta podrán formar parte de la composición del plástico, siempre que no alteren las propiedades químicas y físicas del material del embalaje/envase. En tal caso, se puede prescindir de la exigencia de nuevos ensayos.

6.1.4.8.4 El espesor de la pared en cada uno de los puntos del embalaje/envase será apropiado a su capacidad y al uso a que esté destinado, habida cuenta de las fuerzas a que pueda estar expuesto cada punto.

6.1.4.8.5 Los orificios de llenado, de vaciado y de ventilación existentes en el cuerpo, en la tapa o en el fondo de los bidones de tapa no desmontable (1H1) y de los jerricanes de tapa no desmontable (3H1) no tendrán más de 7 cm de diámetro. Los bidones y jerricanes provistos de orificios de mayor diámetro se consideran del tipo de tapa desmontable (1H2 y 3H2). Los cierres de los orificios existentes en el cuerpo, en la tapa o en el fondo de los bidones y de los jerricanes estarán diseñados y dispuestos de forma que permanezcan fijos y estancos en las condiciones normales de transporte. Los cierres estarán provistos de juntas o de otros componentes herméticos, a menos que sean intrínsecamente estancos.

6.1.4.8.6 Los dispositivos de cierre de los bidones y jerricanes de tapa desmontable estarán diseñados y dispuestos de forma que permanezcan fijos y estancos en las condiciones normales de transporte. Todas las tapas desmontables estarán provistas de juntas, a menos que el bidón o el jerricán hayan sido diseñados de modo que, cuando la tapa desmontable esté debidamente sujeta, sean intrínsecamente estancos.

6.1.4.8.7 Capacidad máxima de los bidones y jerricanes: 1H1, 1H2: 450 litros
3H1, 3H2: 60 litros.

6.1.4.8.8 Masa neta máxima: 1H1, 1H2: 400 kg
3H1, 3H2: 120 kg.

6.1.4.9 *Cajas de madera natural*

4C1 ordinarias
4C2 de paredes estancas a los pulverulentos

6.1.4.9.1 La madera utilizada estará bien curada, comercialmente seca y libre de defectos que puedan reducir sensiblemente la resistencia de cualquier parte de la caja. La resistencia del material utilizado y el método de construcción serán adecuados a la capacidad de la caja y al uso a que esté destinada. La tapa y el fondo pueden ser de aglomerado de madera resistente al agua, tal como madera prensada o tableros de partículas, u otros tipos apropiados.

6.1.4.9.2 Los elementos de sujeción resistirán las vibraciones que experimenten en las condiciones normales de transporte. Se evitará en lo posible clavar los extremos de las cajas en el sentido de la veta. Las uniones que puedan estar sometidas a tensiones elevadas se harán con clavos remachados, clavos de vástago anular o elementos de sujeción equivalentes.

6.1.4.9.3 Cajas 4C2: Cada parte será de una sola pieza o equivalente a una sola pieza. Se considera que las partes son equivalentes a una sola pieza cuando se ensamblan por encolado según uno de los métodos siguientes: ensambladura de cola de milano (Linderman), ensambladura de ranura y lengüeta, junta de rebajo, a media madera o junta plana, con al menos dos abrazaderas metálicas onduladas en cada junta.

6.1.4.9.4 Masa neta máxima: 400 kg.

6.1.4.10 *Cajas de madera contrachapada*

4D

6.1.4.10.1 La madera contrachapada que se utilice será de tres láminas como mínimo. Estará hecha de láminas bien curadas obtenidas por desenrollado, corte o aserrado, comercialmente secas y sin defectos que puedan reducir sensiblemente la resistencia de la caja. La resistencia del material utilizado y el método de construcción serán adecuados a la capacidad de la caja y al uso a que esté destinada. Todas las láminas adyacentes estarán unidas con un adhesivo resistente al agua. Para la fabricación de las cajas se pueden utilizar, junto con madera contrachapada, otros materiales apropiados. Los paneles de las cajas estarán firmemente clavados o anclados a los montantes de ángulo o a los extremos o ensamblados mediante otros dispositivos igualmente apropiados.

6.1.4.10.2 Masa neta máxima: 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, por ejemplo de tableros de madera prensada o de partículas, o de otros tipos apropiados. La resistencia del material utilizado y el método de construcción habrán de ser adecuados a la capacidad de la caja y al uso a que esté destinada.

6.1.4.11.2 Las demás partes de las cajas pueden estar hechas de otros materiales apropiados.

6.1.4.11.3 Las cajas estarán sólidamente ensambladas mediante dispositivos apropiados.

6.1.4.11.4 Masa neta máxima: 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 una o varias láminas), sólido y de buena calidad, adecuado a la capacidad de la caja y al uso a que esté destinada. La resistencia al agua de la superficie exterior será tal que el aumento de la masa, medido en un ensayo de determinación de la absorción de agua de 30 minutos de duración según el método de Cobb, no sea superior a 155 g/m^2 (véase la norma ISO 535:1991). El cartón deberá tener la elasticidad adecuada. 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 del cartón ondulado estarán sólidamente encoladas a las caras de cobertura.

6.1.4.12.2 Los testeros de las cajas podrán tener un marco de madera u otro material apropiado o estar hechos de madera en su totalidad. Se pueden utilizar como refuerzo listones de madera o de otro material adecuado.

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 cinta adhesiva, se utilizará un producto adhesivo resistente al agua.

6.1.4.12.5 Las cajas estarán diseñadas de modo que el contenido quede bien ajustado en su interior.

6.1.4.12.6 Masa neta máxima: 400 kg.

6.1.4.13 *Cajas de plástico*

4H1 cajas de plástico expandido

4H2 cajas de plástico rígido

6.1.4.13.1 Las cajas serán de un plástico apropiado y tendrán una resistencia adecuada a su capacidad y al uso a que estén destinadas. Serán suficientemente resistentes al envejecimiento y al deterioro causado por la sustancia contenida o por la radiación ultravioleta.

6.1.4.13.2 Las cajas de plástico expandido tendrán dos partes de plástico expandido moldeado: una parte inferior que tenga cavidades para los embalajes/envases interiores, y una parte superior que cubra la parte inferior y encaje en ella. Las partes superior e inferior estarán diseñadas de forma que los embalajes/envases interiores queden sujetos entre ellas sin holgura. Las tapas de los embalajes/envases interiores no estarán en contacto con la superficie interna de la parte superior de la caja.

6.1.4.13.3 Para su expedición, las cajas de plástico expandido se cerrarán con una cinta autoadhesiva que tenga suficiente resistencia a la tracción para impedir que la caja se abra. La cinta autoadhesiva será resistente a la intemperie, y sus productos adhesivos serán compatibles con el plástico expandido de la caja. Podrán utilizarse otros sistemas de cierre que tengan una eficacia al menos igual.

6.1.4.13.4 Cuando sea necesario proteger las cajas de plástico rígido contra la radiación ultravioleta se utilizarán el negro de carbón u otros pigmentos o inhibidores apropiados. Estos aditivos habrán de ser compatibles con el contenido y conservar su eficacia durante toda la vida útil de la caja. Cuando se utilicen negro de carbón, pigmentos o inhibidores distintos de los empleados para la fabricación del modelo ensayado, se podrá prescindir de la exigencia de nuevos ensayos si el contenido de negro de carbón no excede del 2% de la masa o si el contenido de pigmento no excede del 3% de la masa; el contenido de inhibidores de la radiación ultravioleta no está limitado.

6.1.4.13.5 Los aditivos utilizados para otros fines que los de la protección contra la radiación ultravioleta podrán formar parte de la composición del plástico, siempre que no alteren las propiedades químicas y físicas del material de la caja. En tal caso, se puede prescindir de la exigencia de nuevos ensayos.

6.1.4.13.6 Las cajas de plástico rígido tendrán dispositivos de cierre hechos de un material apropiado, suficientemente resistentes, y diseñados de manera que se impida toda apertura no intencionada.

6.1.4.13.7 Masa neta máxima: 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 habrán de ser adecuadas a la capacidad de ésta y al uso a que esté destinada.

6.1.4.14.2 Las cajas deberán ir forradas de cartón o fieltro o llevar un forro o revestimiento interior de un material apropiado, según proceda. Si se utiliza un forro metálico de doble costura, se tomarán medidas para impedir la penetración de sustancias, en particular de explosivos, en los intersticios de las costuras.

6.1.4.14.3 Los cierres pueden ser de cualquier tipo apropiado y habrán de permanecer cerrados en las condiciones normales de transporte.

6.1.4.14.4 Masa neta máxima: 400 kg.

6.1.4.15 *Sacos de material textil*

- 5L1 sin forro ni revestimiento interiores
- 5L2 estancos a los pulverulentos
- 5L3 resistentes al agua

6.1.4.15.1 Las materias textiles que se utilicen serán de buena calidad. La resistencia del tejido y la confección del saco serán adecuadas a la capacidad de éste y al uso a que esté destinado.

6.1.4.15.2 Sacos estancos a los pulverulentos 5L2: para que sean estancos a los pulverulentos se utilizará, por ejemplo:

- a) papel adherido a la cara interior del saco con un adhesivo resistente al agua, como el bitumen; o
- b) una película de plástico adherida a la cara interior del saco; o
- c) uno o varios forros interiores de papel o de plástico.

6.1.4.15.3 Sacos resistentes al agua 5L3: para impedir la entrada de humedad se impermeabilizará el saco utilizando, por ejemplo:

- a) forros interiores sueltos, de papel resistente al agua (por ejemplo, de papel kraft parafinado, de papel bituminado o de papel kraft revestido de plástico); o
- b) una película de plástico adherida a la cara interior del saco; o
- c) uno o varios forros interiores de plástico.

6.1.4.15.4 Masa neta máxima: 50 kg.

6.1.4.16 *Sacos de tejido de plástico*

- 5H1 sin forro ni revestimiento interiores
- 5H2 estancos a los pulverulentos
- 5H3 resistentes al agua

6.1.4.16.1 Los sacos se confeccionarán con cintas o monofilamentos estirados de un plástico apropiado. La resistencia del material que se utilice y la confección del saco habrán de ser adecuadas a la capacidad de éste y al uso a que esté destinado.

6.1.4.16.2 Si el tejido es plano, los sacos se confeccionarán cosiendo o cerrando de algún otro modo el fondo y uno de los lados. Si el tejido es tubular, se cerrará el fondo de los sacos cosiéndolo, tejiéndolo o utilizando algún otro método que ofrezca una resistencia equivalente.

6.1.4.16.3 Sacos estancos a los pulverulentos 5H2: para que el saco sea estanco a los pulverulentos se utilizará, por ejemplo:

- a) papel o una película de plástico adheridos a la cara interior del saco; o
- b) uno o varios forros interiores sueltos, de papel o de plástico.

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

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

- b) una película de plástico adherida a la cara interior o exterior del saco; o
- c) uno o varios forros interiores de plástico.

6.1.4.16.5 Masa neta máxima: 50 kg.

6.1.4.17 *Sacos de película de plástico*

5H4

6.1.4.17.1 Los sacos serán de un plástico apropiado. La resistencia del material utilizado y la confección del saco serán adecuadas a la capacidad de éste y al uso a que esté destinado. Las uniones y los cierres habrán de resistir las presiones y los impactos que el saco pueda sufrir en las condiciones normales de transporte.

6.1.4.17.2 Masa neta máxima: 50 kg.

6.1.4.18 *Sacos de papel*

5M1 de varias hojas

5M2 de varias hojas, resistentes al agua

6.1.4.18.1 Los sacos serán de papel kraft apropiado o de un papel equivalente con al menos tres hojas, pudiendo ser la hoja intermedia de un tejido en red y que se adhiera a las capas exteriores de papel. La resistencia del papel y la confección del saco serán adecuadas a la capacidad de éste y al uso a que esté destinado. Las uniones y los cierres habrán de ser estancos a los pulverulentos.

6.1.4.18.2 Sacos 5M2: para impedir la entrada de humedad, los sacos de cuatro hojas o más se impermeabilizarán utilizando una hoja resistente al agua, como una de las dos hojas exteriores, o una capa resistente al agua, hecha de un material de protección apropiado, colocada entre las dos hojas exteriores; los sacos de tres hojas se impermeabilizarán utilizando una hoja resistente al agua como hoja exterior. Si hay peligro de que la sustancia contenida reaccione con la humedad o si dicha sustancia se embala/envasa en estado húmedo, se colocarán también, en contacto con la sustancia, una hoja o una capa impermeables, por ejemplo de papel kraft de doble bituminado o de papel kraft revestido de plástico, o una película de plástico pegada a la superficie interior del saco o uno o varios forros interiores de plástico. Las uniones y los cierres serán impermeables.

6.1.4.18.3 Masa neta máxima: 50 kg.

6.1.4.19 *Embalajes/envases compuestos (de 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 madera contrachapada

6HD2 recipiente de plástico con caja exterior de madera contrachapada

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 Las prescripciones de 6.1.4.8.1 y 6.1.4.8.4 a 6.1.4.8.7 se aplican a los recipientes interiores de plástico.

6.1.4.19.1.2 El recipiente interior de plástico encajará sin holgura en el embalaje/envase exterior, el cual no habrá de tener ninguna aspereza que pueda provocar una 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 Masa neta máxima:

6HA1, 6HB1, 6HD1, 6HG1, 6HH1: 400 kg
6HA2, 6HB2, 6HC, 6HD2, 6HG2, 6HH2: 75 kg.

6.1.4.19.2 *Embalaje/envase exterior*

6.1.4.19.2.1 Recipiente de plástico con bidón exterior de acero o de aluminio (6HA1 o 6HB1): el embalaje/envase exterior deberá satisfacer las características de construcción prescritas en 6.1.4.1 o 6.1.4.2, según el caso.

6.1.4.19.2.2 Recipiente de plástico con jaula o caja exterior de acero o de aluminio (6HA2 o 6HB2): el embalaje/envase exterior deberá satisfacer las características de construcción prescritas en 6.1.4.14.

6.1.4.19.2.3 Recipiente de plástico con caja exterior de madera (6HC): el embalaje/envase exterior deberá satisfacer las características de construcción prescritas en 6.1.4.9.

6.1.4.19.2.4 Recipiente de plástico con bidón exterior de madera contrachapada (6HD1): el embalaje/envase exterior deberá satisfacer las características de construcción prescritas en 6.1.4.5.

6.1.4.19.2.5 Recipiente de plástico con caja exterior de madera contrachapada (6HD2): el embalaje/envase exterior deberá satisfacer las características de construcción indicadas en 6.1.4.10.

6.1.4.19.2.6 Recipiente de plástico con bidón exterior de cartón (6HG1): el embalaje/envase exterior deberá satisfacer las características de construcción prescritas en 6.1.4.7.1 a 6.1.4.7.4.

6.1.4.19.2.7 Recipiente de plástico con caja exterior de cartón (6HG2): el embalaje/envase exterior deberá satisfacer las características de construcción prescritas en 6.1.4.12.

6.1.4.19.2.8 Recipiente de plástico con bidón exterior de plástico (6HH1): el embalaje/envase exterior deberá satisfacer las características de construcción prescritas en 6.1.4.8.1 y 6.1.4.8.3 a 6.1.4.8.7.

6.1.4.19.2.9 Recipiente de plástico con caja exterior de plástico rígido (incluido el plástico ondulado) (6HH2): el embalaje/envase exterior deberá satisfacer las características de construcción prescritas en 6.1.4.13.1 y 6.1.4.13.4 a 6.1.4.13.6.

6.1.4.20 *Embalajes/envases compuestos (de vidrio, porcelana o gres)*

6PA1	recipiente con bidón exterior de acero
6PA2	recipiente con jaula o caja exterior de acero
6PB1	recipiente con bidón exterior de aluminio
6PB2	recipiente con jaula o caja exterior de aluminio
6PC	recipiente con caja exterior de madera
6PD1	recipiente con bidón exterior de madera contrachapada
6PD2	recipiente con cesto exterior de mimbre
6PG1	recipiente con bidón exterior de cartón
6PG2	recipiente con caja exterior de cartón
6PH1	recipiente con embalaje/envase exterior de plástico expandido
6PH2	recipiente con embalaje/envase exterior de plástico rígido

6.1.4.20.1 *Recipiente interior*

6.1.4.20.1.1 Los recipientes serán de forma apropiada (cilíndrica o piriforme) y fabricados a partir un de material de buena calidad, exento de defectos que pudieran debilitar su resistencia. Las paredes tendrán un grosor suficiente en todos los puntos.

6.1.4.20.1.2 Como cierres de los recipientes se utilizarán tapones roscados de plástico, tapones de vidrio esmerilado u otros cierres que sean al menos igualmente eficaces. Todas las partes de los cierres que puedan entrar en contacto con el contenido del recipiente serán resistentes la acción de ese contenido. Se tomarán las medidas necesarias para que los cierres estén montados de manera que sean estancos y de que estén bien sujetos para que no se aflojen durante el transporte. Si es necesario utilizar cierres provistos de un orificio de ventilación, tales cierres habrán de ser conformes a lo prescrito en 4.1.1.8.

6.1.4.20.1.3 El recipiente estará bien sujeto en el embalaje/envase 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 Masa neta máxima: 75 kg.

6.1.4.20.2 *Embalaje/envase exterior*

6.1.4.20.2.1 Recipiente con bidón exterior de acero (6PA1): el embalaje/envase exterior deberá satisfacer las características de construcción prescritas en 6.1.4.1. La tapa desmontable necesaria para este tipo de embalaje/envase puede, no obstante, tener la forma de un capuchón.

6.1.4.20.2.2 Recipiente con jaula o caja exterior de acero (6PA2): el embalaje/envase exterior deberá satisfacer las características de construcción prescritas en 6.1.4.14. Si los recipientes son cilíndricos, el embalaje/envase exterior será, en posición vertical, más alto que el recipiente y su cierre. Si la jaula rodea un recipiente piriforme y su forma se adapta a la de éste, el embalaje/envase exterior estará provisto de una tapa de protección (capuchón).

6.1.4.20.2.3 Recipiente con bidón exterior de aluminio (6PB1): el embalaje/envase exterior deberá satisfacer las características de construcción prescritas en 6.1.4.2.

6.1.4.20.2.4 Recipiente con jaula o caja exterior de aluminio (6PB2): el embalaje/envase exterior deberá satisfacer las características de construcción prescritas en 6.1.4.14.

6.1.4.20.2.5 Recipiente con caja exterior de madera (6PC): el embalaje/envase exterior deberá satisfacer las características de construcción prescritas en 6.1.4.9.

6.1.4.20.2.6 Recipiente con bidón exterior de madera contrachapada (6PD1): el embalaje/envase exterior deberá satisfacer las características de construcción prescritas en 6.1.4.5.

6.1.4.20.2.7 Recipiente con cesto exterior de mimbre (6PD2): el cesto de mimbre será de material de buena calidad y estará provisto de una tapa de protección (capuchón) para que no se deteriore el recipiente.

6.1.4.20.2.8 Recipiente con bidón exterior de cartón (6PG1): el embalaje/envase exterior deberá satisfacer las características de construcción prescritas en 6.1.4.7.1 a 6.1.4.7.4.

6.1.4.20.2.9 Recipiente con caja exterior de cartón (6PG2): el embalaje/envase exterior deberá satisfacer las características de construcción prescritas en 6.1.4.12.

6.1.4.20.2.10 Recipiente con embalaje/envase exterior de plástico expandido o de plástico rígido (6PH1 o 6PH2): los materiales de uno u otro embalaje/envase exterior serán conformes a las prescripciones del 6.1.4.13. Los embalajes/envases de plástico rígido serán de polietileno de alta densidad o de otra materia plástica comparable. La tapa desmontable de este tipo de embalaje/envase puede, no obstante, tener la forma de un capuchón.

6.1.5 Prescripciones relativas a los ensayos de los embalajes/envases

6.1.5.1 Realización y frecuencia de los ensayos

6.1.5.1.1 Cada modelo de embalaje/envase será sometido a los ensayos de la sección 6.1.5, siguiendo los procedimientos establecidos por la autoridad competente.

6.1.5.1.2 Antes de que vaya a utilizarse un embalaje/envase, el modelo tipo correspondiente tendrá que haber superado los ensayos prescritos en el presente capítulo. Cada modelo tipo de embalaje/envase se define por su diseño, su tamaño, los materiales utilizados y su espesor, sus características de construcción y de embalado/ensado, pero puede también incluir diversos tratamientos de superficie. A este modelo tipo corresponderán igualmente los embalajes/envases que sólo difieran de él por su menor altura.

6.1.5.1.3 Los ensayos se repetirán con muestras de producción a intervalos fijados por la autoridad competente. Cuando se sometan a ensayo embalajes/envases de papel o de cartón, la preparación en las condiciones ambientales se considera equivalente a la que se prescribe en 6.1.5.2.3.

6.1.5.1.4 Los ensayos se repetirán también después de cada modificación que altere el diseño, el material o el modo de construcción de un embalaje/envase.

6.1.5.1.5 La autoridad competente puede permitir que se sometan a ensayos selectivos los embalajes/envases que no difieran más que en detalles mínimos de un modelo ya ensayado; por ejemplo, los embalajes/envases que contengan embalajes/envases interiores más pequeños o embalajes/envases interiores de menor masa neta, así como los embalajes/envases tales como bidones, sacos y cajas que tengan alguna o algunas de sus dimensiones exteriores ligeramente reducidas.

6.1.5.1.6 *(Reservado)*

NOTA: *Para las condiciones relativas a la colocación de diferentes embalajes/envases interiores en un embalaje/envase exterior y las variaciones admisibles en los embalajes/envases interiores, véase 4.1.1.5.1.*

6.1.5.1.7 Podrán agruparse y transportarse en un embalaje/envase exterior objetos o embalajes/envases interiores de cualquier tipo, para sustancias sólidas o líquidas, sin haberlos sometido previamente a los ensayos, si se satisfacen las condiciones siguientes:

- a) El embalaje/envase exterior ha superado con éxito el ensayo del 6.1.5.3 con embalajes/envases interiores frágiles (por ejemplo, de vidrio) que contienen líquidos, y con la altura de caída correspondiente al grupo de embalaje/envase I;
- b) La masa bruta conjunta de los embalajes/envases interiores no excede de la mitad de la masa bruta de los embalajes/envases interiores utilizados en el ensayo de caída mencionado en el apartado a) anterior;
- c) El espesor del material amortiguador colocado entre los embalajes/envases interiores y entre éstos y el exterior del embalaje/envase no deberá quedar reducido a un valor inferior al espesor correspondiente en el embalaje/envase sometido al ensayo; cuando, en el ensayo inicial, se haya utilizado un solo embalaje/envase interior, el espesor del relleno entre los embalajes/envases interiores no deberá ser inferior al espesor del relleno aplicado entre el exterior del embalaje/envase y el embalaje/envase interior en el ensayo inicial. Si es menor el número de embalajes/envases interiores, o si éstos son más pequeños (en comparación con los utilizados en el ensayo de caída), se añadirá material amortiguador en cantidad suficiente para llenar los espacios vacíos;
- d) El embalaje/envase exterior, vacío, ha superado el ensayo de apilamiento del 6.1.5.6. La masa total de bultos idénticos estará en función de la masa conjunta de los embalajes/envases interiores utilizados en el ensayo de caída mencionado en el apartado a) anterior;
- e) Los embalajes/envases interiores que contienen líquidos van completamente rodeados de un material absorbente en cantidad suficiente para absorber la totalidad del líquido contenido en los embalajes/envases interiores;
- f) Si el embalaje/envase exterior está destinado a contener embalajes/envases interiores para líquidos y no es estanco, o si está destinado a contener embalajes/envases interiores para sólidos y no es estanco a los pulverulentos, se utiliza, en previsión de derrames, algún medio de contención de la sustancia líquida o sólida, como un forro interior estanco, un saco de plástico o cualquier otro medio de igual eficacia. Si se trata de embalajes/envases que contienen líquidos, el material absorbente requerido en el apartado e) anterior se colocará en el interior del recipiente utilizado para retener el contenido líquido;
- g) En caso de transporte aéreo, los embalajes/envases se ajustan a lo prescrito en 4.1.1.4.1;
- h) Los embalajes/envases llevan las marcas prescritas en 6.1.3 para indicar que han sido ensayados conforme al nivel de prestaciones del grupo de embalaje/envase I correspondientes a los embalajes/envases combinados. La masa bruta, marcada en kg, será equivalente a la suma de la masa del embalaje/envase exterior y la mitad de la masa del embalaje/envase o los embalajes/envases interiores utilizados en el ensayo de caída a la que se refiere el apartado a) anterior. Esa marca de embalaje/envase contendrá también la letra "V", según 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 los ensayos indicados en esta sección, de que los embalajes/envases producidos en serie satisfacen los ensayos superados por el modelo tipo.

6.1.5.1.9 Si por razones de seguridad se necesita un tratamiento o un revestimiento interior, éste habrá de conservar sus propiedades de protección incluso después de los ensayos.

6.1.5.1.10 Pueden efectuarse varios ensayos con una misma muestra, siempre y cuando la validez de los resultados de los ensayos no quede afectada por ello y se cuente con la aprobación de la autoridad competente.

6.1.5.1.11 *Embalajes/envases de socorro*

Los embalajes/envases de socorro (véase 1.2.1) se someterán a los ensayos y llevarán las marcas prescritas en las disposiciones aplicables a los embalajes/envases del grupo de embalaje/envase II destinados al transporte de sólidos o de embalajes/envases interiores, con las siguientes salvedades:

- a) La sustancia utilizada para ejecutar los ensayos será el agua y los embalajes/envases se llenarán por lo menos hasta el 98% de su capacidad máxima. Pueden añadirse, por ejemplo, sacos de granalla de plomo a fin de obtener la masa total del bulto requerida, a condición de que esos sacos se coloquen de modo que los resultados del ensayo no varíen. En la ejecución del ensayo de caída también puede variarse la altura de caída con arreglo a las disposiciones del 6.1.5.3.4 b);
- b) Los embalajes/envases habrán superado, además, el ensayo de estanqueidad a 30 kPa y los resultados de ese ensayo figurarán en el informe de ensayo que exige el 6.1.5.7;
- c) Los embalajes/envases llevarán la marca "T", como se especifica en 6.1.2.4.

6.1.5.2 *Preparación de los embalajes/envases para los ensayos*

6.1.5.2.1 Los ensayos se realizarán con embalajes/envases preparados para el transporte, incluidos, si se trata de embalajes/envases combinados, los embalajes/envases interiores utilizados. Los recipientes o embalajes/envases interiores o simples, distintos de los sacos, se llenarán, por lo menos, hasta el 98% de su capacidad máxima en el caso de los líquidos y hasta el 95% en el caso de los sólidos. Los sacos se llenarán con el peso máximo con el que puedan utilizarse. Para los embalajes/envases combinados en los que el embalaje/envase interior esté diseñado para contener líquidos y sólidos, se efectuarán ensayos por separado con ambos tipos de contenido. Las sustancias u objetos que vayan a transportarse en los embalajes/envases podrán sustituirse por otras sustancias u objetos, salvo que ello suponga desvirtuar los resultados de los ensayos. En el caso de los sólidos, la sustancia sustitutiva que se utilice habrá de tener las mismas características físicas (masa, granulometría, etc.) que la sustancia que se vaya a transportar. Se pueden utilizar cargas adicionales, como sacos de granalla de plomo, para que el bulto alcance la masa total requerida, a condición de que se coloquen de manera que no se falseen los resultados del ensayo.

6.1.5.2.2 En los ensayos de caída para líquidos, cuando se utilice otra sustancia, ésta tendrá una densidad relativa y una viscosidad similares a las de las sustancias que hayan de transportarse. En los ensayos de caída para líquidos también se puede utilizar agua, en las condiciones indicadas en 6.1.5.3.5.

6.1.5.2.3 Los embalajes/envases de papel o de cartón serán acondicionados durante al menos 24 horas en una atmósfera que tenga una temperatura y una humedad relativa controladas. Hay tres opciones posibles siendo necesario optar por una de ellas. La atmósfera que se considera preferible para ese acondicionamiento es de una temperatura de $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ y una humedad relativa del $50\% \pm 2\%$. Las otras dos posibilidades son de una temperatura de $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ y una humedad relativa del $65\% \pm 2\%$ o de una temperatura de $27\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ y una humedad relativa del $65\% \pm 2\%$.

NOTA: *Los valores medios no rebasarán los límites indicados. Las fluctuaciones de corta duración y las limitaciones a que está sujeta la medición pueden hacer que ésta registre en algunos casos variaciones de la humedad relativa de hasta $\pm 5\%$ sin menoscabo apreciable de la fidelidad de los resultados de los ensayos.*

6.1.5.2.4 Se tomarán medidas para comprobar que el plástico utilizado en la fabricación de los bidones y jerricanes y de los embalajes/envases compuestos (de plástico) destinados a contener líquidos cumple los requisitos establecidos en 6.1.1.2, 6.1.4.8.1 y 6.1.4.8.4. A tal efecto se pueden someter unas muestras de recipientes o de embalajes/envases a un ensayo preliminar de larga duración, por ejemplo de seis meses, durante los cuales esas muestras permanecen llenas de las sustancias que vayan a contener, después de lo cual se realizarán los ensayos descritos en 6.1.5.3 a 6.1.5.6. En el caso de las sustancias que pueden dar lugar a fisuras por tensión o a un debilitamiento de los bidones o jerricanes de plástico, la muestra, llena de tal

sustancia o de otra sustancia de la que se sepa que tiene un efecto de fisuración por tensión al menos igual sobre el plástico de que se trate, se someterá a una carga superpuesta equivalente a la masa total de los bultos idénticos que podrían apilarse sobre ella durante el transporte. La altura mínima de la pila, incluida la muestra, será de 3 metros.

6.1.5.3 *Ensayo de caída*

6.1.5.3.1 *Número de muestras para el ensayo (por modelo tipo y por fabricante) y orientación de la muestra para el ensayo de caída*

En los ensayos distintos de las caídas de plano, el centro de gravedad habrá de encontrarse en la vertical del punto de impacto.

Si para determinado ensayo de caída son posibles diversas orientaciones, se elegirá la orientación en la que más probable sea que el embalaje/envase no supere el ensayo.

Embalaje/envase	Nº de muestras para el ensayo	Orientación de la muestra para la caída
Bidones de acero Bidones de aluminio Bidones de metal distinto del acero o el aluminio Jerricanes de acero Jerricanes de aluminio Bidones de madera contrachapada Bidones de cartón Bidones y jerricanes de plástico Embalajes/envases compuestos en forma de bidón	Seis (tres para cada ensayo de caída)	<i>Primer ensayo</i> (con tres muestras): el embalaje/envase deberá golpear el área de impacto diagonalmente con el reborde o, si no tiene reborde, con una junta periférica o con un borde. <i>Segundo ensayo</i> (con las otras tres muestras): el embalaje/envase 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, en el caso de algunos bidones cilíndricos, con la junta longitudinal soldada del cuerpo.
Cajas de madera natural Cajas de madera contrachapada Cajas de aglomerado de madera Cajas de cartón Cajas de plástico Cajas de acero o de aluminio Embalajes/envases compuestos en forma de caja	Cinco (una para cada ensayo de caída)	<i>Primer ensayo:</i> de plano sobre el fondo <i>Segundo ensayo:</i> de plano sobre la parte superior <i>Tercer ensayo:</i> de plano sobre el lado más largo <i>Cuarto ensayo:</i> de plano sobre el lado más corto <i>Quinto ensayo:</i> sobre una esquina
Sacos de una sola hoja, con costura lateral	Tres (tres ensayos de caída por saco)	<i>Primer ensayo:</i> de plano sobre una cara ancha <i>Segundo ensayo:</i> de plano sobre una cara estrecha <i>Tercer ensayo:</i> sobre un extremo del saco
Sacos de una sola hoja, sin costura lateral, o de varias hojas	Tres (dos ensayos de caída por saco)	<i>Primer ensayo:</i> de plano sobre una cara ancha <i>Segundo ensayo:</i> sobre un extremo del saco

6.1.5.3.2 *Preparación especial de las muestras para el ensayo de caída*

La temperatura de las muestras y de sus contenidos se reducirá a una temperatura igual o inferior a -18°C , para el ensayo de los siguientes embalajes/envases:

- Bidones de plástico (véase 6.1.4.8);
- Jerricanes de plástico (véase 6.1.4.8);
- Cajas de plástico que no sean de plástico expandido (véase 6.1.4.13);
- Embalajes/envases compuestos (de plástico) (véase 6.1.4.19) y;

- e) Embalajes/envases combinados con embalajes/envases interiores de plástico que no sean sacos de plástico destinados a contener sólidos u objetos.

Si las muestras de ensayo se han preparado de esta manera se puede prescindir del acondicionamiento previsto en 6.1.5.2.3. De ser necesario, los líquidos que se utilicen para el ensayo se mantendrán en estado líquido mediante la adición de anticongelante.

6.1.5.3.3 Los embalajes/envases de tapa desmontable para líquidos no se someterán a un ensayo de caída hasta que hayan transcurrido al menos 24 horas después de su llenado y cierre, a fin de tener en cuenta un posible aflojamiento de las juntas.

6.1.5.3.4 *Área de impacto*

El área de impacto será una superficie rígida, no elástica y horizontal y deberá ser:

- Lo suficientemente rígida y maciza para ser inamovible;
- Plana con una superficie libre de defectos que puedan afectar a los resultados del ensayo;
- Lo suficientemente rígida como para ser indeformable en las condiciones en que se realicen los ensayos y que no pueda sufrir daños como consecuencia de éstos; y
- Lo suficientemente grande como para asegurar que el bulto sometido a ensayo quedará completamente contenido dentro de su superficie.

6.1.5.3.5 *Altura de caída*

En el caso de los sólidos y de los líquidos, si el ensayo se hace con el sólido o el líquido que se ha de transportar o con otra sustancia que tenga esencialmente las mismas características físicas:

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

En el caso de los líquidos en embalajes/envases simples y en el caso de embalajes/envases interiores de embalajes/envases combinados, si el ensayo se hace con agua:

NOTA: Por "agua" se entiende también las soluciones agua/anticongelante con una densidad relativa mínima de 0,95 para los ensayos a - 18 °C.

- a) Si la sustancia que se ha de transportar tiene una densidad relativa no superior a 1,2:

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

- b) Si la sustancia que se ha de transportar tiene una densidad relativa superior a 1,2, la altura de caída se calculará en función de la densidad relativa (d) de la sustancia que se ha de transportar, redondeada a la primera cifra decimal superior, de la manera siguiente:

Grupo de embalaje/envase I	Grupo de embalaje/envase II	Grupo de embalaje/envase III
$d \times 1,5$ (m)	$d \times 1,0$ (m)	$d \times 0,67$ (m)

6.1.5.3.6 *Criterios de superación del ensayo*

6.1.5.3.6.1 Todo embalaje/envase que contenga líquido habrá de ser estanco una vez que se hayan equilibrado la presión interna y la presión externa, excepto en el caso de los embalajes/envases interiores de los embalajes/envases combinados, en el que no es necesario que las presiones estén igualadas.

6.1.5.3.6.2 Si un embalaje/envase para sólidos ha sido sometido a un ensayo de caída y ha chocado contra el área de impacto con su cara superior, se considera que la muestra ha superado el ensayo si la totalidad del contenido queda retenida por un embalaje/envase interior o por un recipiente interior (por ejemplo, un saco de plástico), incluso si el cierre, sin perjuicio de conservar su función de contención, ha dejado de ser estanco a los pulverulentos.

6.1.5.3.6.3 El embalaje/envase o el embalaje/envase exterior de un embalaje/envase compuesto o combinado no presentará ningún deterioro que pueda comprometer la seguridad durante el transporte. No habrá ninguna fuga de la sustancia contenida en el recipiente interior o en los embalajes/envases interiores.

6.1.5.3.6.4 Ni la hoja exterior de un saco ni un embalaje/envase exterior presentará ningún deterioro que pueda comprometer la seguridad durante el transporte.

6.1.5.3.6.5 Una ligera fuga por el cierre o los cierres en el momento del impacto no se atribuirá a deficiencia del embalaje/envase, siempre que no haya ninguna otra fuga.

6.1.5.3.6.6 En el caso de los embalajes/envases para mercancías de la clase 1 no se admitirá ninguna rotura que permita el derrame de sustancias u objetos explosivos a través del embalaje/envase exterior.

6.1.5.4 *Ensayo de estanqueidad*

Se someterán al ensayo de estanqueidad todos los modelos tipo de embalajes/envases destinados al transporte de líquidos; sin embargo, no es necesario este ensayo para los embalajes/envases interiores de embalajes/envases combinados.

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

6.1.5.4.2 *Preparación especial de las muestras para el ensayo:* si los cierres están provistos de orificios de ventilación, será necesario sustituirlos por cierres similares sin orificios de ventilación o cerrar herméticamente los orificios.

6.1.5.4.3 *Método de ensayo y presión que ha de aplicarse:* los embalajes/envases, incluidos sus cierres, se mantendrán bajo el agua durante 5 minutos mientras se les somete a una presión interna de aire; el método que se utilice para mantenerlos sumergidos no habrá de afectar los resultados del ensayo.

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

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

Pueden utilizarse otros métodos que sean, como mínimo, igualmente efectivos.

6.1.5.4.4 *Criterios de superación del ensayo:* no se observará ninguna fuga.

6.1.5.5 *Ensayo de presión interna (hidráulica)*

6.1.5.5.1 *Embalajes/envases que habrán de someterse a ensayo:* se someterán al ensayo de presión interna (hidráulica) todos los modelos tipo de embalajes/envases de metal, de plástico y compuestos destinados a contener líquidos. No se requiere este ensayo para los embalajes/envases interiores de los embalajes/envases combinados.

6.1.5.5.2 *Número de muestras:* tres muestras por modelo tipo y por fabricante.

6.1.5.5.3 *Preparación especial de los embalajes/envases para el ensayo:* si los cierres están provistos de orificios de ventilación, será necesario sustituirlos por cierres similares sin orificios de ventilación o cerrar herméticamente los orificios.

6.1.5.5.4 *Método de ensayo y presión que ha de aplicarse:* los embalajes/envases de metal y los compuestos (de vidrio, porcelana o gres), incluidos sus cierres, se someterán a la presión de ensayo durante cinco minutos. Los embalajes/envases de plástico y los compuestos (de plástico), incluidos sus cierres, se someterán a la presión de ensayo durante 30 minutos. Esta presión es la que se hará constar en las marcas prescritas en 6.1.3.1 d). La forma en que se sujeten los embalajes/envases para el ensayo no deberá falsear los resultados. La presión de ensayo se aplicará de manera continua y regular y se mantendrá constante durante todo el ensayo. La presión hidráulica (manométrica) que ha de aplicarse, determinada por cualquiera de los métodos que se indican a continuación, será:

- a) No inferior a la presión manométrica total medida en el embalaje/envase (es decir, la presión de vapor del líquido de llenado, más la presión parcial del aire o de otros gases inertes, menos 100 kPa) a 55 °C, multiplicada por un coeficiente de seguridad de 1,5; esta presión manométrica total se determinará con arreglo al grado máximo de llenado prescrito en 4.1.1.4 y a una temperatura de llenado de 15 °C;
- b) No inferior a 1,75 veces la presión de vapor a 50 °C del líquido que se ha de transportar, menos 100 kPa; en todo caso, la presión de ensayo será de 100 kPa como mínimo;
- c) Al menos 1,5 veces la presión de vapor a 55 °C del líquido que se ha de transportar, menos 100 kPa; en todo caso, la presión de ensayo será de 100 kPa como mínimo.

6.1.5.5.5 Además, los embalajes/envases destinados a contener líquidos del grupo de embalaje/envase I se someterán a una presión mínima de ensayo de 250 kPa (manométrica) durante 5 o 30 minutos, según el material de construcción del embalaje/envase.

6.1.5.5.6 Las disposiciones del 6.1.5.5.4 pueden no satisfacer los requisitos especiales del transporte aéreo, particularmente en lo que se refiere a las presiones mínimas de ensayo.

6.1.5.5.7 *Criterios de superación del ensayo:* ningún embalaje/envase habrá de presentar fugas.

6.1.5.6 *Ensayo de apilamiento*

Todos los modelos tipo de embalajes/envases a excepción de los sacos se someterán a un ensayo de apilamiento.

6.1.5.6.1 *Número de muestras:* tres muestras por modelo tipo y por fabricante.

6.1.5.6.2 *Método de ensayo:* la muestra se someterá a una fuerza aplicada en su superficie superior, equivalente al peso total de los bultos idénticos que podrían apilarse sobre ella durante el transporte; si el contenido de la muestra de ensayo es un líquido cuya densidad relativa es diferente de la del líquido que se ha de transportar, la fuerza se calculará en función de este último. La altura mínima de la pila, incluida la muestra, será de 3 metros. La duración del ensayo será de 24 horas, excepto en el caso de los bidones y

jerricanes de plástico y de los embalajes/envases compuestos de plástico 6HH1 y 6HH2, destinados al transporte de líquidos, que se someterán al ensayo de apilamiento durante 28 días a una temperatura de al menos 40 °C.

6.1.5.6.3 *Criterios de superación del ensayo:* ninguna de las muestras habrá de presentar fugas. En el caso de los embalajes/envases compuestos o de los combinados, no habrá de producirse ninguna fuga de la sustancia contenida en el recipiente interior o en el embalaje/envase interior. Ninguna muestra habrá de presentar deterioro alguno que pueda comprometer la seguridad durante el transporte, ni deformación alguna que pueda reducir su resistencia o provocar una inestabilidad de la pila de bultos. Los embalajes/envases de plástico serán enfriados a la temperatura ambiente antes de la evaluación del resultado.

6.1.5.7 Informe de ensayo

6.1.5.7.1 Se preparará un informe de ensayo que estará a disposición de los usuarios de los embalajes/envases y en el que constarán, por lo menos, los datos siguientes:

1. Nombre y dirección del establecimiento en que se efectuó el ensayo;
2. Nombre y dirección del solicitante (cuando proceda);
3. Identificación única (referencia) del informe de ensayo;
4. Fecha del informe de ensayo;
5. Fabricante del embalaje/envase;
6. Descripción del modelo tipo de embalaje/envase (por ejemplo, dimensiones, materiales, cierres, espesor, etc.), incluido el método de fabricación (por ejemplo, moldeo por soplado), en la que podrán incluirse uno o más dibujos y/o fotografías;
7. Capacidad máxima;
8. Características del contenido del embalaje/envase ensayado (por ejemplo viscosidad y densidad relativa para los líquidos y granulometría para los sólidos);
9. Descripción y resultados del ensayo;
10. Firma, nombre del firmante y cargo que desempeña.

6.1.5.7.2 En el informe de ensayo se declarará que el embalaje/envase tal como se prepara para el transporte fue sometido a ensayo con arreglo a las prescripciones pertinentes de este capítulo, indicando además que la utilización de otros métodos o elementos de embalaje/ensado pueden invalidarlo. Se facilitará una copia del informe de ensayo a la autoridad competente.

CAPÍTULO 6.2

PRESCRIPCIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN Y EL ENSAYO DE RECIPIENTES A PRESIÓN, GENERADORES DE AEROSOLES, RECIPIENTES DE PEQUEÑA CAPACIDAD QUE CONTENGAN GAS (CARTUCHOS DE GAS) Y CARTUCHOS PARA PILAS DE COMBUSTIBLE QUE CONTIENEN GAS LICUADO INFLAMABLE

6.2.1 Prescripciones generales

NOTA: *Para los generadores de aerosoles, recipientes de pequeña capacidad que contengan gas (cartuchos de gas) y cartuchos para pilas de combustible que contienen gas licuado inflamable, véase 6.2.4.*

6.2.1.1 Diseño y construcción

6.2.1.1.1 Los recipientes a presión y sus cierres estarán diseñados, fabricados, ensayados y equipados de forma que puedan resistir todas las condiciones, incluida la fatiga, a las que van a verse sometidos en condiciones normales de transporte.

6.2.1.1.2 Reconociendo los progresos científicos y tecnológicos, y que los recipientes a presión distintos de los señalados con la marca de certificación "UN" pueden utilizarse a escala nacional o regional, podrán utilizarse recipientes a presión que cumplan prescripciones distintas de las que se especifican en esta Reglamentación Modelo siempre que cuenten con la aprobación de las autoridades competentes de los países de transporte y uso.

6.2.1.1.3 En ningún caso el espesor mínimo de la pared será inferior al especificado en las normas técnicas de diseño y construcción.

6.2.1.1.4 En cuanto a los recipientes a presión soldados, sólo se utilizarán metales aptos para soldadura.

6.2.1.1.5 Los ensayos de presión de botellas (bombonas), tubos, bidones a presión y bloques de botellas serán conformes a la instrucción de embalaje/envasado P200. El ensayo de presión para recipientes criogénicos cerrados será conforme a la instrucción de embalaje/envasado P203.

6.2.1.1.6 Los recipientes a presión montados en bloques estarán dotados de una estructura de apoyo y ensamblados como una unidad. Los recipientes a presión se asegurarán de forma que se evite todo movimiento en relación con el montaje estructural y todo movimiento que pudiera producir una concentración peligrosa de tensiones locales. Los conjuntos de colectores (por ejemplo colectores, válvulas y manómetros) estarán diseñados y contruidos de manera que no puedan sufrir daños por los golpes y las fuerzas encontradas en condiciones normales de transporte. Los colectores tendrán como mínimo la misma presión de prueba que las botellas. En cuanto a los gases licuados tóxicos, cada recipiente presurizado dispondrá de una válvula de aislamiento para que cada uno de los recipientes a presión se pueda llenar independientemente y para que durante el transporte no pueda producirse ningún intercambio de contenido entre un recipiente a presión y otro.

6.2.1.1.7 Se evitará todo contacto entre metales diferentes que pueda provocar daños por galvanización.

6.2.1.1.8 *Prescripciones adicionales para la construcción de recipientes criogénicos cerrados para gases licuados refrigerados*

6.2.1.1.8.1 Se determinarán, para cada recipiente a presión, las características mecánicas del metal utilizado, incluida la resiliencia y el coeficiente de plegado.

6.2.1.1.8.2 Los recipientes a presión estarán térmicamente aislados. El aislamiento térmico estará protegido contra los choques por medio de una envoltura. Si el espacio entre el recipiente a presión y la envoltura se vacía de aire (aislamiento por vacío), la envoltura estará diseñada de forma que pueda resistir sin deformación permanente una presión externa de al menos 100 kPa (1 bar) calculada con arreglo a un código técnico reconocido o a una presión crítica de fractura de no menos de 200 kPa (2 bar). Si la envoltura se cierra de manera estanca a los gases (por ejemplo, en el caso del aislamiento por vacío), se instalará un dispositivo que evite la aparición de una presión peligrosa en la capa aislante en caso de insuficiencia de estanqueidad a los gases del recipiente a presión o de sus accesorios. El dispositivo debe impedir la entrada de humedad en el aislamiento.

6.2.1.1.8.3 Los recipientes criogénicos destinados al transporte de gases licuados refrigerados que tengan un punto de ebullición inferior a - 182 °C, a la presión atmosférica, no deberán contener materiales que puedan reaccionar de manera peligrosa con el oxígeno o con atmósferas enriquecidas con oxígeno, cuando esos materiales estén localizados en partes del aislamiento térmico donde exista un riesgo de contacto con el oxígeno del aire o con un líquido enriquecido con oxígeno.

6.2.1.1.8.4 Los recipientes criogénicos cerrados se diseñarán y construirán con dispositivos de elevación y sujeción.

6.2.1.1.9 *Prescripciones adicionales para la construcción de recipientes presurizados para acetileno*

Los recipientes a presión para el N° ONU 1001, acetileno disuelto, y el N° ONU 3374, acetileno exento de solvente, se rellenarán con un material poroso, uniformemente distribuido, de un tipo que satisfaga las prescripciones y ensayos especificados por la autoridad competente y que:

- a) sea compatible con el recipiente a presión y no forme compuestos dañinos o peligrosos, ni con el acetileno ni con el solvente en el caso del N° ONU 1001; y
- b) pueda evitar la propagación de la descomposición del acetileno en el material poroso.

En el caso del N° ONU 1001, el solvente será compatible con los recipientes a presión.

6.2.1.2 *Materiales*

6.2.1.2.1 Los materiales de construcción de los recipientes a presión y sus cierres que entren en contacto directo con mercancías peligrosas no se verán afectados ni debilitados por las mercancías peligrosas que vayan a contener y no causarán ningún efecto peligroso, como por ejemplo, catalizando una reacción o reaccionando con las mercancías peligrosas.

6.2.1.2.2 Los recipientes a presión y sus cierres se fabricarán con los materiales especificados en las normas técnicas de diseño y construcción y las instrucciones de embalaje/envasado aplicables a la sustancia que se va a transportar en el recipiente a presión. Los materiales resistirán a la rotura frágil bajo tensión y a la formación de fisuras por corrosión, como se indica en las normas técnicas de diseño y construcción.

6.2.1.3 *Equipo de servicio*

6.2.1.3.1 Las válvulas, tuberías y otros accesorios sujetos a presión deberán estar diseñados y contruidos de manera que la presión de rotura sea como mínimo 1,5 veces la presión de ensayo del recipiente a presión.

6.2.1.3.2 El equipo de servicio estará configurado y diseñado de forma que evite todo daño que pudiera ocasionar el escape del contenido del recipiente a presión en las condiciones normales de manipulación y transporte. Los conductos del colector que conducen a las válvulas de cierre tendrán flexibilidad suficiente para proteger las válvulas y los conductos de toda rasgadura o liberación de la presión del contenido del recipiente a presión. Las válvulas de entrada y salida y todas las cápsulas protectoras habrán de poderse asegurar contra toda apertura no prevista. Las válvulas se protegerán como se especifica en 4.1.6.1.8.

6.2.1.3.3 Los recipientes a presión que no puedan ser manejados manualmente o que no puedan hacerse rodar, estarán provistos de dispositivos (rodillos, aros, abrazaderas) que garanticen una manipulación segura con medios mecánicos y que estén dispuestos de tal manera que no debiliten la resistencia ni provoquen tensiones excesivas en el recipiente a presión.

6.2.1.3.4 Todos los recipientes a presión estarán provistos de dispositivos de descompresión, tal como se especifica en la instrucción de embalaje/ensado P200 1) o en 6.2.1.3.6.4 y 6.2.1.3.6.5. Los dispositivos de descompresión se diseñarán para impedir la entrada de materias extrañas, la fuga de gas y la aparición de cualquier presión excesiva peligrosa. Los dispositivos de descompresión, cuando estén instalados en recipientes a presión llenos de gases inflamables y ensamblados horizontalmente por medio de tuberías colectoras, estarán dispuestos de tal manera que puedan descargar libremente al aire libre de modo que en las condiciones normales de transporte se evite el contacto entre el gas que se libera y el propio recipiente a presión.

6.2.1.3.5 Los recipientes a presión que se llenan por volumen estarán provistos de un indicador de nivel.

6.2.1.3.6 *Disposiciones adicionales para recipientes criogénicos cerrados*

6.2.1.3.6.1 Todo orificio de llenado y descarga de un recipiente criogénico cerrado que se use para el transporte de gases licuados refrigerados inflamables dispondrá de al menos dos dispositivos de cierre mutuamente independientes montados en serie, de los que el primero será un obturador y el segundo un capuchón o dispositivo equivalente.

6.2.1.3.6.2 Las secciones de tubería que puedan cerrarse en ambos extremos y donde el producto líquido pueda verse bloqueado dispondrán de un dispositivo automático de descompresión para impedir que se produzca cualquier presión excesiva en las canalizaciones.

6.2.1.3.6.3 Todas las conexiones de un recipiente criogénico cerrado deberán estar claramente señaladas para indicar su función (por ejemplo, fase vapor o fase líquida).

6.2.1.3.6.4 Dispositivos de descompresión

6.2.1.3.6.4.1 Todo recipiente criogénico cerrado dispondrá de al menos un dispositivo de descompresión, que deberá ser de un tipo capaz de resistir fuerzas dinámicas, incluido el reflujo.

6.2.1.3.6.4.2 Los recipientes criogénicos cerrados podrán disponer, además, de un disco frangible montado en paralelo con el dispositivo o los dispositivos accionados por resorte con el fin de cumplir las prescripciones de 6.2.1.3.6.5.

6.2.1.3.6.4.3 Las conexiones con los dispositivos de descompresión tendrán un diámetro suficiente para que el exceso de presión escape libremente.

6.2.1.3.6.4.4 Cuando el recipiente se haya llenado al máximo, todos los orificios de entrada de los dispositivos de descompresión deberán estar situados en el espacio vapor del recipiente criogénico cerrado y los dispositivos deberán estar colocados de tal modo que el exceso de vapor pueda escapar libremente.

6.2.1.3.6.5 Caudal y ajuste de los dispositivos de descompresión

NOTA: *Respecto de los dispositivos de descompresión de los recipientes criogénicos cerrados, por PSMA se entiende una presión máxima admisible en la parte superior de un recipiente criogénico cerrado cuando está en posición de servicio, incluida la presión efectiva máxima durante el llenado y la descarga.*

6.2.1.3.6.5.1 El dispositivo de descompresión se abrirá automáticamente a una presión no inferior a la PSMA y se abrirá completamente a una presión igual a 110 % de la PSMA. Una vez hecha la descarga, deberá cerrarse a una presión no inferior al 10 % de la presión a la que empieza la descarga y se mantendrá cerrado a presiones inferiores.

6.2.1.3.6.5.2 Los discos de ruptura deberán estar dispuestos para que se rompan al valor de la presión nominal que corresponda al más bajo de los valores siguientes: la presión de ensayo o el 150 % de la PSMA.

6.2.1.3.6.5.3 En caso de pérdida de vacío en un recipiente criogénico cerrado aislado al vacío, la capacidad combinada de todos los dispositivos de descompresión instalados deberá ser suficiente para que la presión (incluida la acumulada) dentro del recipiente criogénico cerrado no supere el 120 % de la PSMA.

6.2.1.3.6.5.4 El caudal requerido de los dispositivos de descompresión se calculará con arreglo a un código técnico establecido, reconocido por la autoridad competente¹.

6.2.1.4 *Aprobación de los recipientes a presión*

6.2.1.4.1 La conformidad de los recipientes a presión se evaluará en el momento de su fabricación, tal como exija la autoridad competente. Los recipientes a presión los inspeccionará, ensayará y aprobará un organismo de inspección. En la documentación técnica deberán figurar todas las especificaciones de diseño y construcción, así como documentación completa sobre la fabricación y el ensayo.

6.2.1.4.2 Los sistemas de garantía de la calidad serán conformes a los requisitos establecidos por la autoridad competente.

6.2.1.5 *Inspección y ensayo iniciales*

6.2.1.5.1 Los recipientes a presión nuevos, distintos de los recipientes criogénicos cerrados, serán sometidos a ensayo e inspección durante y después de su fabricación, de conformidad con las normas de diseño correspondientes, y con inclusión de los siguientes:

Sobre una muestra adecuada de recipientes a presión:

- a) Ensayo de las características mecánicas del material de construcción;
- b) Verificación del espesor mínimo de las paredes;
- c) Verificación de la homogeneidad del material para cada serie de fabricación;
- d) Inspección de las condiciones externas e internas de los recipientes a presión;
- e) Inspección de la rosca de las bocas;
- f) Verificación de la conformidad con la norma de diseño;

¹ Véanse, por ejemplo, las publicaciones CGA S-1.2-2003 "Pressure Relief Device Standards - Part 2 - Cargo and Portable Tanks for Compressed Gases" y S-1.1-2003 "Pressure Relief Device Standards - Part 1 - Cylinders for Compressed Gases".

Para todos los recipientes a presión:

- g) Ensayo de presión hidráulica. Los recipientes a presión deberán soportar la presión de ensayo sin experimentar una deformación superior a la que autorice la especificación del diseño;

NOTA: Con el acuerdo de la autoridad competente, el ensayo de presión hidráulica puede ser reemplazado por un ensayo mediante un gas siempre que esa operación no entrañe ningún peligro.

- h) Inspección y evaluación de defectos de fabricación, y su reparación o la declaración de los recipientes a presión como inadecuados para su uso. En el caso de recipientes a presión soldados, se prestará especial atención a la calidad de las soldaduras;
- i) Inspección de las marcas de cada recipiente a presión;
- j) Además, los recipientes a presión destinados al transporte del N° ONU 1001, acetileno, disuelto, y del N° ONU 3374, acetileno, exento de solvente, se inspeccionarán para asegurar la adecuada instalación y estado del material poroso y, si procede, la cantidad de disolvente.

6.2.1.5.2 Las inspecciones y ensayos especificados en 6.2.1.5.1 a), b), d) y f), se llevarán a cabo sobre una muestra adecuada de recipientes criogénicos cerrados. Además, deberán inspeccionarse las soldaduras mediante radiografías, ultrasonidos y cualquier otro método o ensayo adecuados no destructivos, de conformidad con la norma aplicable de diseño y construcción. La inspección de las soldaduras no se aplica a las soldaduras de la envoltura.

Asimismo, todos los recipientes criogénicos cerrados deberán someterse a las inspecciones y ensayos iniciales especificados en 6.2.1.5.1 g), h) e i), así como a un ensayo de estanqueidad y a una prueba que demuestre el buen funcionamiento del equipo de servicio tras el montaje.

6.2.1.6 Inspección y ensayos periódicos

6.2.1.6.1 Los recipientes a presión rellenables, distintos de los recipientes criogénicos, deberán ser sometidos a inspecciones y ensayos periódicos por una entidad reconocida por la autoridad competente, de la siguiente manera:

- a) Verificación de las condiciones externas del recipiente a presión y del equipo y marcas exteriores;
- b) Verificación de las condiciones internas del recipiente a presión (por ejemplo, inspección interna, comprobación del espesor mínimo de las paredes);
- c) Verificación de las roscas si hay indicios de corrosión o si se desmontan los accesorios;
- d) Ensayo de presión hidráulica y, en caso de necesidad, verificación de las características del material mediante los ensayos adecuados;

NOTA 1: Con el acuerdo de la autoridad competente, el ensayo de presión hidráulica puede ser reemplazado por un ensayo que utilice un gas siempre que esa operación no entrañe ningún peligro.

NOTA 2: Con el acuerdo de la autoridad competente, el ensayo de presión hidráulica de botellas (bombonas) o tubos puede ser reemplazado por un método

equivalente basado en pruebas de emisión acústica, examen ultrasónico o una combinación de ambas cosas.

- e) Verificación del equipo de servicio, otros accesorios y dispositivos de descompresión, si fueran a ser puestos de nuevo en servicio.

6.2.1.6.2 Los recipientes a presión destinados al transporte del N° ONU 1001 acetileno, disuelto, y del N° ONU 3374 acetileno, exento de solvente, sólo tendrán que examinarse con arreglo a lo dispuesto en 6.2.1.6.1 a), c) y e). Además, se examinará el estado del material poroso (por ejemplo, grietas, holgura superior, desprendimientos, hundimiento).

6.2.1.7 Prescripciones para los fabricantes

6.2.1.7.1 El fabricante habrá de tener la capacidad técnica y todos los recursos necesarios para fabricar satisfactoriamente los recipientes a presión; es particularmente importante la existencia de personal cualificado:

- a) que supervise la totalidad del proceso de fabricación;
- b) que se encargue del ensamblaje de los materiales; y
- c) que realice los ensayos pertinentes.

6.2.1.7.2 En todos los casos la evaluación de la aptitud del fabricante será realizada por un organismo de inspección aprobado por la autoridad competente del país de aprobación.

6.2.1.8 Prescripciones para los organismos de inspección

6.2.1.8.1 Los organismos de inspección serán independientes de la empresa fabricante y tendrán la competencia necesaria para realizar los ensayos, inspecciones y aprobaciones requeridos.

6.2.2 Prescripciones aplicables a los recipientes a presión con la marca "UN"

Además de las prescripciones generales del 6.2.1, los recipientes a presión con la marca "UN" deberán satisfacer los requisitos aplicables de la presente sección, incluidas las correspondientes normas.

NOTA: *Con el acuerdo de la autoridad competente podrán usarse, si existen, las versiones más recientes publicadas de las normas indicadas.*

6.2.2.1 Diseño, construcción e inspección y ensayo iniciales

6.2.2.1.1 Con la salvedad de que las prescripciones sobre inspección relacionadas con el sistema de evaluación de conformidad y aprobación se ajusten a 6.2.2.5, se aplicarán las siguientes normas al diseño, construcción e inspección y ensayo iniciales de las botellas con la marca "UN":

ISO 9809-1:1999	Botellas de gas – Botellas de gas rellenables, 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 NOTA: <i>La nota relativa al factor F en la sección 7.3 de esta norma no es aplicable a las botellas con la marca "UN"</i>
ISO 9809-2:2000	Botellas de gas – Botellas de gas rellenables, 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 rellenables y sin soldaduras – Diseño, construcción y ensayo – Parte 3: Botellas de acero normalizadas
ISO 7866:1999	Botellas de gas – Botellas de gas rellenables, de aleación de aluminio 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 con la marca "UN". No se autorizará la aleación de aluminio 6351A – T6 o equivalente</i>
ISO 11118:1999	Botellas de gas – Botellas de gas de acero no rellenables – Especificación y métodos de ensayo
ISO 11119-1:2002	Botellas de gas de construcción compuesta – Métodos de ensayo y especificaciones - Parte 1: Botellas de gas de materiales compuestos y con flejes
ISO 11119-2:2002	Botellas de gas de construcción compuesta – Métodos de ensayo y especificaciones - Parte 2: Botellas de gas de materiales compuestos reforzadas con fibra y totalmente envueltas en un revestimiento metálico que transmita la carga
ISO 11119-3:2002	Botellas de gas de construcción compuesta – Métodos de especificación y ensayo – Parte 3: Botellas de gas de materiales compuestos totalmente envueltas en un revestimiento metálico o no metálico que no transmita la carga

NOTA 1: En las normas que se acaban de indicar, las botellas de materiales compuestos estarán diseñadas para una duración de servicio ilimitada.

NOTA 2: La autoridad competente responsable de la aprobación original de las botellas de materiales compuestos, y de conformidad con esas normas, podrá aprobar la extensión de su período de servicio, tras los primeros 15 años de servicio, basando su decisión en la información obtenida a partir de los ensayos proporcionados por el fabricante, el propietario o el usuario.

6.2.2.1.2 Las normas siguientes se aplican al diseño, construcción, e inspección y ensayo iniciales de los tubos con la marca "UN", con la salvedad de que las prescripciones de inspección relacionadas con el sistema de evaluación de conformidad y aprobación se ajusten a lo dispuesto en 6.2.2.5:

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 con la marca "UN"</i>
----------------	--

6.2.2.1.3 Las normas siguientes se aplican al diseño, construcción e inspección y ensayo iniciales de las botellas de acetileno con la marca "UN", con la salvedad de que las prescripciones de inspección relacionadas con el sistema de evaluación de conformidad y aprobación se ajusten a lo dispuesto en 6.2.2.5:

Para el depósito de la botella:

ISO 9809-1:1999	Botellas de gas – Botellas de gas rellenables, 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 con la marca "UN"</i>
ISO 9809-3:2000	Botellas de gas – Botellas de gas de acero rellenables y sin soldaduras – Diseño, construcción y ensayo – Parte 3: Botellas de acero normalizadas

Para el material poroso de la botella (bombona):

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

6.2.2.1.4 La norma siguiente se aplica al diseño, construcción e inspección y ensayo iniciales de recipientes criogénicos "UN", con la salvedad de que los requisitos de inspección en relación con el sistema de evaluación de la conformidad y del proceso de aprobación se ajusten a lo dispuesto en 6.2.2.5:

ISO 21029-1:2004	Recipientes criogénicos – Recipientes transportables, aislados al vacío, de un volumen inferior a 1000 litros – Parte 1: Diseño, fabricación, inspección y ensayos
------------------	--

6.2.2.2 *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/envasado aplicables a los gases que se vayan a transportar (por ejemplo, instrucción de embalaje/envasado P200), 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

NOTA: Las limitaciones que en la norma ISO 11114-1 se imponen a las aleaciones de acero de alta resistencia en cuanto a niveles de resistencia de rotura a la tracción hasta 1100 MPa no se aplican al silano (N° ONU 2203).

6.2.2.3 *Equipo de servicio*

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

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

6.2.2.4 *Inspección y ensayo periódicos*

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

ISO 6406:2005	Botellas de gas de acero sin soldaduras - Inspección y ensayo periódicos
ISO 10461:2005/A1:2006	Botellas de gas de aleación de aluminio sin soldaduras – Inspección y ensayo periódicos
ISO 10462:2005	Botellas portátiles para acetileno disuelto – Inspección y mantenimiento periódicos

6.2.2.5 *Sistema de evaluación de conformidad y aprobación para la fabricación de recipientes a presión*

6.2.2.5.1 *Definiciones*

A los efectos de la presente sección se entiende:

Por *sistema de evaluación de la 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 inspección;

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

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

6.2.2.5.2 *Prescripciones generales*

Autoridad competente

6.2.2.5.2.1 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 prescripciones de esta Reglamentación Modelo. 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 6.2.2.6 y 6.2.2.7).

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

6.2.2.5.2.2 La autoridad competente puede delegar una parte o la totalidad de sus funciones en este sistema de evaluación de la conformidad.

6.2.2.5.2.3 La autoridad competente se asegurará de que está disponible una lista actualizada de organismos de inspección aprobados y de sus marcas de identidad, así como de fabricantes aprobados y sus correspondientes marcas de identidad.

Organismo de inspección

6.2.2.5.2.4 El organismo de inspección habrá de ser aprobado por la autoridad competente para la inspección de recipientes a presión y deberá:

- a) disponer de personal con estructura organizativa, capacitado, competente y cualificado para desempeñar satisfactoriamente sus funciones técnicas;
- b) tener acceso a instalaciones y equipos convenientes y adecuados;
- c) actuar con imparcialidad y estar libre de toda influencia que pueda oponerse a esa imparcialidad;
- d) asegurar la confidencialidad comercial de sus actividades comerciales y sobre marcas registradas de fabricantes y otros organismos;
- e) mantener una clara diferenciación entre las funciones del organismo de inspección propiamente dichas y otras funciones no relacionadas con ellas;
- f) utilizar un sistema de calidad bien documentado;
- g) asegurar la realización de los ensayos y las inspecciones que se especifican en las correspondientes normas para recipientes a presión y en esta Reglamentación Modelo; y
- h) mantener un sistema eficaz y apropiado de los informes y de los registros de acuerdo con 6.2.2.5.6.

6.2.2.5.2.5 El organismo de inspección se encargará de la aprobación del tipo de diseño, del ensayo e inspección de la producción de recipientes a presión y de su certificación, con miras a comprobar que son conformes a la correspondiente norma aplicable a los recipientes a presión (véase 6.2.2.5.4 y 6.2.2.5.5).

Fabricante

6.2.2.5.2.6 El fabricante deberá:

- a) mantener un sistema de calidad documentado de acuerdo con 6.2.2.5.3;
- b) solicitar la aprobación del modelo tipo de conformidad con 6.2.2.5.4;
- c) seleccionar un organismo de inspección entre la lista de organismos de inspección autorizados por la autoridad competente en el país de aprobación; y
- d) mantener registros de acuerdo con 6.2.2.5.6.

Laboratorio de ensayo

6.2.2.5.2.7 El laboratorio de ensayo deberá:

- a) disponer de una estructura organizativa y personal suficiente en número, competencia y cualificación; y
- b) disponer de instalaciones y equipos suficientes y adecuados para efectuar los ensayos requeridos por las normas de fabricación y que satisfagan los criterios del organismo de inspección.

6.2.2.5.3 *Sistema de calidad del fabricante*

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

Deberá, en particular, incluir descripciones adecuadas de:

- a) la estructura organizativa y las responsabilidades del personal en lo que respecta al diseño y la calidad del producto;
- b) el control del diseño y las técnicas, procesos y procedimientos de comprobación que van a utilizarse cuando se diseñen recipientes a presión;
- c) las instrucciones vigentes para la fabricación de recipientes a presión, el control de la calidad, la garantía de la calidad y el funcionamiento de los procesos;
- d) los 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 6.2.2.5.3.2;
- f) la descripción de la forma en que se satisfacen las prescripciones de los clientes;
- g) el procedimiento de control de los documentos y su revisión;

- h) los medios de control de los recipientes a presión no conformes, de los componentes adquiridos, y de los materiales intermedios y finales;
- i) los programas de formación y procedimientos de cualificación del personal competente.

6.2.2.5.3.2 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 6.2.2.5.3.1 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.

6.2.2.5.3.3 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 6.2.2.5.3.1.

6.2.2.5.4 *Proceso de aprobación*

Aprobación inicial del modelo tipo

6.2.2.5.4.1 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 6.2.2.5.3, 6.2.2.5.4.2 a 6.2.2.5.4.6 y 6.2.2.5.4.9.

6.2.2.5.4.2 Todo fabricante que desee producir recipientes a presión de acuerdo con las normas de recipientes a presión y con esta Reglamentación Modelo deberá solicitar, obtener y conservar 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 6.2.2.5.4.9. Este certificado se pondrá a disposición de la autoridad competente del país de utilización si ésta lo solicita.

6.2.2.5.4.3 Cada instalación de fabricación deberá presentar una solicitud en la que se incluirá:

- a) nombre y dirección registrada del fabricante y, si la solicitud es presentada por un representante autorizado, también su nombre y dirección;
- 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) identidad del organismo de inspección para la aprobación del modelo tipo;
- g) documentación sobre la instalación de fabricación, tal como se especifica en 6.2.2.5.3.1; 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 deberá referirse al diseño y al método de fabricación y, en la medida en que convenga para la evaluación, deberá 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) 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 6.2.2.5.4.9.

6.2.2.5.4.4 De acuerdo con 6.2.2.5.3.2, deberá realizarse una auditoría inicial a satisfacción de la autoridad competente.

6.2.2.5.4.5 Si el fabricante no obtiene aprobación, la autoridad competente deberá exponer por escrito las razones de su negativa.

6.2.2.5.4.6 Tras la aprobación, cualquier cambio que se introduzca en la información presentada de acuerdo con 6.2.2.5.4.3 relativa a la aprobación inicial, deberá ser comunicado a la autoridad competente.

Aprobaciones ulteriores del modelo tipo

6.2.2.5.4.7 Toda solicitud de aprobación del modelo tipo que se presente posteriormente deberá satisfacer las prescripciones de 6.2.2.5.4.8 y 6.2.2.5.4.9, siempre que el fabricante esté en posesión de una aprobación inicial del modelo tipo. En ese caso y de acuerdo con 6.2.2.5.3, el sistema de calidad del fabricante deberá haber sido aprobado al tiempo de la aprobación inicial del modelo tipo y será aplicable al nuevo modelo.

6.2.2.5.4.8 La solicitud deberá 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 6.2.2.5.4.3 h).

Procedimiento para la aprobación del modelo tipo

6.2.2.5.4.9 El organismo de inspección deberá:

- a) examinar la documentación técnica para comprobar que:
 - i) el diseño 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 6.2.2.5.5;
- c) seleccionar recipientes a presión para 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 miras a 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 6.2.2.5.4, 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 aprobación de su modelo tipo, la autoridad competente deberá exponer por escrito y con detalle cuáles son las razones de su negativa.

6.2.2.5.4.10 Modificación de los modelos tipo aprobados

El fabricante deberá bien:

- a) informar a la autoridad competente que haya expedido la autorización, de toda modificación que introduzca en el modelo tipo aprobado, cuando esas modificaciones no constituyan un nuevo diseño, de acuerdo con la correspondiente norma para recipientes a presión; o bien
- b) solicitar una nueva aprobación del modelo cuando esas modificaciones constituyan un nuevo diseño, de acuerdo con la correspondiente norma para recipientes a presión. Esta aprobación adicional se libraré en forma de enmienda al certificado original de aprobación del modelo tipo.

6.2.2.5.4.11 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.

6.2.2.5.5 *Inspección de la producción y certificación*

Prescripciones generales

Un organismo de inspección o su representante se encargará de la inspección y certificación de cada uno de los recipientes a presión. El organismo de inspección seleccionado por el fabricante para la inspección y el ensayo durante la producción puede ser distinto del utilizado para los ensayos de aprobación del modelo tipo.

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

El organismo de inspección deberá 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 las prescripciones de esta Reglamentación Modelo. Si esta inspección y estos ensayos permitieran comprobar que los recipientes no son conformes, podría ser necesario retirar el permiso de inspección a los inspectores del fabricante.

Tras la aprobación por el organismo de inspección, el fabricante formulará una declaración de conformidad con el modelo tipo certificado. La colocación de las marcas de certificación en el recipiente a presión se considerará como una declaración de conformidad a las normas aplicables así como a las prescripciones de evaluación de conformidad y de la presente Reglamentación Modelo. El organismo de inspección deberá colocar o delegar en el fabricante para que fije las marcas de certificación del recipiente a presión y la marca registrada del organismo de inspección en cada uno de los recipientes a presión aprobados.

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

6.2.2.5.6 *Registros*

Los documentos de aprobación del modelo tipo y el certificado de conformidad deberán ser conservados por el fabricante y por el organismo de inspección durante un mínimo de 20 años.

6.2.2.6 *Sistema de aprobación de inspecciones y ensayos periódicos de recipientes a presión*

6.2.2.6.1 *Definición*

A los efectos de esta sección se entiende:

Por *sistema de aprobación*, un sistema de aprobación por la autoridad competente de un organismo encargado de hacer inspecciones y ensayos periódicos de recipientes a presión (denominado en lo sucesivo "organismo de inspecciones y ensayos periódicos"), incluida la aprobación del sistema de calidad de ese organismo.

6.2.2.6.2 *Prescripciones generales*

Autoridad competente

6.2.2.6.2.1 La autoridad competente establecerá un sistema de aprobación para asegurar que las inspecciones y los ensayos periódicos de los recipientes a presión se ajustan a lo prescrito en esta Reglamentación. En los casos en que la autoridad competente que apruebe el organismo encargado de las inspecciones y ensayos periódicos de un recipiente a presión no sea la autoridad competente del país que

apruebe la fabricación de ese recipiente, las marcas del país que apruebe las inspecciones y ensayos periódicos figurarán en el recipiente a presión (véase 6.2.2.7).

La autoridad competente del país de aprobación de las inspecciones y ensayos periódicos facilitará, cuando se solicite, información que demuestre el cumplimiento de ese sistema de aprobación, incluidos los registros de las inspecciones y ensayos periódicos, a su homóloga de un país de utilización.

La autoridad competente del país de aprobación podrá cancelar el certificado de aprobación descrito en 6.2.2.6.4.1 cuando disponga de información que demuestre el incumplimiento del sistema de aprobación.

6.2.2.6.2.2 La autoridad competente podrá delegar sus funciones en ese sistema de aprobación total o parcialmente.

6.2.2.6.2.3 La autoridad competente hará lo necesario para que se disponga de una lista actualizada de los organismos aprobados de inspección y ensayos periódicos y de sus marcas de identidad.

Organismo de inspecciones y ensayos periódicos

6.2.2.6.2.4 El organismo de inspecciones y ensayos periódicos deberá ser aprobado por la autoridad competente y deberá:

- a) disponer de personal con estructura organizativa, capacitado, competente y cualificado para desempeñar satisfactoriamente sus funciones técnicas;
- b) tener acceso a instalaciones y equipos convenientes y adecuados;
- c) actuar con imparcialidad y estar libre de toda influencia que pueda oponerse a esa imparcialidad;
- d) asegurar la confidencialidad comercial;
- e) mantener una clara diferenciación entre las funciones del organismo de inspección y ensayo periódicos propiamente dichas y otras funciones no relacionadas con ellas;
- f) utilizar un sistema de calidad documentado de conformidad con 6.2.2.6.3;
- g) solicitar la aprobación de conformidad con 6.2.2.6.4;
- h) asegurarse de que las inspecciones y ensayos periódicos se hacen de conformidad con 6.2.2.6.5;
- i) mantener un sistema eficaz y apropiado de los informes y de los registros de conformidad con 6.2.2.6.6.

6.2.2.6.3 *Sistema de calidad y auditorías del organismo de inspecciones y ensayos periódicos*

6.2.2.6.3.1 Sistema de calidad

El sistema de calidad deberá incluir todos los elementos, prescripciones y disposiciones adoptadas por el organismo de inspecciones y ensayos periódicos. Deberá estar documentado de manera sistemática y ordenada en forma de principios, procedimientos e instrucciones escritas.

En el sistema de calidad figurarán:

- a) una descripción de la estructura organizativa y de las responsabilidades en materia de organización;
- b) las instrucciones que se dicten sobre las inspecciones y ensayos, el control y la garantía de la calidad, y las actividades de todo el proceso;
- c) los registros de calidad, como informes de inspección, datos de ensayos y calibración, y certificados;
- d) verificación por parte de la dirección de la eficacia del sistema de calidad resultante de las auditorías de acuerdo con 6.2.2.6.3.2;
- e) el procedimiento de control de los documentos y su revisión;
- f) los medios de control de los recipientes a presión no conformes; y
- g) los programas de formación y los procedimientos de cualificación del personal.

6.2.2.6.3.2 Auditorías

El organismo de inspecciones y ensayos periódicos y su sistema de calidad se someterán a una auditoría con el fin de determinar si cumplen lo prescrito en esta Reglamentación a satisfacción de la autoridad competente.

Se procederá a una auditoría como parte del procedimiento inicial de aprobación (véase 6.2.2.6.4.3). También podrá requerirse como parte del procedimiento para modificar una aprobación (véase 6.2.2.6.4.6).

Se harán auditorías periódicas, a satisfacción de la autoridad competente, para asegurar que el organismo de inspecciones y ensayos periódicos sigue cumpliendo las prescripciones de esta Reglamentación.

Los resultados de toda auditoría se notificarán al organismo de inspecciones y ensayos periódicos. En la notificación figurarán las conclusiones de la auditoría y cualesquiera acciones correctoras requeridas.

6.2.2.6.3.3 Mantenimiento del sistema de calidad

El organismo de inspecciones y ensayos periódicos mantendrá el sistema de calidad tal como se haya aprobado de manera que su estado sea satisfactorio y eficaz en todo momento.

El organismo de inspecciones y ensayos periódicos notificará a la autoridad competente que haya aprobado el sistema de calidad de todo cambio que prevea introducir en el mismo, de conformidad con el procedimiento para modificar una aprobación prescrito en 6.2.2.6.4.6.

6.2.2.6.4 *Procedimiento de aprobación de los organismos de inspecciones y ensayos periódicos*

Aprobación inicial

6.2.2.6.4.1 Un organismo que desee hacer inspecciones y ensayos periódicos de recipientes a presión, de conformidad con las normas sobre éstos últimos y la presente Reglamentación, deberá solicitar, obtener y conservar un certificado de aprobación expedido por la autoridad competente.

Esta aprobación por escrito deberá presentarse, cuando se solicite, a la autoridad competente de un país de utilización.

6.2.2.6.4.2 Cada organismo de inspecciones y ensayos periódicos deberá presentar una solicitud y en ella figurarán:

- a) el nombre y la dirección del organismo de inspecciones y ensayos periódicos y, cuando la solicitud esté presentada por un representante autorizado, también su nombre y dirección;
- b) la dirección de cada instalación que haga inspecciones y ensayos periódicos;
- c) el nombre y el cargo de la persona o personas responsables del sistema de calidad;
- d) la designación de los recipientes a presión, los métodos de inspección y ensayo periódicos, y las normas pertinentes sobre recipientes a presión que cumplen el sistema de calidad;
- e) la documentación sobre cada instalación, el equipo y el sistema de calidad tal como se especifica en 6.2.2.6.3.1;
- f) las cualificaciones y la formación del personal que haga las inspecciones y ensayos periódicos; y
- g) una información detallada de todo rechazo de una solicitud similar por cualquier otra autoridad competente.

6.2.2.6.4.3 La autoridad competente deberá:

- a) examinar la documentación para comprobar que los procedimientos se ajustan a las normas pertinentes sobre recipientes a presión y a esta Reglamentación; y
- b) proceder a una auditoría de conformidad con 6.2.2.6.3.2 para comprobar que las inspecciones y ensayos se realizan tal como se prescribe en las normas pertinentes sobre recipientes a presión y en esta Reglamentación, a satisfacción de la autoridad competente.

6.2.2.6.4.4 Una vez que se haya hecho la auditoría con resultado satisfactorio y se hayan cumplido todas las prescripciones aplicables de 6.2.2.6.4, se extenderá un certificado de aprobación. En él figurarán el nombre del organismo de inspecciones y ensayos periódicos, la marca registrada, la dirección de cada instalación, y los datos necesarios para la identificación de sus actividades aprobadas (por ejemplo, designación de recipientes a presión, métodos de inspección y ensayo, y normas sobre dichos recipientes).

6.2.2.6.4.5 Si el organismo de inspecciones y ensayos periódicos no obtiene la aprobación, la autoridad competente deberá exponer por escrito las razones de su negativa.

Modificaciones en la aprobación de un organismo de inspecciones y ensayos periódicos

6.2.2.6.4.6 Tras la aprobación, el organismo de inspecciones y ensayos periódicos deberá notificar a la autoridad competente que haya hecho esa aprobación cualquier cambio en la información presentada de acuerdo con 6.2.2.6.4.2, relativa a la aprobación inicial. Los cambios serán evaluados para determinar si las prescripciones de las normas pertinentes sobre recipientes a presión y de esta Reglamentación se cumplen. Podrá requerirse una auditoría de conformidad con 6.2.2.6.3.2. La autoridad competente aceptará o rechazará, por escrito, esos cambios y, en caso necesario, expedirá un certificado de aprobación enmendado.

6.2.2.6.4.7 Previa solicitud, la autoridad competente comunicará a cualquier otra autoridad competente, la información relativa a las aprobaciones iniciales, a las modificaciones de las mismas y a su cancelación.

6.2.2.6.5 *Inspecciones y ensayos periódicos y certificación*

La colocación de las marcas de las inspecciones y ensayos periódicos en un recipiente a presión se considerará una declaración de conformidad a las normas aplicables a dichos recipientes y a las prescripciones de esta Reglamentación. El organismo de inspecciones y ensayos periódicos deberá colocar la marca de las inspecciones y ensayos periódicos, incluida su marca registrada, en cada recipiente a presión aprobado (véase 6.2.2.7.6).

Antes de que se pueda proceder al llenado de un recipiente a presión, el organismo de inspecciones y ensayos periódicos deberá emitir un certificado que declare que ese recipiente ha superado la inspección y el ensayo periódicos.

6.2.2.6.6 *Registros*

El organismo de inspecciones y ensayos periódicos deberá llevar registros de las inspecciones y ensayos periódicos de los recipientes a presión (tanto de los aceptados como de los rechazados), incluida la ubicación de la instalación donde se hayan hecho los ensayos, durante al menos 15 años.

El propietario del recipiente a presión deberá conservar un registro idéntico hasta la siguiente inspección y ensayo periódicos, a menos que el recipiente sea retirado permanentemente del servicio.

6.2.2.7 *Marcas para los recipientes a presión rellenables con la marca "UN"*

Los recipientes a presión rellenables "UN" llevarán unas marcas claras, legibles y específicas de certificación, funcionamiento y fabricación. Estas marcas se fijarán de modo permanente (por ejemplo, estampadas, grabadas o grabadas al ácido) sobre el recipiente a presión. Las marcas se colocarán en la 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 collar soldado o una placa soldada resistente a la corrosión sobre la envoltura exterior de un recipiente criogénico cerrado). Con excepción del símbolo de las Naciones Unidas para los embalajes/envases, la dimensión mínima de las demás marcas será 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. La dimensión mínima del símbolo de las Naciones Unidas para los embalajes/envases será 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.

6.2.2.7.1 Deberán colocarse las siguientes marcas de certificación:

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



Este símbolo sólo deberá utilizarse para certificar que un embalaje/envase cumple las prescripciones pertinentes de los capítulos 6.1, 6.2, 6.3, 6.5 o 6.6;

- b) La norma técnica (por ejemplo, ISO 9809-1) utilizada para el diseño, construcción y ensayo;
- c) La o las letras que identifican al país de certificación, conforme a los signos distintivos utilizados para la circulación de vehículos automóviles en el tráfico internacional;
- d) El signo distintivo o el cuño del organismo de inspección autorizado por la autoridad competente del país que ha autorizado el marcado;

- e) La fecha de la inspección inicial: año (cuatro cifras), seguido del mes (dos cifras) separados por una barra oblicua (por ejemplo, "/").

6.2.2.7.2

Deberán colocarse las siguientes marcas operacionales:

- f) La presión de ensayo en bar, precedida de las letras "PH" y seguida de las letras "BAR";
- g) La masa del recipiente a presión vacío, incluidas todos los elementos integrantes no desmontables (por ejemplo, collarín, abrazadera, etc.), expresada en kg y seguida de las letras "KG". Esta masa no incluirá la masa de la válvula, de la cápsula de la válvula o de la protección de la válvula, de los revestimientos o del material poroso en el caso del acetileno. La masa se expresará por un número con tres cifras significativas redondeadas a la última cifra superior. Para las botellas de menos de 1 kg, la masa se expresará con un número con dos cifras significativas redondeadas a la última cifra superior. En el caso de recipientes a presión para el N° ONU 1001, acetileno disuelto, y para el N° ONU 3374, acetileno exento de solvente, se indicará al menos un decimal después de la coma, y, en el caso de recipientes a presión de menos de 1 kg, se indicarán dos decimales después de la coma;
- h) El espesor mínimo garantizado de la pared del recipiente a presión expresado en mm, 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, para las botellas de materiales compuestos ni para los recipientes criogénicos cerrados;
- i) En el caso de los recipientes a presión para gases comprimidos, N° ONU 1001 acetileno, disuelto, y N° ONU 3374 acetileno, exento de solvente, la presión de servicio en bar, precedida por las letras "PW". En el caso de recipientes criogénicos cerrados, la presión de servicio máxima autorizada, precedida de las letras "PSMA";
- j) En el caso de los recipientes a presión para gases licuados y gases licuados refrigerados, la capacidad de agua en litros expresada con un número de tres cifras significativas redondeadas a la última cifra inferior, seguidos de la letra "L". Si el valor de la capacidad mínima o nominal de agua es un número entero, pueden suprimirse las cifras después de la coma;
- k) En el caso de recipientes a presión para el N° ONU 1001 acetileno, disuelto, la suma de la masa del recipiente vacío, las piezas y accesorios que no se retiran durante el llenado, de los revestimientos, del material poroso, del disolvente y del gas de saturación expresado todo ello con tres cifras significativas redondeadas a la última cifra inferior y seguidas de las letras "KG". Se indicará al menos un decimal después de la coma. En los recipientes a presión de menos de 1 kg, la masa deberá expresarse mediante un número de dos cifras significativas redondeadas a la última cifra inferior;
- l) En el caso de recipientes a presión para el N° ONU 3374 acetileno, exento de solvente, la suma de la masa del recipiente vacío, las piezas y accesorios que no se retiran durante el llenado, de los revestimientos y del material poroso, expresado todo ello con tres cifras significativas redondeadas a la última cifra inferior y seguidas de las letras "KG". Se indicará al menos un decimal después de la coma. En los recipientes a presión de menos de 1 kg, la masa deberá expresarse mediante un número de dos cifras significativas redondeadas a la última cifra inferior.

6.2.2.7.3

Deberán colocarse las siguientes marcas de fabricación:

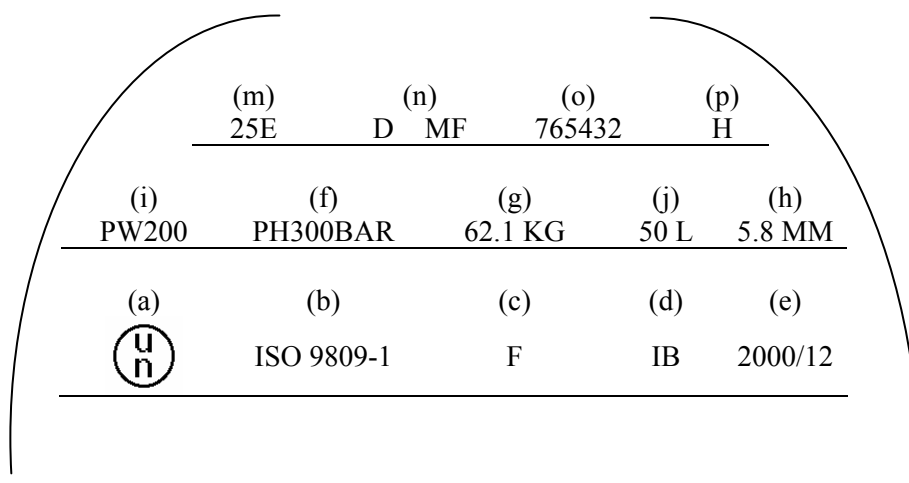
- m) Identificación de la rosca de la botella (por ejemplo, 25E). Esta marca no se exigirá para los recipientes criogénicos cerrados;

- n) Marca del fabricante autorizado 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 la o las letras que identifican al país de fabricación, conforme a los signos distintivos utilizados para la circulación de vehículos automóviles 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 de materiales compuestos, con revestimiento interior de acero destinados al transporte de gases con un riesgo de fragilización por hidrógeno, la letra "H" que muestre la compatibilidad del acero (véase la norma ISO 11114-1:1997).

6.2.2.7.4 Las marcas anteriores se distribuirán en tres grupos:

- Las marcas de fabricación se encontrarán en el grupo superior y se distribuirán de forma consecutiva según la secuencia que se expone en 6.2.2.7.3;
- Las marcas operacionales del 6.2.2.7.2 deberán figurar en el grupo intermedio y la presión de ensayo f) irá inmediatamente precedida por la presión de servicio (i) cuando ésta sea necesaria;
- En el grupo inferior figurarán las marcas de certificación según la secuencia dada en 6.2.2.7.1.

Ejemplo de las marcas estampadas en una botella



6.2.2.7.5 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 peligrosas de tensión. En el caso de recipientes criogénicos cerrados, las marcas podrán figurar en una placa separada unida a la envoltura exterior. Esas marcas no entrarán en conflicto con las marcas obligatorias.

6.2.2.7.6 Además de las marcas precedentes, cada recipiente a presión rellenable que cumpla con las prescripciones de las inspecciones y ensayos periódicos de 6.2.2.4 se marcará con las indicaciones siguientes:

- a) La letra o letras que identifiquen al país que haya autorizado el organismo encargado de hacer las inspecciones y ensayos periódicos. Esta indicación no se requerirá si el organismo ha sido aprobado por la autoridad competente del país que haya autorizado la fabricación;

- b) La marca registrada del organismo autorizado por la autoridad competente para hacer las inspecciones y ensayos periódicos;
- c) La fecha de la inspección y el ensayo periódicos, el año (dos dígitos) seguido del mes (dos dígitos) separado por una barra oblicua (por ejemplo: "/"). Para indicar el año podrán usarse cuatro dígitos.

Las marcas anteriores aparecerán consecutivamente en el orden indicado.

6.2.2.7.7 En las botellas de acetileno, con el acuerdo de la autoridad competente, la fecha de la inspección periódica más reciente y el sello del organismo encargado de realizar la inspección y el ensayo periódicos podrán grabarse en un anillo unido a la botella por la válvula. Ese anillo estará configurado de tal manera que sólo pueda retirarse desmontando la válvula.

6.2.2.8 Marcas para los recipientes a presión no rellenables "UN"

Los recipientes a presión no rellenables "UN" llevarán unas marcas claras y legibles con marcas específicas de certificación y de recipiente a presión o gas. Estas marcas se fijarán de modo permanente (por ejemplo, estarcidas, estampadas, grabadas o grabadas al ácido) 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 en el caso del símbolo "UN" para los embalajes/envases y la marca "NO RECARGAR", el tamaño mínimo de las marcas será 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. El tamaño mínimo del símbolo "UN" será 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.

6.2.2.8.1 Se aplicarán las marcas citadas en 6.2.2.7.1 a 6.2.2.7.3, 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.

6.2.2.8.2 Se aplicarán las prescripciones de 6.2.2.7.4.

NOTA: *Según sea su tamaño, los recipientes a presión no rellenables pueden sustituir esta marca por una etiqueta.*

6.2.2.8.3 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 peligrosas de tensión. Esas marcas no entrarán en conflicto con las marcas obligatorias.

6.2.3 Prescripciones aplicables a los recipientes a presión no "UN"

6.2.3.1 Los recipientes a presión no diseñados, contruidos, inspeccionados, ensayados y aprobados de conformidad con las prescripciones de 6.2.2 se diseñarán, construirán, inspeccionarán, ensayarán y aprobarán de acuerdo con las disposiciones de un código técnico reconocido por la autoridad competente y con las prescripciones generales de 6.2.1.

6.2.3.2 Los recipientes a presión diseñados, contruidos, inspeccionados, ensayados y aprobados de conformidad con las disposiciones de la presente sección no estarán marcados con el símbolo de embalaje/envasado de las Naciones Unidas.

6.2.3.3 En cuanto a las botellas metálicas, tubos, bidones a presión y bloques de botellas, su construcción dará una relación mínima de rotura (presión de rotura dividida por la presión de ensayo) de:

- 1,50 para los recipientes a presión rellenables
- 2,00 para los recipientes a presión no rellenables

6.2.3.4 Las marcas estarán de acuerdo con las prescripciones de la autoridad competente del país de utilización.

6.2.4 Prescripciones aplicables a los generadores de aerosoles, recipientes de pequeña capacidad que contienen gas (cartuchos de gas) y cartuchos para pilas de combustible que contienen gas licuado inflamable

6.2.4.1 *Recipientes de pequeña capacidad que contienen gas (cartuchos de gas) y cartuchos para pilas de combustible que contienen gas licuado inflamable*

6.2.4.1.1 Cada recipiente o cartucho para pilas de combustible se someterá a ensayo introduciéndolo en un baño de agua caliente. La temperatura de ésta y la duración del ensayo serán tales que el contenido ejerza una presión igual a la que se alcanzaría a 55 °C (50 °C si la fase líquida no excede del 95% de la capacidad del recipiente o cartucho para pilas de combustible a 50 °C). Si el contenido es sensible al calor, o si el recipiente o cartucho para pilas de combustible es de un plástico que se reblandece a la temperatura de ensayo, se pondrá el agua a una temperatura de entre 20 °C y 30 °C, pero, además, uno de cada 2.000 recipientes o cartuchos para pilas de combustible se ensayará a la mayor de esas dos temperaturas.

6.2.4.1.2 No habrá de producirse ninguna fuga de contenido ni deformación permanente del recipiente o cartucho para pilas de combustible, aunque, si estos son de plástico, se admitirá que se deformen por reblandecimiento, a condición de que no presenten fugas.

6.2.4.2 *Generadores de aerosoles*

Todo generador de aerosoles lleno se someterá a un ensayo de baño en agua caliente o a un ensayo alternativo aprobado.

6.2.4.2.1 *Ensayo de baño en agua caliente*

6.2.4.2.1.1 La temperatura del baño de agua y la duración del ensayo deberán ser tales que la presión interna alcance el valor que tendría a 55 °C (50 °C si la fase líquida no ocupa más del 95% de la capacidad del generador de aerosoles a 50 °C). Si el contenido es sensible al calor y si los generadores de aerosoles están hechos de un plástico que se reblandece a esa temperatura de ensayo, la temperatura del baño deberá fijarse entre 20 °C y 30 °C, y además, un generador de aerosoles de cada 2000 deberá someterse a ensayo a la temperatura superior.

6.2.4.2.1.2 No deberá producirse ninguna fuga o deformación permanente de un generador de aerosoles excepto que un generador de aerosoles de plástico podrá deformarse o reblandecerse, a condición de que no haya fugas.

6.2.4.2.2 *Métodos alternativos*

Podrán emplearse, con el acuerdo de la autoridad competente, métodos alternativos que ofrezcan un grado de seguridad equivalente, a condición de que se cumplan las prescripciones de 6.2.4.2.2.1, 6.2.4.2.2.2 y 6.2.4.2.2.3.

6.2.4.2.2.1 *Sistema de calidad*

Los cargadores de generadores de aerosoles y los fabricantes de componentes deberán disponer de un sistema de calidad. Este sistema deberá prever la aplicación de procedimientos que garanticen que todos los generadores de aerosoles con fugas o deformaciones se eliminan y no son presentados para el transporte.

El sistema de calidad deberá comprender:

- a) una descripción de la estructura organizativa y de las responsabilidades en materia de organización;
- b) las instrucciones pertinentes relativas a las inspecciones y ensayos, al control y a la garantía de calidad y a la ejecución de las operaciones;
- c) registros de la evaluación de la calidad, tales como informes de las inspecciones, resultados de ensayos y calibraciones y certificados;
- d) la verificación por parte de la dirección de la eficacia del sistema de calidad;
- e) un procedimiento de control de los documentos y de su revisión;
- f) medios de control de los generadores de aerosoles no conformes;
- g) programas de formación y procedimientos de cualificación del personal pertinente; y
- h) procedimientos que garanticen que el producto final no está dañado.

Se llevarán a cabo, a satisfacción de la autoridad competente, una auditoría inicial y auditorías periódicas. Estas auditorías deberán asegurar que el sistema aprobado es, y se mantiene, satisfactorio y eficaz. Toda modificación prevista en ese sistema deberá notificarse previamente a la autoridad competente.

6.2.4.2.2.2 Ensayos de presión y estanqueidad a los que deben someterse los generadores de aerosoles antes de su llenado

Todo generador de aerosol vacío deberá someterse a una presión igual o superior a la presión máxima que se espere alcanzar en el generador de aerosol lleno, a 55 °C (50 °C si la fase líquida no ocupa más del 95% de la capacidad del recipiente a 50 °C). Esta presión deberá ser como mínimo, de dos tercios la presión de diseño del generador de aerosol. En el caso de que se detecte una tasa de fuga igual o superior a $3,3 \times 10^{-2}$ mbar.l.s⁻¹ a la presión de ensayo, una deformación u otro defecto, el generador de aerosol en cuestión deberá ser eliminado.

6.2.4.2.2.3 Ensayo de los generadores de aerosol después del llenado

Antes de proceder al llenado, la persona encargada de hacerlo deberá asegurarse de que el dispositivo de embutición está correctamente ajustado y de que se usa el propulsor especificado.

Todo generador de aerosol lleno deberá pesarse y someterse a un ensayo de estanqueidad. El equipo de detección de fugas utilizado deberá ser suficientemente sensible como para detectar, como mínimo, una tasa de fuga de $2,0 \times 10^{-3}$ mbar.l.s⁻¹ a 20 °C.

Deberá eliminarse todo generador de aerosol lleno en el que se detecten fugas, deformaciones o un exceso de masa.

6.2.4.3 Con el acuerdo de la autoridad competente, los aerosoles y los recipientes de pequeña capacidad que contengan productos farmacéuticos y gases no inflamables, a los que se exige que sean estériles pero que puedan resultar contaminados durante el ensayo de baño de agua, no estarán sujetos a lo dispuesto en 6.2.4.1 y 6.2.4.2:

- a) cuando se fabriquen bajo la autoridad de una administración médica nacional y, si así lo exige la autoridad competente, cuando se ajusten a los principios de buenas prácticas de fabricación establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS)²; y
- b) cuando los métodos alternativos para la detección de fugas y la evaluación de la resistencia a la presión utilizados por el fabricante, tales como la detección de helio y los ensayos en baño de agua en una muestra estadística de los lotes de producción de al menos 1 de cada 2000, permitan obtener un nivel de seguridad equivalente.

² *Publicación de la OMS « Quality assurance of pharmaceuticals. A compendium of guidelines and related materials. Volume 2: Good manufacturing practices and inspection».*

CAPÍTULO 6.3

PRESCRIPCIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN Y EL ENSAYO DE EMBALAJES/ENVASES PARA LAS SUSTANCIAS INFECCIOSAS DE LA DIVISIÓN 6.2, CATEGORÍA A

6.3.1 Generalidades

6.3.1.1 Las prescripciones de este capítulo son aplicables a los embalajes/envases destinados al transporte de sustancias infecciosas de categoría A.

6.3.2 Prescripciones relativas a los embalajes/envases

6.3.2.1 Las prescripciones relativas a los embalajes/envases que figuran en la presente sección se basan en los embalajes/envases, según se especifica en 6.1.4, actualmente en uso. Con el fin de tener en cuenta los progresos de la ciencia y de la técnica, se admite la utilización de embalajes/envases cuyas especificaciones difieren de las indicadas en el presente capítulo, siempre que sean igualmente eficaces, que sean aceptables para la autoridad competente y que superen los ensayos descritos en 6.3.5. Los métodos de ensayo distintos de los descritos en la presente Reglamentación son admisibles, siempre que sean equivalentes.

6.3.2.2 Los embalajes/envases deberán ser fabricados y ensayados de conformidad con un programa de garantía de la calidad que satisfaga a las autoridades competentes, con el fin de garantizar que cada embalaje/envase fabricado cumple los requisitos de este capítulo.

NOTA: *La norma ISO 16106:2006 "Embalaje/envasado – Bultos para el transporte de mercancías peligrosas - Envases y embalajes para el transporte de mercancías peligrosas, recipientes intermedios para graneles (RIG) y grandes embalajes/envases - Guía para la aplicación de la norma ISO 9001" proporciona unas directrices aceptables sobre los procedimientos que pueden seguirse.*

6.3.2.3 Los fabricantes y distribuidores posteriores de embalajes/envases deberán dar información sobre los procedimientos que deben respetarse y una descripción de los tipos y dimensiones de los cierres (incluidas las juntas necesarias) y cualquier otro elemento necesario para asegurar que los bultos, tal como se presentan para su transporte, pueden superar con éxito los ensayos de rendimiento que figuran en este capítulo.

6.3.3 Clave de designación de los tipos de embalaje/envase

6.3.3.1 Las claves de designación de los tipos de embalaje/envase figuran en 6.1.2.7.

6.3.3.2 La clave del tipo de embalaje/envase puede ir seguida de las letras "U", o "W". La letra "U" indica un embalaje/envase especial que cumple lo prescrito en 6.3.5.1.6. La letra "W" indica que el embalaje/envase, si bien es del mismo tipo que el designado por la clave, ha sido fabricado con arreglo a especificaciones diferentes de las indicadas en 6.1.4, y se considera equivalente a tenor de lo prescrito en 6.3.2.1.

6.3.4 Marcado

NOTA 1: *Las marcas indican que el embalaje/envase que las lleva es de un modelo que ha superado los ensayos y es conforme a las prescripciones de este capítulo, las cuales se refieren a la fabricación, pero no a la utilización, del embalaje/envase.*

NOTA 2: Las marcas tienen por finalidad facilitar el trabajo de los fabricantes de embalajes/envases, de los reacondicionadores, de los usuarios, de los transportistas y de las autoridades responsables de la reglamentación.

NOTA 3: Las marcas no siempre pormenorizan todos los detalles, por ejemplo los relativos a los niveles de ensayo, y puede ser necesario tener en cuenta también estos aspectos mediante la alusión a un certificado de ensayo, a informes de ensayo o a un registro de los embalajes/envases que hayan superado los ensayos.

6.3.4.1 Todo embalaje/envase que vaya a utilizarse con arreglo a la presente Reglamentación llevará marcas duraderas, legibles y colocadas en un lugar y de un tamaño tal en relación con el del embalaje/envase que las haga bien visibles. Para los bultos con una masa bruta superior a 30 kg, las marcas o una reproducción de éstas deberán figurar en la parte superior o en uno de los lados del embalaje/envase. Las letras, las cifras y los símbolos deberán medir 12 mm de altura como mínimo, salvo en los embalajes/envases de hasta 30 l o 30 kg de capacidad, donde su altura deberá ser de 6 mm como mínimo, así como en los embalajes/envases de hasta 5 l o 5 kg de capacidad, en que serán de un tamaño adecuado.

6.3.4.2 Un embalaje/envase que satisfaga las prescripciones de esta sección y de la sección 6.3.5 debe estar provisto de las marcas siguientes:

- a) El símbolo de las Naciones Unidas para los embalajes/envases. Este símbolo sólo deberá utilizarse para certificar que un embalaje/envase cumple las prescripciones pertinentes de los capítulos 6.1, 6.2, 6.3, 6.5 o 6.6;
- b) La clave que designe el tipo de embalaje/envase conforme a las prescripciones de 6.1.2;
- c) La mención "CLASE 6.2";
- d) Las dos últimas cifras del año de fabricación del embalaje/envase;
- e) El nombre del Estado que autoriza la atribución de la marca, indicado mediante el signo distintivo utilizado para los vehículos automóviles en el tráfico internacional;
- f) El nombre del fabricante u otro medio de identificación del embalaje/envase especificado por la autoridad competente;
- g) En los embalajes/envases que satisfagan las prescripciones del 6.3.5.1.6, se insertará la letra "U" inmediatamente después de la mención a que se refiere el apartado b) anterior.

Cada uno de los elementos de la marca aplicada de acuerdo con los apartados a) a g).

6.3.4.3. Las marcas figurarán en el orden de los apartados a) a g) del 6.3.4.2; cada uno de los elementos de la marca requeridos en esos apartados deberán estar claramente separados, por ejemplo por una barra oblicua o un espacio, de manera que sean fácilmente identificables. Véanse los ejemplos del 6.3.4.4.

Las marcas adicionales admitidas por la autoridad competente no habrán de impedir que se identifiquen correctamente las partes de la marca a tenor de lo prescrito en 6.3.4.1.

6.3.4.4 *Ejemplo de marca*



4G/CLASE 6.2/06 según 6.3.4.2 a), b), c) y d)
S/SP-9989-ERIKSSON según 6.3.4.2 e) y f)

6.3.5 Prescripciones relativas a los ensayos para los embalajes/envases

6.3.5.1 Realización y frecuencia de los ensayos

6.3.5.1.1 Cada modelo tipo de embalaje/envase será sometido a los ensayos que se describen en la presente sección, con arreglo a los procedimientos establecidos por la autoridad competente.

6.3.5.1.2 Antes de que vaya a utilizarse un embalaje/envase, el modelo tipo correspondiente tendrá que haber superado los ensayos prescritos en el presente capítulo. Cada modelo tipo de embalaje/envase se define por su diseño, su tamaño, los materiales utilizados y su espesor, sus características de construcción y de embalaje/envasado, pero puede también incluir diversos tratamientos de superficie. A este modelo tipo corresponderán igualmente los embalajes/envases que sólo difieran de él por su menor altura.

6.3.5.1.3 Los ensayos se repetirán con muestras de producción a intervalos fijados por la autoridad competente.

6.3.5.1.4 Los ensayos se repetirán también después de cada modificación que altere el diseño, el material o el modo de construcción de un embalaje/envase.

6.3.5.1.5 La autoridad competente puede permitir que se sometan a ensayos selectivos embalajes/envases que sólo difieren en aspectos poco importantes de un modelo ya ensayado, como la menor masa neta de los recipientes primarios, o embalajes/envases como bidones y cajas con una o varias de sus dimensiones exteriores ligeramente reducidas, por ejemplo.

6.3.5.1.6 Los recipientes primarios de todos los tipos pueden reunirse dentro de un embalaje/envase secundario y transportarse sin ser sometidos a ensayo en el embalaje/envase exterior rígido, en las condiciones siguientes:

- a) El embalaje exterior rígido deberá haber sido sometido con éxito a los ensayos de caída del 6.3.5.2.2 con recipientes primarios frágiles (por ejemplo, de vidrio);
- b) La masa bruta combinada total de los recipientes primarios no deberá ser superior a la mitad de la masa bruta de los recipientes primarios utilizados para los ensayos de caída a que se refiere el apartado a) anterior;
- c) El espesor del material de amortiguamiento entre los recipientes primarios entre sí y entre éstos y el exterior del embalaje/envase secundario no deberá ser inferior a los espesores correspondientes del embalaje/envase que ha superado los ensayos iniciales; si se ha utilizado un solo recipiente primario en el ensayo inicial, el espesor del material de amortiguamiento entre los recipientes primarios no deberá ser inferior al del material de amortiguamiento colocado entre el exterior del embalaje/envase secundario y el recipiente primario en el ensayo inicial. Si se usan recipientes primarios en menor número o de tamaño más pequeño que en el ensayo de caída, se utilizará material de amortiguamiento suplementario para rellenar los espacios huecos;
- d) El embalaje/envase exterior rígido deberá haber sido sometido con éxito al ensayo de apilamiento del 6.1.5.6 en vacío. La masa total de los bultos idénticos deberá ser función de la masa combinada de los embalajes/envases utilizados en el ensayo de caída del apartado a) anterior;
- e) Los recipientes primarios que contienen líquidos deberán estar rodeados de una cantidad suficiente de material absorbente para absorber la totalidad del líquido contenido en los recipientes primarios;
- f) Si el embalaje/envase exterior rígido está destinado a contener recipientes primarios para líquidos y no es estanco a los líquidos, o si está destinado a contener recipientes

primarios para sólidos y no es estanco a los pulverulentos, deberá estar provisto de un dispositivo destinado a impedir cualquier derramamiento de líquido o sólido en caso de fuga, bajo la forma de forro estanco, saco de material plástico o de cualquier otro medio de retención de igual eficacia;

- g) Además de las marcas prescritas en 6.3.4.2 a) a f), los embalajes/envases se marcarán de conformidad con lo dispuesto en 6.3.4.2 g).

6.3.5.1.7 La autoridad competente puede solicitar en cualquier momento que se demuestre, mediante la ejecución de los ensayos indicados en esta sección, de que los embalajes/envases producidos en serie satisfacen los ensayos superados por el modelo tipo.

6.3.5.1.8 Pueden efectuarse varios ensayos con una misma muestra, siempre y cuando la validez de los resultados de los ensayos no quede afectada por ello y se cuente con la aprobación de la autoridad competente.

6.3.5.2 Preparación de los embalajes/envases para los ensayos

6.3.5.2.1 Las muestras de cada uno de los embalajes/envases se prepararán en la forma en que se presentan para el transporte, a menos que se trate de una sustancia infecciosa líquida o sólida, en cuyo caso se la sustituirá por agua o, en los casos en que se especifica el acondicionamiento a -18°C , por una mezcla de agua con anticongelante. Cada uno de los recipientes primarios se llenará, como mínimo, al 98% de su capacidad.

NOTA: Por "agua" se entiende también las soluciones agua/anticongelante con una densidad relativa mínima de 0,95 para los ensayos a -18°C .

6.3.5.2.2 Ensayos y número de muestras necesarias

Ensayos necesarios y tipos de embalajes/envases

Tipo de embalaje/envase ^a			Ensayos necesarios					Apilado 6.1.5.6
Embalaje exterior rígido	Recipiente primario		Aspesión de agua 6.3.5.3.6.1	Acondicionamiento en frío 6.3.5.3.6.2	Caída 6.3.5.3	Caída adicional 6.3.5.3.6.3	Perforación 6.3.5.4	
	Plástico	Otros	N° de muestras	N° de muestras	N° de muestras	N° de muestras	N° de muestras	
Caja de cartón	x		5	5	10	Necesario en una muestra si está previsto que el embalaje/envase contenga hielo seco.	2	Necesario en tres muestras si se somete a ensayo un embalaje/envase con la marca "U" definido en 6.3.5.1.6 para disp. específicas.
		x	5	0	5		2	
Bidón de cartón	x		3	3	6		2	
		x	3	0	3		2	
Caja de plástico	x		0	5	5		2	
		x	0	5	5		2	
Bidón de plástico/jerrican	x		0	3	3		2	
		x	0	3	3		2	
Cajas de otros materiales	x		0	5	5		2	
		x	0	0	5		2	
Bidones/jerricanes de otros materiales	x		0	3	3	2		
		x	0	0	3	2		

^a El "tipo de embalaje/envase" sirve para clasificarlos, a los efectos de los ensayos, según ese tipo y las características de sus materiales.

NOTA 1: En los casos en que el recipiente primario esté construido con dos materiales diferentes, el ensayo adecuado será el determinado por el material más susceptible de sufrir daños.

NOTA 2: El material de los embalajes/envases secundarios no se tendrá en cuenta al seleccionar el ensayo o el acondicionamiento para el ensayo.

Explicación para el uso del cuadro

Si el embalaje/envase que haya de ser sometido a ensayo consiste en una caja exterior de cartón con un recipiente primario de plástico, cinco muestras deberán someterse al ensayo de aspersión de agua (véase 6.3.5.3.6.1) antes de someterse al ensayo de caída y otras cinco deberán acondicionarse a -18°C (véase 6.3.5.3.6.2) antes de someterse al ensayo de caída. Si el embalaje/envase ha de contener hielo seco, una muestra más deberá someterse al ensayo de caída cinco veces después de ser acondicionada con arreglo al 6.3.5.3.6.3.

Los embalajes/envases preparados para el transporte se someterán a los ensayos prescritos en 6.3.5.3 y 6.3.5.4. Con respecto a los embalajes/envases exteriores, los epígrafes del cuadro hacen referencia al cartón o materiales similares, cuyo comportamiento puede ser modificado rápidamente por efecto de la humedad, así como a los plásticos, que pueden tornarse quebradizos a bajas temperaturas, y a otros materiales, como el metal, cuyo comportamiento no se ve modificado por efecto de la humedad o de la temperatura.

6.3.5.3 *Ensayo de caída*

6.3.5.3.1 Las muestras se someterán a ensayos de caída libre sobre una superficie horizontal rígida, maciza, no elástica y plana desde una altura de 9 m según lo dispuesto en 6.1.5.3.4.

6.3.5.3.2 Si las muestras tienen forma de caja, se dejarán caer cinco de ellas sucesivamente, una en cada una de las siguientes posiciones:

- a) de plano sobre la base;
- b) de plano sobre la parte superior;
- c) de plano sobre el lado más largo;
- d) de plano sobre el lado más corto;
- e) sobre una esquina.

6.3.5.3.3 Si las muestras tienen forma de bidón, se dejarán caer tres de ellas sucesivamente, una en cada una de las siguientes posiciones:

- a) en diagonal sobre el reborde de la parte superior, con el centro de gravedad en la vertical del punto de impacto;
- b) diagonalmente sobre el reborde de la base;
- c) de plano sobre el costado.

6.3.5.3.4 En cada caso, la muestra se dejará caer con la orientación indicada, si bien se admite que, por razones de aerodinámica, puede no producirse el impacto en la posición prevista.

6.3.5.3.5 Después del ensayo de caída no deberán apreciarse fugas de los recipientes primarios, que deberán permanecer protegidos por material absorbente en el embalaje/envase secundario.

6.3.5.3.6 *Preparación especial de las muestras para el ensayo de caída*

6.3.5.3.6.1 Cartón - Ensayos de aspersión de agua

Embalaje/envase exterior de cartón: la muestra se someterá a una aspersión de agua que simule la exposición a una precipitación de unos 5 cm por hora durante, por lo menos, una hora. A continuación se someterá al ensayo descrito en 6.3.5.3.1.

6.3.5.3.6.2 Materiales plásticos - Acondicionamiento en frío

Recipientes primarios o embalajes/envases exteriores de plástico: la muestra será acondicionada durante 24 horas como mínimo en una atmósfera con temperatura igual o inferior a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, y a los 15 minutos de ser retirada de esa atmósfera se someterá al ensayo descrito en 6.3.5.3.1. Si la muestra contiene hielo seco el período de acondicionamiento se podrá reducir a 4 horas.

6.3.5.3.6.3 Embalajes/envases destinados a contener hielo seco - Ensayo de caída adicional

Si está previsto que el embalaje/envase contenga hielo seco, se efectuará un ensayo adicional a los especificados en 6.3.5.3.1 y, en su caso, en 6.3.5.3.6.1 ó 6.3.5.3.6.2. Se guardará una muestra en reserva hasta que se disipe por completo el hielo seco, y se dejará caer en la posición, de las descritas 6.3.5.3.2, en la que sea más probable que no supere el ensayo.

6.3.5.4 *Ensayo de perforación*

6.3.5.4.1 Embalajes/envases de una masa bruta de 7 kg o menos

Se colocarán las muestras sobre una superficie dura y plana. Se dejará caer verticalmente en caída libre una barra cilíndrica de acero de una masa de 7 kg por lo menos y un diámetro de 38 mm, y cuya extremidad de impacto tenga un radio que no exceda de 6 mm, desde una altura de 1 m medida desde la extremidad de impacto hasta la superficie de impacto de la muestra. Una de las muestras se colocará sobre su base. Otra de las muestras será colocada en dirección perpendicular a la de la primera muestra. En ambos ensayos se dejará caer la barra de acero orientándola de modo que pueda chocar con el recipiente primario. Tras cada impacto se considerará aceptable que el embalaje/envase secundario resulte perforado, siempre que no haya derrame del recipiente o los recipientes primarios.

6.3.5.4.2 Embalajes/envases de una masa bruta de más de 7 kg

Se dejarán caer las muestras sobre el extremo superior de una barra cilíndrica de acero, que estará fija, en posición vertical, en una superficie dura y plana y tendrá 38 mm de diámetro, sin que exceda de 6 mm el radio de su extremo superior. La barra sobresaldrá de la superficie hasta una distancia que por lo menos sea igual a la existente entre el centro del recipiente o los recipientes primarios y la superficie exterior, pero que no habrá de ser inferior a 200 mm. Se dejará caer una muestra con la cara superior hacia abajo, en caída libre vertical, desde una altura de 1 m medida desde el extremo superior de la barra de acero. Desde esa misma altura se dejará caer una segunda muestra en posición perpendicular a la de la primera muestra. En ambos ensayos se dejará caer el bulto orientándolo de modo que la barra de acero pueda perforar el recipiente o los recipientes primarios. Tras cada impacto, se considerará aceptable que el embalaje/envase secundario resulte perforado, siempre que no haya derrames procedentes del recipiente o los recipientes primarios.

6.3.5.5 **Informe de ensayo**

6.3.5.5.1 Se preparará un informe escrito de ensayo que estará a la disposición de los usuarios de los embalajes/envases y en el que constarán, por lo menos, los datos siguientes:

1. Nombre y dirección del establecimiento en que se efectuó el ensayo;
2. Nombre y dirección del solicitante (cuando proceda);
3. Identificación única (referencia) del informe de ensayo;
4. Fecha del informe y del ensayo;
5. Fabricante del embalaje/envase;

6. Descripción del modelo tipo de embalaje/envase (por ejemplo, dimensiones, materiales, cierres, espesor, etc.), incluido el método de fabricación (por ejemplo, moldeo por soplado), pudiendo incluirse uno o más dibujos y/o fotografías;
7. Capacidad máxima;
8. Contenido del ensayo;
9. Descripción y resultados del ensayo;
10. El informe de ensayo estará firmado con el nombre y cargo del firmante.

6.3.5.5.2 En el informe de ensayo se declarará que el embalaje/envase preparado en la forma en que se presenta para el transporte, fue sometido a ensayo con arreglo a las prescripciones pertinentes de este capítulo, indicando además que la utilización de otros métodos o elementos de embalaje/ensado pueden invalidar dicho informe. Se facilitará un ejemplar del informe de ensayo a la autoridad competente.

CAPÍTULO 6.4

PRESCRIPCIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN, ENSAYO Y APROBACIÓN DE EMBALAJES/ENVASES Y MATERIALES DE LA CLASE 7

6.4.1 (*Reservado*)

6.4.2 **Prescripciones generales**

6.4.2.1 El bulto se diseñará de manera que pueda manipularse y transportarse 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 medio de transporte durante el transporte.

6.4.2.2 El diseño será de naturaleza tal que cualquier dispositivo de enganche que pueda llevar el bulto para izarlo, no falle cuando se utilice debidamente, y que, de producirse el fallo de dicho dispositivo, no sufra menoscabo la capacidad del bulto para satisfacer otros requisitos de la presente Reglamentación. En el diseño se tendrán 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 su superficie exterior para las operaciones de izado estarán diseñados de manera que puedan soportar la masa total del bulto, de conformidad con los requisitos establecidos en 6.4.2.2, o se puedan desmontar o dejar inoperantes durante el transporte.

6.4.2.4 En la medida de lo posible, las superficies externas del embalaje estarán 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 diseñará 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 estarán 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, así como todos sus componentes o estructuras, tendrán que 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, se protegerán contra la manipulación no autorizada.

6.4.2.10 En el diseño del bulto se tendrán en cuenta las temperaturas y las presiones ambiente que probablemente se den durante el transporte en condiciones rutinarias.

6.4.2.11 En el diseño de bultos para materiales radiactivos que tengan otras propiedades peligrosas se tendrán en cuenta esas propiedades (véase 2.0.3.1, 2.0.3.2 y 4.1.9.1.5).

6.4.2.12 Los fabricantes y ulteriores distribuidores de embalajes/envases deberán 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 embalajes/envases tal como se presentan para su transporte pueden pasar con éxito los ensayos de rendimiento que figuran en este capítulo.

6.4.3 Prescripciones complementarias relativas a bultos transportados por vía aérea

6.4.3.1 En el caso de bultos destinados al transporte por vía aérea, la temperatura de las superficies accesibles no excederá de 50 °C, con una temperatura ambiente de 38 °C, sin tener en cuenta la irradiación solar.

6.4.3.2 Los bultos destinados al transporte por vía aérea deberán estar diseñados de manera que no sufra menoscabo la integridad de la contención si se exponen a temperaturas ambiente comprendidas entre -40 °C y +55 °C.

6.4.3.3 Los bultos que contengan materiales radiactivos destinados al transporte por vía aérea deberán ser capaces de resistir, sin que se produzcan fugas, una presión interna que produzca una presión diferencial que no sea inferior a la presión de utilización normal máxima más 95 kPa.

6.4.4 Prescripciones relativas a los bultos exceptuados

Los bultos exceptuados deberán diseñarse de conformidad con los requisitos especificados en 6.4.2 y además con los requisitos especificados en 6.4.3, si se acarrean por vía aérea.

6.4.5 Prescripciones relativas a los bultos industriales

6.4.5.1 Los bultos de los Tipos BI-1, BI-2 y BI-3 deberán diseñarse de modo que cumplan los requisitos especificados en 6.4.2 y 6.4.7.2, y además, si corresponde, los requisitos especificados en 6.4.3 aplicables a los bultos que se transportan por vía aérea.

6.4.5.2 Para ser calificado como bulto de Tipo BI-2, el bulto se diseñará de modo que si se 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) más de un 20% de aumento del nivel máximo de radiación en cualquier superficie externa del bulto.

6.4.5.3 Para ser calificado como bulto de Tipo BI-3, el bulto se diseñará de modo que cumpla los requisitos especificados en 6.4.7.2 a 6.4.7.15.

6.4.5.4 *Requisitos alternativos aplicables a los bultos de los Tipos BI-2 y BI-3*

6.4.5.4.1 Los bultos pueden utilizarse como bultos del Tipo BI-2 siempre que:

- a) satisfagan los requisitos para los bultos del Tipo BI-1 especificados en 6.4.5.1;
- b) estén diseñados conforme a lo prescrito en el capítulo 6.1 de la presente Reglamentación para los grupos de embalaje/envase I o II; y
- c) cuando se sometan a los ensayos especificados para el grupo de embalaje/envase I o II del capítulo 6.1, se impida:
 - i) la pérdida o dispersión del contenido radiactivo; y

- ii) más de un 20% de aumento del nivel máximo de radiación en cualquier superficie externa del bulto.

6.4.5.4.2 Los contenedores cisterna pueden utilizarse también como bultos de los Tipos BI-2 o BI-3 siempre que:

- a) satisfagan los requisitos establecidos en 6.4.5.1;
- b) estén diseñados conforme a lo prescrito en el capítulo 6.7 de la presente Reglamentación 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 la manipulación normal y de las condiciones rutinarias de transporte y de impedir un aumento superior al 20% en el nivel máximo de radiación en cualquier superficie externa de los contenedores cisterna.

6.4.5.4.3 Las cisternas, que no sean contenedores cisterna, pueden utilizarse también como bultos de los Tipos BI-2 o BI-3 para transportar líquidos y gases BAE-I y BAE-II, según se prescribe en el cuadro 4.1.9.2.4:

- a) satisfagan los requisitos establecidos en 6.4.5.1;
- b) estén diseñados conforme a lo prescrito en los reglamentos nacionales o regionales para el transporte de mercancías peligrosas 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 la manipulación normal y de las condiciones rutinarias de transporte y de impedir un aumento superior al 20% en el nivel máximo de radiación en cualquier superficie externa de los contenedores cisterna.

6.4.5.4.4 Los contenedores con una estructura de naturaleza permanentemente cerrada pueden utilizarse también como bultos de los Tipos BI-2 o BI-3, siempre que:

- a) el contenido radiactivo se limite a materiales sólidos;
- b) satisfagan los requisitos relativos a los bultos del Tipo BI-1 especificados en 6.4.5.1; y
- c) estén diseñados de conformidad con los requisitos prescritos en la norma ISO 1496-1:1990: "*Series 1 Freight Containers - Specifications and Testing - Part 1: General Cargo Containers*" 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) la pérdida o dispersión del contenido radiactivo; y
 - ii) un aumento superior al 20% en el nivel máximo de radiación en cualquier superficie externa de los contenedores.

6.4.5.4.5 Los recipientes intermedios para graneles, metálicos, pueden utilizarse también como bultos de los Tipos BI-2 o BI-3, siempre que:

- a) satisfagan los requisitos especificados en 6.4.5.1; y

- b) estén diseñados de conformidad con las normas y pruebas prescritas en el capítulo 6.5 de la presente Reglamentación para el grupo de embalaje/envase I o II, y en su caso, con los ensayos prescritos en ese capítulo de modo que, realizando el ensayo de caída en las condiciones más adversas, se impida:
 - i) la pérdida o dispersión del contenido radiactivo; y
 - ii) la 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 graneles.

6.4.6 Prescripciones relativas a los bultos que contengan hexafluoruro de uranio

6.4.6.1 Los embalajes/envases destinados a contener hexafluoruro de uranio deberán cumplir las prescripciones de esta Reglamentación que se refieren a las propiedades radiactivas y fisionables del material. Excepto en los casos permitidos en 6.4.6.4, el hexafluoruro de uranio en cantidades de 0,1 kg o más se deberá también embalar y transportar de conformidad con las disposiciones de la norma ISO 7195:1993 "*Packaging of uranium hexafluoride (UF₆) for transport*", y con los requisitos especificados en 6.4.6.2 y 6.4.6.3.

6.4.6.2 Todo bulto diseñado para contener 0,1 kg o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio deberá diseñarse de modo que satisfaga los siguientes requisitos:

- a) superar el ensayo estructural especificado en 6.4.21 sin que se produzcan fugas ni tensiones inaceptables, según se especifica en la norma ISO 7195:1993;
- b) superar el ensayo de caída libre especificado en 6.4.15.4 sin que se produzca pérdida o dispersión del hexafluoruro de uranio; y
- c) superar el ensayo térmico 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 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 de conformidad con las normas internacionales o nacionales distintas de la norma ISO 7195:1993 siempre que se mantenga un nivel de seguridad equivalente;
- b) los bultos estén diseñados para resistir una presión de ensayo inferior a 2,76 MPa sin que resulten fugas ni tensiones inaceptables, según se especifica en 6.4.21; o
- c) tratándose de bultos diseñados para contener 9000 kg o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio, los bultos no satisfagan el requisito especificado en 6.4.6.2 c).

Deberán cumplir en todo lo demás las prescripciones especificadas en 6.4.6.1 a 6.4.6.3.

6.4.7 Prescripciones relativas a los bultos del Tipo A

6.4.7.1 Los bultos del Tipo A se diseñarán de modo que cumplan los requisitos generales especificados en 6.4.2, más los que figuran en 6.4.3 si se transportan por vía aérea, además de los que constan en 6.4.7.2 a 6.4.7.17.

6.4.7.2 La menor dimensión total externa del bulto no será inferior a 10 cm.

6.4.7.3 Todo bulto llevará 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 fijación del bulto estarán diseñados de manera tal 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 los requisitos de la presente Reglamentación.

6.4.7.5 Al diseñar los bultos, se deberán tener en cuenta respecto de los componentes del embalaje, las temperaturas comprendidas entre $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$. 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 de fabricación se ajustarán a las normas nacionales o internacionales o a otras normas aceptables para la autoridad competente.

6.4.7.7 El diseño comprenderá un sistema de contención firmemente cerrado, con un cierre de seguridad que no pueda abrirse sin querer o por efecto de la 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 tendrá presente, 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, irán alojadas dentro de un receptáculo que retenga todo escape procedente 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, estará diseñado de manera que resulte imposible que dicho 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 se diseñarán de manera tal que si se someten a los ensayos especificados en 6.4.15, se impida:

- a) la pérdida o dispersión del contenido radiactivo; y
- b) un incremento de más del 20% en el nivel máximo de radiación en cualquier superficie externa del bulto.

6.4.7.15 En el diseño de un bulto para 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.

Bultos del Tipo A diseñados para contener líquidos

6.4.7.16 Además, los bultos del Tipo A diseñados para contener materiales radiactivos líquidos deberán:

- a) ser adecuados para cumplir las condiciones prescritas en 6.4.7.14 a) anterior, si los bultos se someten a los ensayos especificados en 6.4.16; y
- b) O bien
 - i) 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, o
 - ii) 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.

Bultos del Tipo A diseñados para contener gases

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 Prescripciones relativas a los bultos del Tipo B(U)

6.4.8.1 Los bultos del Tipo B(U) se diseñarán de modo que se ajusten a los requisitos especificados en 6.4.2, además de los que figuran en 6.4.3 si se transportan por vía aérea, así como a los especificados en 6.4.7.2 a 6.4.7.15, sin perjuicio de lo especificado en 6.4.7.14 a) y, también, a los que se exponen en 6.4.8.2 a 6.4.8.15.

6.4.8.2 Los bultos se diseñarán de modo que, en las condiciones ambientales que se especifican en 6.4.8.5 y 6.4.8.6, 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 los requisitos correspondientes en lo que respecta a la contención y al blindaje si se deja abandonado durante un período de una semana. Se prestará especial atención a los efectos del calor que puedan:

- a) alterar 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 por fusión del material de blindaje contra las radiaciones; o
- c) en combinación con la humedad, acelerar la corrosión.

6.4.8.3 Los bultos se diseñarán de modo que, en las condiciones ambientales que se especifican en 6.4.8.5 y en ausencia de irradiación solar, la temperatura en las superficies accesibles de un bulto no exceda de 50 °C, a menos que el bulto se transporte según la modalidad de uso exclusivo.

6.4.8.4 Salvo lo dispuesto en 6.4.3.1 respecto de bultos transportados por vía aérea, la temperatura máxima de cualquier superficie del bulto fácilmente accesible durante el transporte según la modalidad de uso exclusivo no excederá de 85 °C en ausencia de irradiación solar en las condiciones ambiente especificadas en 6.4.8.5. Pueden tenerse en cuenta barreras o pantallas destinadas a proteger a las personas sin necesidad de someter dichas barreras o pantallas a ensayos.

6.4.8.5 La temperatura ambiente se supondrá que es de 38 °C.

6.4.8.6 Se supondrá que las condiciones de irradiación solar son las especificadas en el cuadro 6.4.8.6.

Cuadro 6.4.8.6: Datos relativos a la irradiación solar

Caso	Forma y posición de la superficie	Irradiación solar para 12 horas por día (W/m ²)
1	Superficies planas transportadas horizontalmente boca abajo	0
2	Superficies planas transportadas horizontalmente boca arriba	800
3	Superficies transportadas verticalmente	200 ^a
4	Otras superficies (no horizontales) transportadas boca abajo	200 ^a
5	Todas las demás superficies	400 ^a

^a Como alternativa, se puede recurrir a una función sinusoidal, adoptándose un coeficiente de absorción y despreciándose los efectos de una posible reflexión proveniente de los objetos contiguos.

6.4.8.7 Los bultos provistos de protección térmica con objeto de satisfacer los requisitos del ensayo térmico especificado en 6.4.17.3, se diseñarán de modo que tal protección conserve su eficacia si se someten los bultos a los ensayos especificados en 6.4.15 y 6.4.17.2 a) y b) o en 6.4.17.2 b) y c), según proceda. Cualquier protección de esta naturaleza en el exterior de los bultos no deberá perder su eficacia en caso de desgarramiento, corte, arrastre, abrasión o manipulación brusca.

6.4.8.8 Los bultos se diseñarán de modo que si se les somete a:

- a) los ensayos especificados en 6.4.15, la pérdida de contenido radiactivo no sea superior a 10⁻⁶ A₂ por hora; y
- b) los ensayos especificados en 6.4.17.1, 6.4.17.2 b), 6.4.17.3 y 6.4.17.4, y los ensayos en
 - i) 6.4.17.2 c), cuando el bulto tenga una masa no superior a los 500 kg, una densidad general no superior a 1.000 kg/m³ basándose en las dimensiones externas, y un contenido radiactivo superior a 1.000 kg/A₂, que no esté constituido por materiales radiactivos en forma especial; o
 - ii) 6.4.17.2 a) para todos los demás bultos,

se ajusten a los siguientes requisitos:

- 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 A₂ para el criptón 85 y a A₂ para todos los demás radionucleidos.

Cuando se trate de mezclas de radionucleidos diferentes, se aplicarán las disposiciones de 2.7.2.2.4 a 2.7.2.2.6, 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.

6.4.8.9 Los bultos de contenido radiactivo con actividad superior a $10^5 A_2$ 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.

6.4.8.10 La observancia de los límites admisibles para la liberación de actividad no deberá depender del empleo de filtros ni de un sistema mecánico de refrigeración.

6.4.8.11 El bulto no llevará incorporado 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 los ensayos especificados en 6.4.15 y 6.4.17.

6.4.8.12 Los bultos se diseñarán de manera que si se encuentran a la presión normal de trabajo máxima y se someten 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 los requisitos aplicables.

6.4.8.13 Los bultos no tendrán una presión normal de trabajo máxima superior a una presión manométrica de 700 kPa.

6.4.8.14 Los bultos que contengan materiales radiactivos de baja dispersión se diseñarán de modo que ningún elemento que se incorpore a los materiales radiactivos de baja dispersión que no forme parte de ellos, ni ningún componente interno del embalaje, afecte desfavorablemente a las características funcionales de los materiales radiactivos de baja dispersión.

6.4.8.15 Los bultos se diseñarán para un intervalo de temperaturas ambiente de -40 °C a $+38\text{ °C}$.

6.4.9 Prescripciones relativas a los bultos del Tipo B(M)

6.4.9.1 Los bultos del Tipo B(M) se ajustarán a los requisitos relativos a los bultos del Tipo B(U) especificados en 6.4.8.1, con la excepción de que, en el caso de bultos destinados exclusivamente al transporte en el 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 indicadas en 6.4.7.5, 6.4.8.5, 6.4.8.6, y 6.4.8.9 a 6.4.8.15. En la medida de lo posible, se cumplirán los requisitos relativos a los bultos del Tipo B(U) especificados en 6.4.8.9 a 6.4.8.15.

6.4.9.2 Puede permitirse durante el transporte, el venteo intermitente de los bultos del Tipo B(M), siempre que los controles operacionales para el venteo sean aceptables para las autoridades competentes pertinentes.

6.4.10 Prescripciones 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 6.4.3, en 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 6.4.8.6, 6.4.8.10 a 6.4.8.15, y también en 6.4.10.2 a 6.4.10.4.

6.4.10.2 Los bultos deberán satisfacer los criterios de evaluación prescritos para los ensayos en 6.4.8.8 b) y en 6.4.8.12 después de su enterramiento en un medio definido por una conductividad térmica de $0,33\text{ W/(m.k)}$ 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} A₂ 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 A₂ para el criptón 85 y a A₂ para todos los demás radionucleidos.

Cuando se trate de mezclas de radionucleidos diferentes, se aplicarán las disposiciones que figuran en 2.7.2.2.4 a 2.7.2.2.6, salvo que para el criptón 85 puede utilizarse un valor efectivo de A₂(i) igual a 10 A₂. 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 Prescripciones relativas a los bultos que contengan sustancias fisionables

6.4.11.1 Las sustancias fisionables 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 penetración o el escape de agua de los bultos;
 - ii) la disminución de la eficacia de los moderadores o absorbentes neutrónicos incluidos en los bultos;
 - iii) la modificación de la disposición del contenido, ya sea dentro del bulto o como consecuencia de un escape de sustancias del mismo;
 - iv) la disminución del espacio dentro de los bultos o entre ellos;
 - v) la inmersión de los bultos en agua o su hundimiento en la nieve; y
 - vi) los cambios de temperatura; y
- b) satisfagan los requisitos:
 - i) estipulados en 6.4.7.2 para bultos que contienen sustancias fisionables;
 - ii) prescritos en otras partes de la presente Reglamentación en relación con las propiedades radiactivas de los materiales; y
 - iii) especificados 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 fisionables que se ajusten a una de las disposiciones a) a d) del 2.7.2.3.5 quedan exceptuadas del requisito de ser transportadas en bultos que satisfagan las normas estipuladas en 6.4.11.3 a 6.4.11.12, así como de los demás requisitos de la presente Reglamentación aplicables a las sustancias fisionables. Sólo se permite un tipo de excepción por remesa.

6.4.11.3 En caso de que se desconozca 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 se efectuarán suponiendo que cada parámetro desconocido tiene el valor que da la máxima multiplicación de neutrones compatible con las condiciones y parámetros conocidos en estas evaluaciones.

6.4.11.4 Tratándose del combustible nuclear irradiado, las evaluaciones prescritas en 6.4.11.7 a 6.4.11.12 se basarán en una composición isotópica que esté demostrado que produce:

- a) la máxima multiplicación de neutrones durante el historial de irradiación; o
- b) una estimación conservadora de la multiplicación de neutrones a efectos de evaluar los bultos. Después de la irradiación y antes de la expedición, se realizará una medición para confirmar si es conservador el valor de la composición isotópica.

6.4.11.5 Los bultos se diseñarán de modo que, si se someten a los ensayos especificados en 6.4.15, no permitan la entrada de un cubo de 10 cm.

6.4.11.6 Los bultos se diseñarán para un intervalo de temperaturas ambiente de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+38\text{ }^{\circ}\text{C}$, a menos que la autoridad competente especifique otra cosa en el certificado de aprobación del diseño de los bultos.

6.4.11.7 Tratándose de un bulto en aislamiento, se supondrá que el agua puede penetrar o escapar de todos los espacios vacíos del bulto, incluso los situados dentro del sistema de contención. No obstante, si el diseño incluye características especiales que impidan la penetración o el escape de agua en algunos de esos espacios vacíos, incluso como consecuencia de un error humano, podrá suponerse que no hay penetración ni escape en lo que respecta a tales espacios vacíos. Estas características especiales deberán incluir:

- a) La presencia de barreras múltiples de gran eficacia contra la penetración o escape de agua, cada una de las cuales permanezca estanca si los bultos se someten a los ensayos prescritos en 6.4.11.12 b); un alto grado de control de la calidad en la fabricación, mantenimiento y reparación de los embalajes; y ensayos que demuestren la estanqueidad de cada bulto antes de cada expedición; o
- b) Cuando se trate de bultos que contengan únicamente hexafluoruro de uranio, con un enriquecimiento máximo en uranio-235 de 5% en masa:
 - 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 alto grado de control de calidad en la fabricación, mantenimiento y reparación de los embalajes, conjuntamente con ensayos para demostrar la estanqueidad de cada bulto antes de cada expedición.

6.4.11.8 Se supondrá que el sistema de confinamiento está rodeado directa y completamente de una reflexión por agua de 20 cm como mínimo o de una reflexión mayor que pueda producir el material circundante del embalaje. No obstante, cuando pueda demostrarse que el sistema de confinamiento se mantiene dentro del embalaje después de someterse a los ensayos prescritos en 6.4.11.12 b), podrá suponerse

en los ensayos prescritos en 6.4.11.9 c) que el bulto está rodeado directa y completamente de una reflexión por agua de 20 cm como mínimo.

6.4.11.9 Los bultos deberán ser subcríticos en las condiciones especificadas en los 6.4.11.7 y 6.4.11.8 y en las condiciones de los bultos que den lugar a la máxima multiplicación de neutrones y compatibles con:

- a) las condiciones de transporte rutinario (libre de incidentes);
- b) los ensayos especificados en 6.4.11.11 b);
- c) los ensayos especificados en 6.4.11.12 b).

6.4.11.10 En el caso de los bultos destinados al transporte por vía aérea:

- a) Los bultos deberán ser subcríticos en condiciones compatibles con los ensayos sobre bultos de Tipo C prescritos en 6.4.20.1, suponiendo una reflexión por agua de 20 cm como mínimo pero sin penetración de agua; y
- b) En la evaluación de 6.4.11.9, no se deberán tener en cuenta las características especiales mencionadas en 6.4.11.7 a menos que, después de los ensayos especificados sobre bultos del Tipo C en 6.4.20.1 y, posteriormente, en los ensayos sobre pruebas de estanqueidad al agua especificados en 6.4.19.3, se impida la penetración o escape de agua de los espacios vacíos.

6.4.11.11 Se fijará un número "N" de modo que un número de bultos igual a cinco veces "N", con la disposición y las condiciones de los bultos que permitan la máxima multiplicación de neutrones, sea subcrítico atendiendo a los requisitos siguientes:

- a) No existirá nada entre los bultos y éstos estarán rodeados por todos sus lados de una reflexión por agua de 20 cm como mínimo; y
- b) El estado de los bultos será la condición evaluada o demostrada si se hubiesen sometido a los ensayos especificados en 6.4.15.

6.4.11.12 Se fijará un número "N" de modo que un número de bultos igual al doble de "N" con la disposición y las condiciones de los bultos que permitan la máxima multiplicación de neutrones sea subcrítico atendiendo a los requisitos 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 6.4.17.2 b) y, o bien los especificados en 6.4.17.2 c) para los bultos con una masa que no exceda de 500 kg y una densidad total que no exceda de 1.000 kg/m^3 en función de sus dimensiones externas, o los indicados en 6.4.17.2 a) para todos los demás bultos; seguidos por el ensayo especificado en 6.4.17.3 y, por último, 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) En caso de que cualquier parte de las sustancias fisionables escape del sistema de contención después de los ensayos especificados en 6.4.11.12 b), se supondrá que se escapan sustancias fisionables de cada bulto del conjunto ordenado y el total de las

sustancias fisionables se ordenará en la configuración y moderación que dé lugar a la máxima multiplicación de neutrones con una reflexión por agua completa y directa de 20 cm como mínimo.

6.4.11.13 El índice de seguridad con respecto a la criticidad (ISC) de bultos que contengan sustancias fisionables se obtendrá dividiendo el número 50 entre el menor de los dos valores de N deducidos de conformidad con los procedimientos especificados en 6.4.11.11 y 6.4.11.12 (es decir, $ISC = 50/N$). El valor del índice de seguridad con respecto a la criticidad puede ser cero, siempre que un número ilimitado de bultos sea subcrítico (es decir, N es en realidad igual a infinito en ambos casos).

6.4.12 Métodos de ensayo y demostración de cumplimiento

6.4.12.1 Se deberá demostrar que se cumplen las normas funcionales estipuladas en 2.7.2.3.1.3, 2.7.2.3.1.4, 2.7.2.3.3.1, 2.7.2.3.3.2, 2.7.2.3.4.1, 2.7.2.3.4.2 y 6.4.2 a 6.4.11, haciendo para ello uso de cualesquiera de los métodos que se consignan a continuación o mediante una combinación de los mismos:

- a) Ejecución de ensayos con especímenes que representen materiales BAE-III o materiales radiactivos en forma especial, o materiales radiactivos de baja dispersión o con prototipos o muestras del embalaje, en cuyo caso el contenido del espécimen o del embalaje que se va a ensayar deberá simular con la mayor fidelidad posible el grado previsto de contenido radiactivo; asimismo, dicho espécimen o embalaje a ser ensayado deberá prepararse en la forma en que normalmente se presente para el transporte;
- b) Referencia a demostraciones anteriores satisfactorias de índole suficientemente semejante;
- c) Ejecución de ensayos con modelos de escala conveniente que incorporen aquellas características que sean importantes en relación con el elemento en estudio, siempre que la experiencia práctica haya demostrado que los resultados de tales ensayos son apropiados a fines de diseño. Cuando se utilice un modelo a escala, habrá de tenerse presente la necesidad de ajustar determinados parámetros de ensayo, tales como el diámetro del penetrador o la carga de compresión;
- d) Cálculo o argumentación razonada, cuando exista un consenso general de que los métodos de cálculo y los parámetros utilizados en los mismos son confiables o conservadores.

6.4.12.2 Tras haber sometido a ensayos el espécimen, prototipo o muestra se utilizarán métodos adecuados de evaluación para asegurar que se han cumplido los requisitos de la presente sección de conformidad con las normas funcionales y de aceptación prescritas en 2.7.2.3.1.3, 2.7.2.3.1.4, 2.7.2.3.3.1, 2.7.2.3.3.2, 2.7.2.3.4.1, 2.7.2.3.4.2 y 6.4.2 a 6.4.11.

6.4.12.3 Se examinarán todos los especímenes antes de someterlos a ensayo, a fin de determinar y registrar posibles defectos o deterioros, en particular:

- a) las divergencias con respecto al diseño;
- b) los defectos de fabricación;
- c) la corrosión u otros deterioros; y
- d) la distorsión de las características de los componentes.

Se especificará claramente el sistema de contención del bulto. Se especificarán asimismo claramente las características del espécimen de forma que se pueda hacer referencia con sencillez y claridad a cualquiera de los componentes 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 cualquiera de los ensayos pertinentes que se especifican en 6.4.15 a 6.4.21:

- a) Se determinarán y registrarán los defectos y deterioros;
- b) Se determinará si se ha conservado la integridad del sistema de contención y del blindaje en la medida exigida en 6.4.2 a 6.4.11 para el bulto objeto de ensayo; y
- c) En el caso de bultos que contengan sustancias fisionables, se determinará si son válidas las hipótesis y condiciones utilizadas en las evaluaciones estipuladas en 6.4.11.1 a 6.4.11.12 para uno o más bultos.

6.4.14 Blanco para los ensayos de caída

El blanco para los ensayos de caída especificados en 2.7.2.3.3.5 a), 6.4.15.4, 6.4.16 a), 6.4.17.2 y 6.4.20.2 consistirá en una superficie horizontal y plana de naturaleza tal que cualquier incremento de 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. Especímenes de los bultos se someterán 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 los requisitos 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 se produzca una desecación apreciable del exterior del espécimen. A falta de toda prueba en contrario, se adoptará 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 se someterá a aspersión con agua que simule la exposición a una lluvia de aproximadamente 5 cm por hora durante una hora, como mínimo.

6.4.15.4 Ensayo de caída libre: Se dejará caer el espécimen sobre el blanco de manera que experimente el máximo daño por lo que respecta a las características de seguridad a ser ensayadas:

- a) La altura de caída, medida entre el punto inferior del espécimen y la superficie superior del blanco, no será menor que la distancia especificada en el cuadro 6.4.15.4 para la masa aplicable. El blanco será 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, se someterá un espécimen por separado a un ensayo de caída libre sobre cada uno de sus vértices desde una altura de 0,3 m;

- c) Cuando se trate de bultos cilíndricos de cartón de fibra, cuya masa no exceda de 100 kg, se someterá 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.

Cuadro 6.4.15.4: Altura en caída libre para el ensayo de bultos en condiciones normales de transporte

Masa del bulto (kg)	Altura de caída libre (m)
Masa del bulto < 5.000	1,2
$5.000 \leq$ Masa del bulto < 10.000	0,9
$10.000 \leq$ Masa del bulto < 15.000	0,6
$15.000 \leq$ 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 someterá durante 24 horas a una carga de compresión igual a la mayor de las siguientes:

- la equivalente a 5 veces la masa real del bulto; y
- la equivalente al producto de 13 kPa multiplicado por el área de la proyección vertical del bulto.

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

6.4.15.6 Ensayo de penetración: El espécimen se colocará 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 6 kg, se dejará caer, dirigiéndola 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 deberá 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 superior del espécimen, será de 1 m.

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

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

- Ensayo de caída libre: Se dejará 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 superficie superior del blanco, será de 9 m. El blanco será el definido en 6.4.14;
- Ensayo de penetración: El espécimen se someterá al ensayo especificado en 6.4.15.6, con la excepción de que la altura de caída se aumentará a 1,7 m en lugar de 1 m como se especifica en 6.4.15.6 b).

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 someterá 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 someterá al (los) efecto(s) de(l) (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 consistirá en tres ensayos de caída diferentes. Cada espécimen se someterá a las caídas aplicables según se especifica en 6.4.8.8 o 6.4.11.12. El orden en que se someta el espécimen a los ensayos de caída deberá 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) En la caída I, se dejará 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, será de 9 m. El blanco tendrá las mismas características que el descrito en 6.4.14;
- b) En la caída II, el espécimen se dejará 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 será de 1 m. La barra será 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 será plana y horizontal, y su borde será redondeado, con un radio no superior a 6 mm. El blanco en el que esté montada la barra tendrá las mismas características que el descrito en 6.4.14;
- c) En la caída III, el espécimen se someterá a un ensayo de aplastamiento dinámico colocándolo 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 consistirá en una placa maciza de acero dulce de 1 m por 1 m que caerá en posición horizontal. La altura de caída se medirá 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 estará en condiciones de equilibrio térmico a una temperatura ambiente de 38 °C, sometido a las condiciones de la irradiación solar especificadas en el cuadro 6.4.8.6 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 tengan debidamente en cuenta en la evaluación ulterior del comportamiento del bulto.

El ensayo térmico consistirá 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 como 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 especificadas, a lo que seguirá;
- b) La exposición del espécimen a una temperatura ambiente de 38 °C, sometido a las condiciones de la irradiación solar especificadas en el cuadro 6.4.8.6 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 enfriará el espécimen artificialmente y se permitirá que prosiga naturalmente cualquier combustión de sus materiales.

6.4.17.4 *Ensayo de inmersión en agua:* El espécimen se sumergirá bajo una columna de agua de, como mínimo, 15 m durante un período no inferior a 8 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 10^5 A₂ y a los bultos del Tipo C

Ensayo reforzado de inmersión en agua: El espécimen se sumergirá 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 fisiónables

6.4.19.1 Quedan exceptuados de este ensayo los bultos para los que, a efectos de evaluación con arreglo a 6.4.11.7 a 6.4.11.12, se haya 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 someterá a los ensayos descritos en 6.4.17.2 b), y a los del apartado o bien del 6.4.17.2 a) o c), según se estipula en 6.4.11.12, y al ensayo especificado en 6.4.17.3.

6.4.19.3 El espécimen se sumergirá bajo una columna de agua de, como mínimo, 0,9 m, durante un período no inferior a 8 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 de 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 con su borde redondeado en un radio de no más de 6 mm. 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, con la salvedad de que la superficie que sirva de blanco pueda tener cualquier orientación, siempre que sea perpendicular a la trayectoria del espécimen.

6.4.21 Ensayo de embalajes diseñados para contener hexafluoruro de uranio

Los especímenes que comprendan o simulen embalajes diseñados para contener 0,1 kg o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio deberán someterse a ensayos hidráulicos a una presión interna de 1,38 MPa como mínimo, pero cuando la presión de ensayo sea inferior a 2,76 MPa, el diseño deberá ser objeto de aprobación multilateral. Para volver a ensayar los embalajes podrán aplicarse cualesquiera otros ensayos no destructivos equivalentes a condición de que se sometan a aprobación multilateral.

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 los siguientes requisitos:

- a) Cada diseño que se ajuste a los requisitos del 6.4.6.4 requerirá aprobación multilateral;
- b) Cada diseño que se ajuste a los requisitos de 6.4.6.1 a 6.4.6.3 requerirá aprobación unilateral de la autoridad competente del país de origen del diseño, a menos que la presente Reglamentación requiera aprobación multilateral.

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 para sustancias fisiónables, sujeto también a lo estipulado en 6.4.22.4, 6.4.23.7 y 5.1.5.2.1, 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 fisiónables, que han de cumplir también los requisitos de 6.4.22.4, 6.4.23.7 y 5.1.5.2.1, 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 6.4.11.2 de los requisitos 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).

6.4.23 Solicitudes 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 indicará:

- 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; y
- c) los detalles de cómo se dará efecto a las medidas de precaución y a los controles administrativos u operacionales a que se alude en los certificados de aprobación de los diseños de bultos, extendidos con arreglo a lo dispuesto en 5.1.5.2.1.

6.4.23.3 La solicitud de aprobación de una expedición en virtud de arreglos especiales incluirá 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 el caso de que se hubieran satisfecho todos los requisitos aplicables de la presente Reglamentación.

La solicitud también incluirá:

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

6.4.23.4 La solicitud de aprobación de los bultos del Tipo B(U) o del Tipo C comprenderá:

- 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 y especificaciones de los materiales y de los métodos de fabricación;
- c) una declaración de los ensayos efectuados y de los resultados obtenidos, o bien evidencias basadas en métodos de cálculo u otras evidencias que demuestren que el diseño cumple los requisitos 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 100 kPa (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, una declaración y justificación de cualquier hipótesis que se haya realizado en el análisis de seguridad respecto de las características del combustible y una descripción de cualquier medición previa a la expedición que se estipule en 6.4.11.4 b);
- g) las medidas especiales de estiba que sean necesarias para garantizar la disipación 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 garantía de calidad aplicable, tal como se estipula en 1.1.2.3.1.

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

- a) una lista de los requisitos que se especifican en 6.4.7.5, 6.4.8.5, 6.4.8.6 y 6.4.8.9 a 6.4.8.15, a los que no se ajuste el bulto;
- b) los controles operacionales complementarios propuestos para su aplicación durante el transporte no previstos ordinariamente en la presente Reglamentación, 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 procedimientos especiales de carga, acarreo, descarga o manipulación; y
- d) las diversas 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 de hexafluoruro de uranio deberá incluir toda la información necesaria para que la autoridad competente pueda asegurarse de que el diseño cumple los requisitos aplicables de 6.4.6.1, además de una especificación del programa de garantía de la calidad aplicable, tal como se pide en 1.1.2.3.1.

6.4.23.7 La solicitud de aprobación deberá comprender toda la información necesaria para demostrar, a satisfacción de la autoridad competente, que el diseño se ajusta a los requisitos de 6.4.11.1, y una especificación del programa de garantía de la calidad aplicable, según se estipula en 1.1.2.3.1.

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 tratara 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 los requisitos aplicables de la presente Reglamentación;
- d) una especificación del programa de garantía de calidad aplicable como se requiere en 1.1.2.3.1; y
- e) toda medida que se proponga aplicar antes de la expedición de remesas de materiales radiactivos en forma especial o de materiales radiactivos de baja dispersión.

6.4.23.9 Todo certificado de aprobación extendido por una autoridad competente irá caracterizado por una marca de identificación. Esta marca será del siguiente tipo general:

VRI/número/clave del tipo

- a) Salvo en los casos estipulados en 6.4.23.10 b), VRI representa el código internacional de matrículas de vehículos para identificar al país que extiende el certificado¹;
- b) El número será asignado por la autoridad competente y será 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 utilizarán en el orden indicado para identificar los tipos de los certificados de aprobación extendidos:

AF	Diseño de bulto del Tipo A para sustancias fisiónables
B(U)	Diseño de bulto del Tipo B(U) [B(U)F si se trata de sustancias fisiónables]
B(M)	Diseño de bulto del Tipo B(M) [B(M)F si se trata de sustancias fisiónables]
C	Diseño de bulto del Tipo C [CF si se trata de sustancias fisiónables]
IF	Diseño de bulto industrial para sustancias fisiónables
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 fisiónable o fisiónable exceptuado, en el que no se aplica ninguna de las claves anteriores, se utilizarán entonces las claves de tipos siguientes:

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 de 6.24.2 a 6.24.4, y en el de certificados de aprobación de materiales radiactivos de baja dispersión, se añadirán los símbolos "-96" al de la clave del tipo.

¹ Véase la Convención de Viena sobre Tráfico por Carretera (1968).

6.4.23.10

Estas claves de tipos se aplicarán de la manera siguiente:

- a) Cada certificado y cada bulto llevará la marca de identificación apropiada, inclusive los símbolos prescritos en 6.4.23.9 a), b), c) y d), salvo que, en el caso de los bultos, sólo figurarán las claves pertinentes indicadoras del diseño, añadiendo, si procede, los símbolos "-96" tras la segunda barra, es decir: la "T" o "X" no figurarán 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 tanto 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 6.4.23.16, sólo se utilizarán 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 llevará la marca apropiada de identificación y el bulto cuyo diseño haya sido así aprobado llevará todas 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 originariamente aprobado por Austria y posteriormente aprobado, mediante un certificado por separado, por Suiza. Si hubiera más marcas de identificación, se consignarían de modo análogo sobre el bulto;

- c) La revisión de los certificados se indicará mediante una expresión entre paréntesis a continuación de la marca de identificación en el certificado. Por ejemplo, A/132/B(M)F-96(Rev.2) significaría la revisión 2 del certificado de aprobación por Austria del diseño del bulto; o 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 modificará 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 Todo certificado de aprobación extendido por una autoridad competente para materiales radiactivos en forma especial o para materiales radiactivos de baja dispersión comprenderá 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 del OIEA, 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 1.1.2.3.1;
- 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 para un arreglo especial por una autoridad competente comprenderá 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 las modalidades de transporte, tipo de medios de transporte, contenedores, 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 del OIEA, de conformidad con la cual se aprueba el arreglo especial;
- g) La siguiente declaración: "El presente certificado no exime al remitente del cumplimiento de cualquier requisito impuesto por el Gobierno de cualquier país a través del cual o al 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 que está construido, 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 deberá 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;
- k) Además, por lo que respecta a los bultos que contengan sustancias fisionables:
 - i) descripción detallada del contenido radiactivo autorizado;
 - ii) valor del índice de seguridad con respecto a la criticidad;
 - 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 del 6.4.11.4 b), 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 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 en virtud de arreglos especiales;
- o) Referencia a la información facilitada por el solicitante relativa 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 6.4.8.5, 6.4.8.6 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 garantía de calidad aplicable como se requiere en 1.1.2.3.1;
- 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 comprenderá 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 del OIEA, 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 remitente del cumplimiento de cualquier requisito impuesto por el Gobierno de cualquier país a través del cual o al cual se transporte el bulto";
- g) 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 relativa 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 deberá 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;
- k) Cualquier disposición para emergencias considerada necesaria por la autoridad competente;
- l) La especificación del programa de garantía de calidad aplicable como se requiere en 1.1.2.3.1;
- 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 comprenderá 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 del OIEA, de conformidad con la cual se aprueba el diseño;
- f) La siguiente declaración: "El presente certificado no exime al remitente 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 5.1.5.1.2, 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

cómo 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 deberá 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) Descripción del sistema de contención;
- n) Además, por lo que respecta a los bultos que contengan sustancias fisionables:
 - i) descripción detallada del contenido radiactivo autorizado;
 - ii) descripción del sistema de confinamiento;
 - iii) valor del índice de seguridad con respecto a la criticidad;
 - iv) referencia a la documentación que demuestre la seguridad del contenido con respecto a la criticidad;
 - v) 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;
 - vi) cualquier determinación, basada en 6.4.11.4 b), 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
 - vii) el intervalo de temperaturas ambiente en relación con el cual se ha aprobado el diseño del bulto;
- o) Cuando se trate de bultos del Tipo B(M), una declaración en la que se especifiquen aquellas normas prescritas en 6.4.7.5, 6.4.8.4, 6.4.8.5, 6.4.8.6, 6.4.8.9 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;
- p) Para los bultos que contengan más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, una declaración en la que se especifiquen los requisitos de 6.4.6.4 que se aplican en su caso, así como cualquier información complementaria que pueda ser de utilidad a las demás autoridades competentes;
- q) 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;
- r) Referencia a la información facilitada por el solicitante relativa a la utilización del embalaje o a medidas específicas a adoptar antes de proceder a la expedición;
- s) Declaración relativa a las condiciones ambientales supuestas con fines de diseño, si las mismas no coinciden con las especificadas en 6.4.8.5, 6.4.8.6 y 6.4.8.15, según proceda;

- t) Especificación del programa de garantía de calidad aplicable, según se estipula en 1.1.2.3.1;
- u) Cualquier disposición para emergencias considerada necesaria por la autoridad competente;
- v) Si la autoridad competente lo considera oportuno, referencia a la identidad del solicitante;
- w) Firma y cargo del funcionario que extiende el certificado.

6.4.23.15 Se informará a la autoridad competente del número de serie de cada embalaje fabricado según un diseño aprobado por ella con arreglo a 6.4.22.2, 6.4.22.3, 6.4.22.4, 6.4.24.2 y 6.4.24.3.

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 o al cual se efectúa la expedición.

6.4.24 Disposiciones transitorias para la clase 7

Bultos que no requieren la aprobación del diseño de la autoridad competente de conformidad con las ediciones de 1985 y de 1985 (enmendada en 1990) del N° 6 de la Colección Seguridad del OIEA

6.4.24.1 Los bultos exceptuados, los bultos industriales del Tipo BI-1, del Tipo BI-2, y del Tipo BI-3 y los bultos del Tipo A que no requerían la aprobación del diseño de la autoridad competente, y que cumplen los requisitos establecidos en las ediciones de 1985 o de 1985 (enmendada en 1990) del Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos (Colección Seguridad del OIEA, N° 6), podrán seguirse utilizando con sujeción al programa obligatorio de garantía de calidad, de conformidad con los requisitos especificados en 1.1.2.3.1, y con los límites de actividad y restricciones de los materiales que se indican en 2.7.2.2, 2.7.2.4.1, 2.7.2.4.4, 2.7.2.4.5, 2.7.2.4.6, disposición especial 336 del capítulo 3.3 y 4.1.9.3..

Cualquier embalaje modificado, a menos que tenga por objeto aumentar la seguridad, o que se fabrique después del 31 de diciembre del año 2003, deberá cumplir plenamente lo estipulado en la presente edición de la presente Reglamentación. Los bultos preparados para el transporte antes del 31 de diciembre del año 2003 de conformidad con las ediciones de 1985 o de 1985 (enmendada en 1990) de la Colección Seguridad N° 6 del OIEA se podrán seguir transportando. Los bultos que se preparen para el transporte después de esta fecha deberán cumplir plenamente lo dispuesto en la presente edición de la Reglamentación.

Bultos aprobados de conformidad con las ediciones de 1973, de 1973 (enmendada), de 1985 y de 1985 (enmendada en 1990) de la Colección Seguridad, N° 6

6.4.24.2 Los embalajes fabricados según un diseño de bulto aprobado por la autoridad competente en virtud de las disposiciones de las ediciones de 1973 o de 1973 (enmendada) de la Colección Seguridad N° 6 del OIEA, pueden continuar utilizándose con sujeción a la aprobación multilateral del diseño del bulto, al programa obligatorio de garantía de calidad, de conformidad con los requisitos aplicables estipulados en 1.1.2.3.1; a los límites de actividad y las restricciones de los materiales que se indican en 2.7.2.2, 2.7.2.4.1, 2.7.2.4.4, 2.7.2.4.5, 2.7.2.4.6, disposición especial 336 del capítulo 3.3 y 4.1.9.3; y en el caso de los bultos que contengan sustancias fisiónables y que se transporten por vía aérea, al requisito estipulado en 6.4.11.10. No se permitirán nuevas construcciones de embalajes de este tipo. Se exigirá que cumplan plenamente lo estipulado en la presente Reglamentación las modificaciones introducidas en el diseño de los embalajes o en la naturaleza o cantidad del contenido radiactivo autorizado que la autoridad competente determine que afectarán significativamente a la seguridad. De conformidad con las disposiciones de 5.2.1.5.5 se asignará a cada embalaje un número de serie que se marcará en su exterior.

6.4.24.3 Los embalajes fabricados según un diseño de bulto aprobado por la autoridad competente en virtud de las disposiciones de las ediciones de 1985 o de 1985 (enmendada en 1990) de la Colección Seguridad, N° 6 del OIEA, pueden continuar utilizándose, con sujeción a la aprobación multilateral del diseño de los bultos y al programa obligatorio de garantía de calidad, de conformidad con los requisitos estipulados en 1.1.2.3.1; a los límites de actividad y las restricciones de los materiales que se indican en 2.7.2.2, 2.7.2.4.1, 2.7.2.4.4, 2.7.2.4.5, 2.7.2.4.6, disposición especial 336 del capítulo 3.3 y 4.1.9.3; y en el caso de los bultos que contengan sustancias fisiónables y que se transporten por vía aérea, al requisito estipulado en 6.4.11.10. Se exigirá que cumplan plenamente lo estipulado en la presente Reglamentación las modificaciones introducidas en el diseño de los embalajes o en la naturaleza o cantidad del contenido radiactivo autorizado que la autoridad competente determine que afectarán significativamente a la seguridad. Todos los embalajes que comiencen a fabricarse después del 31 de diciembre del año 2006 deberán cumplir plenamente las disposiciones de la presente Reglamentación.

Materiales radiactivos en forma especial aprobados de conformidad con las ediciones de 1973, de 1973 (enmendada), de 1985 y de 1985 (enmendada en 1990) de la actual edición del Reglamento, Colección Seguridad, N° 6 del OIEA

6.4.24.4 Los materiales radiactivos en forma especial fabricados según un diseño que haya recibido la aprobación unilateral de la autoridad competente en virtud de las ediciones de 1973, de 1973 (enmendada), de 1985 o de 1985 (enmendada en 1990) de la Colección Seguridad, N° 6, del OIEA pueden continuar utilizándose siempre que estén de conformidad con el programa obligatorio de garantía de calidad, con arreglo a los requisitos aplicables estipulados en 1.1.2.3.1. Todos los materiales radiactivos en forma especial fabricados después del 31 de diciembre del año 2003 deberán cumplir plenamente las disposiciones de la presente Reglamentación.

CAPÍTULO 6.5

PRESCRIPCIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN Y EL ENSAYO DE RECIPIENTES INTERMEDIOS PARA GRANELES

6.5.1 Prescripciones generales

6.5.1.1 *Ámbito de aplicación*

6.5.1.1.1 Las prescripciones de este capítulo son aplicables a los RIG destinados al transporte de ciertas mercancías peligrosas. En ellas se establecen normas generales relativas al transporte multimodal y no se formulan las prescripciones especiales que pueda requerir cada modo de transporte en particular.

6.5.1.1.2 Excepcionalmente, la autoridad competente podrá proceder a la aprobación de los RIG y sus equipos de servicio que no se ajusten estrictamente a las prescripciones aquí formuladas, pero que constituyan opciones aceptables. Con el fin de tener en cuenta los progresos de la ciencia y de la técnica, las autoridades competentes podrán considerar la adopción de soluciones alternativas siempre que estas ofrezcan durante la utilización de los recipientes, las mismas condiciones de seguridad en cuanto a compatibilidad con las propiedades de las sustancias que hayan de transportarse, e igual o superior resistencia a los choques, las cargas y el fuego.

6.5.1.1.3 La construcción, los elementos, los ensayos, el marcado y la utilización de los RIG estarán sujetos a la aceptación de la autoridad competente del país en que los RIG sean aprobados.

6.5.1.1.4 Los fabricantes y ulteriores distribuidores de RIG deberán facilitar información sobre los procedimientos que han de seguirse y una descripción de los tipos y dimensiones de los cierres (incluidas las juntas que puedan ser necesarias) y sobre cualquier otra pieza necesaria para asegurarse de que el RIG, tal como se presenta para el transporte, está en condiciones de pasar satisfactoriamente los ensayos de rendimiento aplicables de este capítulo.

6.5.1.2 *Definiciones*

Por *cuerpo* (para todas las categorías de RIG excepto los RIG compuestos) se entiende el recipiente propiamente dicho, con inclusión de los orificios y sus cierres, pero no de los equipos de servicio;

Por *dispositivo de manipulación* (para los RIG flexibles) se entiende cualquier eslinga, abrazadera, argolla o bastidor acoplados al cuerpo del RIG, o formados por una prolongación del material de que está hecho el recipiente;

Por *equipos de servicio* se entienden los dispositivos de llenado y descarga y, según la categoría de RIG, de descompresión o de ventilación, seguridad, calefacción y termoaislamiento, así como los instrumentos de medida;

Por *elementos estructurales* (para todas las categorías de RIG excepto los flexibles) se entienden los elementos de refuerzo, sujeción, manipulación, protección o estabilización del cuerpo, incluido el palet soporte en los RIG compuestos con recipiente interior de plástico, los RIG de cartón y los de madera;

Por *masa bruta máxima admisible* se entiende la masa del RIG con sus equipos de servicio y elementos estructurales, y la masa neta máxima;

Por *materiales plásticos*, cuando se hace referencia a los plásticos en relación con los recipientes interiores de los RIG compuestos, se entiende que la expresión incluye otros materiales poliméricos como el caucho;

Por *protegido* (para los RIG metálicos) se entiende un RIG dotado de algún medio de protección adicional contra los choques, por ejemplo, construcción en varias capas (tipo "emparedado") o construcción en doble pared, o un bastidor cerrado con caja metálica en forma de celosía;

Por *tejido de plástico* (para los RIG flexibles) se entiende un material hecho de tiras o monofilamentos estirados, de materia plástica apropiada.

6.5.1.3 *Categorías de RIG*

6.5.1.3.1 Por *RIG metálico* se entiende un cuerpo de metal, junto con el equipo de servicio y los elementos estructurales apropiados.

6.5.1.3.2 Por *RIG flexible* se entiende un cuerpo constituido por una película, por un tejido o por algún otro material flexible, o por una combinación de materiales de ese tipo, y, de ser necesario, un revestimiento interior o forro, junto con los equipos de servicio y los dispositivos de manipulación apropiados.

6.5.1.3.3 Por *RIG de plástico rígido* se entiende un cuerpo de plástico rígido, que puede estar provisto de elementos estructurales, a la vez que de equipos de servicio apropiados.

6.5.1.3.4 Por *RIG compuesto* se entiende un conjunto estructural constituido por un receptáculo exterior rígido en el que va alojado un recipiente interior de plástico, comprendidos cualesquiera equipos de servicio o elementos estructurales, y construido de manera que, una vez montados, el recipiente interior y el receptáculo exterior constituyen -y como tal se utilizan- un todo integrado, que se llena, almacena, transporta y vacía como tal.

6.5.1.3.5 Por *RIG de cartón* se entiende un cuerpo construido con ese material, provisto o no de tapas separables en la parte superior y en la base y, si es necesario, de un forro interior (pero no de embalajes/envases interiores), así como de equipos de servicio y elementos estructurales apropiados.

6.5.1.3.6 Por *RIG de madera* se entiende un cuerpo rígido o desarmable construido con ese material, y provisto de un forro interior (pero no de embalajes/envases interiores) y de equipos de servicio y elementos estructurales apropiados.

6.5.1.4 *Clave para designar los distintos tipos de RIG*

6.5.1.4.1 La clave estará constituida por dos cifras arábigas, tal como se indica en a), seguidas de una o varias letras mayúsculas, como se indica en b); seguidas éstas, cuando se especifique el recipiente en un determinado párrafo, de otra cifra arábica representativa de la categoría de RIG:

a)

Tipo	Sustancias sólidas, que se llenan o descargan		Líquidos
	por gravedad	a una presión de más de 10 kPa (0,1 bar)	
Rígido	11	21	31
Flexible	13	-	-

- b)
- A. Acero (todos los tipos y tratamientos de superficie)
 - B. Aluminio
 - C. Madera natural
 - D. Madera contrachapada
 - F. Aglomerado de madera
 - G. Cartón
 - H. Materiales plásticos
 - L. Textil
 - M. Papel de varias hojas
 - N. Metal (distinto del acero y del aluminio)

6.5.1.4.2 Para los RIG compuestos se utilizarán dos letras mayúsculas en caracteres latinos, que se colocarán consecutivamente en el segundo lugar de la clave. La primera indicará el material de que esté construido el recipiente interior del RIG, y la segunda, el del embalaje/envase exterior de éste.

6.5.1.4.3 A continuación se describen los diversos tipos de RIG, con las claves que se les han asignado.

Material	Categoría	Clave	Párrafo
Metálicos			6.5.5.1
A. De acero	para sólidos, con llenado o vaciado por gravedad para sólidos, con llenado o vaciado a presión para líquidos	11A 21A 31A	
B. De aluminio	para sólidos, con llenado o vaciado por gravedad para sólidos, con llenado o vaciado a presión para líquidos	11B 21B 31B	
N. De metal distinto del acero y del aluminio	para sólidos, con llenado o vaciado por gravedad para sólidos, con llenado o vaciado a presión para líquidos	11N 21N 31N	
Flexibles			6.5.5.2
H. De plástico	de tejido de plástico, sin revestimiento ni forro de tejido de plástico, con revestimiento de tejido de plástico, forrados de tejido de plástico, con revestimiento y forro de película de plástico	13H1 13H2 13H3 13H4 13H5	
L. De materias textiles	sin revestimiento ni forro con revestimiento forrados con revestimiento y forro	13L1 13L2 13L3 13L4	
M. De papel	de varias hojas de varias hojas, resistentes al agua	13M1 13M2	
H. De plástico rígido	para sólidos, con llenado o vaciado por gravedad, provistos de elementos estructurales para sólidos, con llenado o vaciado por gravedad, resistentes de por sí para sólidos, con llenado o vaciado a presión, provistos de elementos estructurales para sólidos, con llenado o vaciado a presión, resistentes de por sí para líquidos, provistos de elementos estructurales para líquidos, resistentes de por sí	11H1 11H2 21H1 21H2 31H1 31H2	6.5.5.3
HZ. Compuestos, con recipiente interior de plástico^a	para sólidos, con llenado o vaciado por gravedad, con recipiente interior de plástico rígido para sólidos, con llenado o vaciado por gravedad, con recipiente interior de plástico flexible para sólidos, con llenado o vaciado a presión, con recipiente interior de plástico rígido para sólidos, con llenado o vaciado a presión, con recipiente interior de plástico flexible para líquidos, con recipiente interior de plástico rígido para líquidos, con recipiente interior de plástico flexible	11HZ1 11HZ2 21HZ1 21HZ2 31HZ1 31HZ2	6.5.5.4
G. De cartón	para sólidos, con llenado o vaciado por gravedad	11G	6.5.5.5

^a La clave se completará sustituyendo, de conformidad con 6.5.1.4.1 b), la letra Z por una letra mayúscula que indicará la naturaleza del material del que está hecho el receptáculo exterior.

Material	Categoría	Clave	Párrafo
De madera			6.5.5.6
C. De madera natural	para sólidos, con llenado o vaciado por gravedad, con forro interior	11C	
D. De madera contrachapada	para sólidos, con llenado o vaciado por gravedad, con forro interior	11D	
F. De aglomerado de madera	para sólidos, con llenado o vaciado por gravedad, con forro interior	11F	

6.5.1.4.4 La letra "W" puede seguir a la clave del RIG. Indica que el RIG, aun siendo del mismo tipo que el designado por la clave, ha sido fabricado según una especificación distinta de la indicada en 6.5.3, pero que se considera como equivalente de acuerdo con los requisitos de 6.5.1.1.2.

6.5.2 Marcado

6.5.2.1 Marcado principal

6.5.2.1.1 Todo RIG que se fabrique y haya de ser utilizado de conformidad con el presente Reglamento llevará marcas indelebles, legibles y situadas en un lugar fácilmente visible. Letras, números y símbolos tendrán un mínimo de 12 mm de altura y deberán indicar:

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




Este símbolo solo deberá utilizarse para certificar que un embalaje/envase cumple las prescripciones pertinentes de los capítulos 6.1, 6.2, 6.3, 6.5 o 6.6.

En el caso de los RIG metálicos con marcas estampadas o grabadas, podrán utilizarse las letras mayúsculas "UN" en vez del símbolo;


- b) La clave que designa el tipo de RIG con arreglo a lo dispuesto en 6.5.1.4;
- c) Una letra mayúscula que designe el grupo o grupos de embalaje/envase para los que ha sido aprobado el modelo tipo:
- i) X para los grupos de embalaje/envase I, II y III (RIG para sólidos únicamente);
 - ii) Y para los grupos de embalaje/envase II y III; o
 - iii) Z para el grupo de embalaje/envase III únicamente;
- d) El mes y el año (las dos últimas cifras) de fabricación;
- e) El Estado que autoriza la asignación de la marca, indicado mediante el símbolo distintivo utilizado para los vehículos automóviles en el tráfico internacional;
- f) El nombre o símbolo del fabricante y cualquier otra identificación del RIG especificada por la autoridad competente;
- g) La carga aplicada durante el ensayo de apilamiento, en kg. En el caso de los RIG no diseñados para ser apilados, figurará la cifra "0";
- h) La masa bruta máxima admisible, en kg.

Los diversos elementos de la marca principal deberán ser colocados en el mismo orden en que figuran los apartados a) a h) precedentes. Cada uno de los elementos de la marca aplicados de acuerdo con dichos apartados y con 6.5.2.2 estará claramente separado, por ejemplo, mediante una barra oblicua o un espacio, de manera que sean fácilmente identificables.


6.5.2.1.2 *Ejemplos de marcas para diferentes tipos de RIG, conforme a los apartados a) a h):*

- 


 11A/Y/02 99
 NL/Mulder 007
 5500/1500

 En un RIG metálico para sólidos descargados por gravedad, y construido en acero/para los grupos de embalaje/envase II y III/fabricado en febrero de 1999/autorizado por los Países Bajos/fabricado por Mulder y de un modelo al que la autoridad competente ha asignado el número de serie 007/carga del ensayo de apilamiento, en kg/masa bruta máxima admisible, en kg.
- 


 13H3/Z/03 01
 F/Meunier 1713
 0/1500

 En un RIG flexible para sólidos descargados, por ejemplo, por gravedad, y hecho de tejido de plástico, con forro/no proyectado para el apilamiento.
- 

 31H1/Y/04 99
 GB/9099
 10800/1200

 En un RIG de plástico rígido para líquidos, con elementos estructurales que resisten la carga resultante del apilamiento.
- 

 31HA1/Y/05 01
 D/Muller 1683
 10800/1200

 En un RIG compuesto para líquidos, con un recipiente interior de plástico rígido y un receptáculo exterior de acero.
- 

 11C/X/01 02
 S/Aurigny 9876
 3000/910

 En un RIG de madera para sólidos, con forro interior, autorizado para sólidos de los grupos de embalaje/envase I, II y III.

6.5.2.2 *Marcado adicional*

6.5.2.2.1 Todos los RIG llevarán las marcas prescritas en 6.5.2.1, así como los datos siguientes, que podrán figurar en una placa de un material resistente a la corrosión, fijada de manera permanente en el RIG, en un punto fácilmente accesible para su inspección:

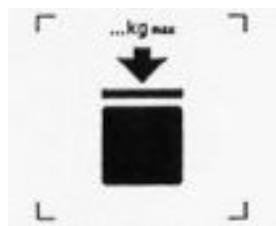
Marca adicional	Categoría de RIG				
	Metálico	De plástico rígido	Compuesto	De cartón	De madera
Capacidad en litros ^a a 20 °C	X	X	X		
Tara, en kg ^a	X	X	X	X	X
Presión (manométrica) de ensayo, en kPa o en bar ^a , si procede		X	X		
Presión máxima de llenado/descarga, en kPa o en bar ^a , si procede	X	X	X		
Material del cuerpo y espesor mínimo, en mm	X				
Fecha del último 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				
Carga máxima de apilamiento ^b	X	X	X	X	X

^a Se indicará la unidad empleada.

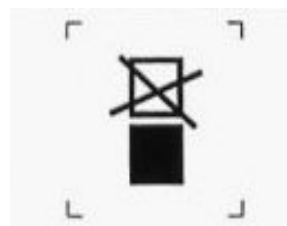
^b Véase 6.5.2.2.2.

NOTA: Este marcado adicional se aplicará a todos los RIG fabricados, reparados o reconstruidos a partir del 1 de enero de 2011.

6.5.2.2.2 La carga máxima de apilamiento cuando el RIG esté en servicio se mostrará en un símbolo de la siguiente forma:



RIG apilables



RIG NO apilables

El tamaño del símbolo no será inferior a 100 mm × 100 mm, será indeleble y claramente visible. Las letras y números que indiquen la masa tendrán una altura de al menos 12 mm.

La masa señalada encima del símbolo no excederá la carga impuesta durante el ensayo del modelo tipo (véase 6.5.6.6.4) dividida por 1.8.

NOTA: Las disposiciones del 6.5.2.2.2 se aplicarán a todos los RIG fabricados, reparados o reconstruidos a partir del 1 de enero de 2011.

6.5.2.2.3 Además de las marcas prescritas en 6.5.2.1, los RIG flexibles podrán llevar un pictograma que indique los métodos de elevación recomendados.

6.5.2.2.4 El recipiente interior de los RIG compuestos llevará, por lo menos, las indicaciones siguientes:

- a) Nombre o símbolo del fabricante y otra marca de identificación del RIG prescrita por la autoridad competente, con arreglo al 6.5.2.1.1 f);
- b) Fecha de fabricación, como se indica en 6.5.2.1.1 d);
- c) Símbolo distintivo del Estado que haya autorizado la atribución de la marca, tal como se prescribe en 6.5.2.1.1 e).

6.5.2.2.5 Cuando un RIG compuesto esté diseñado de forma que la envoltura exterior sea desmontable para su transporte cuando esté vacío (por ejemplo, para el retorno del RIG a su expedidor original o para su reutilización por éste), cada uno de los elementos desmontables, cuando esté desmontado, deberá llevar una marca que indique el mes y el año de fabricación y el número o símbolo del fabricante, o cualquier otra identificación del RIG prescrita por la autoridad competente (véase 6.5.2.1.1 f)).

6.5.2.3 *Conformidad con el modelo tipo:* La marca indica que los RIG corresponden a un modelo tipo que ha superado los ensayos, y que satisface las prescripciones mencionadas en el certificado.

6.5.3 Prescripciones relativas a la construcción

6.5.3.1 Prescripciones generales

6.5.3.1.1 Los RIG serán resistentes al deterioro que pueda causar el medio ambiente, o estar eficazmente protegidos de éste.

6.5.3.1.2 Los RIG estarán contruidos y cerrados de tal manera que no se pueda producir ninguna fuga o pérdida del contenido en las condiciones normales de transporte, especialmente por efecto de vibraciones o cambios de temperatura, humedad o presión.

6.5.3.1.3 Los RIG y sus cierres se fabricarán con materiales que sean compatibles con el contenido, o de materiales protegidos interiormente, de modo que no puedan:

- a) ser atacados por el contenido hasta el punto de que su utilización resulte peligrosa;
- b) provocar una reacción o descomposición del contenido o, debido al contacto del contenido con el recipiente, formar compuestos perjudiciales o peligrosos con el RIG.

6.5.3.1.4 En el supuesto de que se utilicen juntas obturadoras, éstas se fabricarán con materiales que no puedan ser atacados por las sustancias que se transporten en el RIG.

6.5.3.1.5 Todos los equipos de servicio estarán colocados o protegidos de manera que se reduzca al mínimo el riesgo de escape del contenido en el caso de que se produzca algún deterioro durante las operaciones de manipulación y transporte.

6.5.3.1.6 Los RIG, sus dispositivos de sujeción y sus equipos de servicio y estructurales se diseñarán de manera que resistan, sin pérdida de contenido, la presión interna de éste y los esfuerzos resultantes de las operaciones normales de manipulación y transporte. Los RIG que hayan de apilarse estarán diseñados para ese fin. Todos los dispositivos de elevación o sujeción serán suficientemente resistentes para que no sufran grave deformación ni desperfecto en las condiciones normales de manipulación y transporte, y se colocarán de manera que no se produzcan esfuerzos excesivos en ninguna de sus partes.

6.5.3.1.7 Cuando el RIG esté formado por un cuerpo situado en el interior de un bastidor, estará construido de manera que:

- a) el cuerpo no sufra aplastamiento ni roces contra el bastidor hasta el punto de quedar deteriorado;
- b) el cuerpo permanezca en el interior del bastidor en todo momento;
- c) los elementos del equipo estén fijados de modo que no puedan resultar dañados si los enlaces entre el cuerpo y el bastidor permiten una dilatación o desplazamiento de uno respecto a otro.

6.5.3.1.8 Si el RIG está provisto de una válvula de descarga por la parte inferior, esa válvula habrá de poder bloquearse en posición cerrada y el conjunto del sistema de vaciado deberá estar protegido convenientemente contra las averías. Las válvulas con cierre de palanca irán provistas de mecanismos de seguridad que impidan toda apertura accidental, y las posiciones de apertura y de cierre serán perfectamente identificables. En los RIG 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.

6.5.4 Ensayos, certificación e inspección

6.5.4.1 *Garantía de calidad:* los RIG se fabricarán y someterán a ensayo con arreglo a un programa de garantía de calidad que satisfaga los requisitos de la autoridad competente, a fin de garantizar que todos y cada uno de ellos cumplan las prescripciones de este capítulo.

NOTA: *La norma ISO 16106:2006 "Embalaje/envasado – Bultos para el transporte de mercancías peligrosas - Envases y embalajes para el transporte de mercancías peligrosas, recipientes intermedios para graneles (RIG) y grandes embalajes/envases - Guía para la aplicación de la norma ISO 9001" proporciona unas directrices aceptables sobre los procedimientos que pueden seguirse.*

6.5.4.2 *Disposiciones relativas a los ensayos:* los RIG serán objeto de ensayos de modelo tipo y, en su caso, de inspecciones y ensayos iniciales y periódicos, de conformidad con el 6.5.4.4.

6.5.4.3 *Certificación:* Para cada modelo tipo de RIG deberá emitirse un certificado y una marca (de acuerdo con 6.5.2) que atestigüen que el modelo tipo, comprendido su equipo, satisface las prescripciones relativas a los ensayos.

6.5.4.4 *Inspección y ensayo*

NOTA: Véase también 6.5.4.5 para los ensayos e inspecciones de los RIG reparados.

6.5.4.4.1 Todo RIG metálico, de plástico rígido o compuesto será inspeccionado a satisfacción de la autoridad competente:

a) antes de su entrada en servicio (y también tras su reconstrucción) y, en lo sucesivo, a intervalos no superiores a cinco años, a fin de verificar:

- i) la conformidad con el modelo tipo, comprendidas las marcas;
- ii) el estado interior y exterior;
- iii) el correcto funcionamiento de los equipos de servicio;

La retirada del aislamiento térmico, si existe, sólo será necesaria si es indispensable para inspeccionar debidamente el cuerpo del RIG;

b) a intervalos no superiores a dos años y medio, para verificar:

- i) el estado exterior;
- ii) el correcto funcionamiento de los equipos de servicio;

La retirada del aislamiento térmico, si existe, sólo será necesaria si es indispensable para inspeccionar debidamente el cuerpo del RIG.

Todo RIG se ajustará en todos los aspectos a su modelo tipo.

6.5.4.4.2 Todo RIG metálico, de plástico rígido o compuesto, para líquidos o para sólidos que se llenen o vacíen a presión deberá someterse a un ensayo de estanqueidad apropiado igualmente efectivo, como mínimo, que el prescrito en 6.5.6.7.3 y satisfacer el nivel de ensayo indicado en 6.5.6.7.3:

- a) antes de ser utilizados por primera vez para el transporte;
- b) a intervalos no superiores a dos años y medio.

En ese ensayo el RIG deberá tener instalado el dispositivo de cierre inferior. El receptáculo interior de un RIG compuesto podrá someterse a ensayo sin la envoltura exterior, siempre que los resultados del ensayo no se vean afectados.

6.5.4.4.3 El propietario del RIG conservará un informe de cada inspección y ensayo, por lo menos hasta la fecha de la inspección o ensayo siguientes. El informe incluirá los resultados de la inspección y ensayo y deberá identificar a la parte que haya realizado la inspección y ensayo (véanse asimismo las prescripciones de marcado de 6.5.2.2.1).

6.5.4.4.4 La autoridad competente puede exigir en cualquier momento que se demuestre, procediendo a los ensayos indicados en este capítulo, que los RIG satisfacen los requisitos de los ensayos del modelo tipo.

6.5.4.5 ***RIG reparados***

6.5.4.5.1 Si un RIG resulta dañado a consecuencia de un choque (por ejemplo, en un accidente) o por cualquier otra causa, se procederá a su reparación o mantenimiento (véase la definición de "*Mantenimiento rutinario de los RIG*", en 1.2.1) de manera que permanezca conforme al modelo tipo. Se reemplazarán los cuerpos de los RIG de plástico rígido y los recipientes interiores de los RIG compuestos que estén deteriorados.

6.5.4.5.2 Además de todas las prescripciones relativas al ensayo y la inspección que figuran en esta Reglamentación, cada vez que se repare un RIG, este deberá ser sometido a toda la serie de prescripciones sobre ensayo e inspección que figuran en 6.5.4.4, y se redactarán los correspondientes informes una vez reparados.

6.5.4.5.3 La parte que realice los ensayos e inspecciones ulteriores a la reparación colocará cerca de la marca UN del fabricante otra marca duradera en la que muestre:

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

6.5.4.5.4 Se considerará que los ensayos e inspecciones realizados según se dispone en 6.5.4.5.2 satisfacen las prescripciones propias de los ensayos e inspecciones periódicos de dos años y medio y de cinco años.

6.5.5 **Prescripciones específicas relativas a los RIG**

6.5.5.1 ***Prescripciones específicas relativas a los RIG metálicos***

6.5.5.1.1 Estas prescripciones son aplicables a los RIG metálicos destinados al transporte de líquidos y de sólidos. Los RIG metálicos son de tres tipos:

- a) RIG para sólidos con llenado o vaciado por gravedad (11A, 11B, 11N);
- b) RIG para sólidos con llenado o vaciado a una presión manométrica superior a 10 kPa (0,1 bar) (21A, 21B, 21N); y
- c) RIG para líquidos (31A, 31B, 31N).

6.5.5.1.2 El cuerpo se construirá con materiales metálicos dúctiles adecuados cuya soldabilidad esté plenamente demostrada. Las soldaduras estarán bien hechas y ofrecerán la máxima seguridad. Cuando sea necesario, se tendrá en cuenta el comportamiento del material a bajas temperaturas.

6.5.5.1.3 Se tomarán precauciones para evitar daños por efecto de la corrosión galvánica resultante de la yuxtaposición de metales diferentes.

6.5.5.1.4 Los RIG de aluminio destinados al transporte de líquidos inflamables no tendrán componentes móviles (como tapas, cierres, etc.) fabricados de acero oxidable no protegido, que puedan provocar reacciones peligrosas al entrar en contacto, por rozamiento o choque, con el aluminio.

6.5.5.1.5 Los RIG metálicos se fabricarán con metales que reúnan las condiciones siguientes:

- En el caso del acero, el porcentaje de alargamiento de rotura no será inferior a $\frac{10000}{R_m}$, con un mínimo absoluto del 20%, siendo R_m = resistencia mínima garantizada a la tracción, en N/mm^2 , del acero utilizado;
- En el caso del aluminio, el porcentaje de alargamiento de rotura no será inferior a $\frac{10000}{6R_m}$, con un mínimo absoluto del 8%, siendo R_m = resistencia mínima garantizada a la tracción, en N/mm^2 , del acero utilizado;

Las probetas de ensayo que se utilicen para determinar el alargamiento de rotura se tomarán en sentido perpendicular a la dirección del laminado y de manera que:

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

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

siendo L_0 = longitud de referencia de la probeta antes del ensayo,
 d = diámetro,
 A = superficie de la sección transversal de la probeta de ensayo.

6.5.5.1.6 *Espesor mínimo de la pared*

- En el caso de un acero de referencia en que el producto $R_m \times A_0 = 10000$, el espesor de la pared no será inferior a:

Capacidad (C) en litros	Espesor de la pared (T) en mm			
	Tipos 11A, 11B, 11N		Tipos 21A, 21B, 21N, 31A, 31B, 31N	
	Sin protección	Protegido	Sin protección	Protegido
$C \leq 1000$	2,0	1,5	2,5	2,0
$1000 < C \leq 2000$	$T=C/2000 + 1,5$	$T=C/2000 + 1,0$	$T=C/2000 + 2,0$	$T=C/2000 + 1,5$
$2000 < C \leq 3000$	$T=C/2000 + 1,5$	$T=C/2000 + 1,0$	$T=C/2000 + 1,0$	$T=C/2000 + 1,5$

siendo A_0 = porcentaje mínimo de alargamiento de rotura a la tracción (véase 6.5.5.1.5);

- En el caso de los metales distintos del acero de referencia definido en a), el espesor mínimo de la pared se determinará con arreglo a la siguiente fórmula de equivalencia:

$$e_1 = \frac{21,4 \times e_0}{\sqrt[3]{R_{m1} \times A_1}}$$

siendo e_1 = utilizarse (en mm); espesor equivalente, en las paredes, que tendrá el metal que vaya a utilizarse (en mm);
 e_0 = espesor mínimo, en las paredes, que tendrá el acero de referencia (en mm);
 R_{m1} = resistencia mínima garantizada a la tracción del metal que vaya a utilizarse (en N/mm^2) (véase c); y
 A_1 = porcentaje mínimo de alargamiento de rotura a la tracción del metal que vaya a utilizarse (véase 6.5.5.1.5);

en todo caso, el espesor de las paredes no será nunca inferior a 1,5 mm;

- c) A efectos de cálculo según b), la resistencia mínima garantizada a la tracción del metal que vaya a utilizarse (R_{m1}) habrá de equivaler al valor mínimo que determinen las normas nacionales o internacionales para materiales. Sin embargo, para los aceros austeníticos, el valor mínimo especificado para la R_m de acuerdo con las normas para materiales se puede incrementar hasta en un 15% siempre que en el certificado de inspección del material se conceda un valor más elevado. Cuando no exista una norma para materiales correspondiente al material en cuestión, el valor de R_m será el mínimo determinado en el certificado de inspección del material.

6.5.5.1.7 Disposiciones relativas a los dispositivos de descompresión: los RIG 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 la rotura del cuerpo. Esto puede conseguirse mediante dispositivos de reducción de la presión corrientes o mediante otras técnicas de construcción. La presión de comienzo de descarga no será superior a 65 kPa (0,65 bar) ni inferior a la presión total efectiva (manométrica) que se produzca en el RIG (es decir, la presión de vapor de la sustancia de llenado más la presión parcial del aire u otros gases inertes, menos 100 kPa (1 bar)) a 55 °C, determinada en función del grado máximo de llenado a que se refiere el 4.1.1.4. Los dispositivos de descompresión se instalarán en el espacio para vapores.

6.5.5.2 Prescripciones específicas relativas a los RIG flexibles

6.5.5.2.1 Estas prescripciones son aplicables a los RIG 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 de varias hojas
- 13M2 papel de varias hojas, resistente al agua.

Los RIG flexibles se destinan únicamente al transporte de sólidos.

6.5.5.2.2 El cuerpo se construirá con materiales apropiados. La resistencia del material y la construcción del RIG flexible serán adecuadas a la capacidad de éste y al uso a que esté destinado.

6.5.5.2.3 Todos los materiales que se utilicen en la construcción de RIG flexibles de los tipos 13M1 y 13M2 conservarán, tras haber estado totalmente sumergidos en agua durante un período mínimo de 24 horas, al menos el 85% de la resistencia a la tracción determinada inicialmente con el material previamente acondicionado para su estabilización a una humedad relativa de un 67% o menos.

6.5.5.2.4 Las costuras se harán por engrapado, termosellado, encolado o cualquier otro procedimiento análogo. Los extremos de las costuras engrapadas quedarán debidamente cerrados.

6.5.5.2.5 Los RIG flexibles tendrán la suficiente resistencia al envejecimiento y la degradación causada por los rayos ultravioleta, las condiciones climáticas o las propias sustancias que contengan, a fin de que sean adecuados al uso a que se destinen.

6.5.5.2.6 De ser necesario, los RIG flexibles de plástico se protegerán de los rayos ultravioleta impregnando el material con negro de carbón u otros pigmentos o inhibidores adecuados. Estos aditivos serán compatibles con el contenido y conservarán su eficacia durante la vida útil del cuerpo. Cuando el negro de carbón, los pigmentos o los inhibidores no sean los mismos que se utilizaron en la fabricación del modelo

tipo ensayado, se podrá obviar la necesidad de repetir los ensayos si la proporción de esos aditivos no altera las propiedades físicas del material de construcción.

6.5.5.2.7 Podrán incorporarse aditivos al material del cuerpo para aumentar su resistencia al envejecimiento o con otros fines, siempre y cuando no alteren sus propiedades físicas o químicas.

6.5.5.2.8 En la fabricación de cuerpos de RIG no se utilizará ningún material procedente de recipientes usados. Sin embargo, se podrán aprovechar restos y recortes de producción procedentes de la misma serie. Esto no impide que puedan reutilizarse componentes tales como accesorios y palets soportes, a condición de que no hayan sufrido deterioro alguno.

6.5.5.2.9 Una vez lleno el RIG, la relación entre su altura y su anchura no será superior a 2:1.

6.5.5.2.10 El forro estará confeccionado con un material adecuado. La resistencia del material y el método de confección del forro serán los adecuados para la capacidad del RIG y para el uso a que esté destinado. Las juntas y los cierres serán estancos a los pulverulentos y capaces de resistir las presiones e impactos que puedan experimentarse en las condiciones normales de manipulación y de transporte.

6.5.5.3 *Prescripciones específicas relativas a los RIG de plástico rígido*

6.5.5.3.1 Estas prescripciones se aplican a los RIG de plástico rígido destinados al transporte de sólidos o de líquidos. Esos RIG son de los tipos siguientes:

- 11H1 provisto de elementos estructurales destinados a resistir las cargas resultantes del apilamiento de los RIG, para sólidos con llenado o vaciado por gravedad
- 11H2 autoportante, para sólidos con llenado o vaciado por gravedad
- 21H1 provisto de elementos estructurales destinados a resistir las cargas resultantes del apilamiento de los RIG, para sólidos con llenado o vaciado a presión
- 21H2 autoportante, para sólidos con llenado o vaciado a presión
- 31H1 provisto de elementos estructurales destinados a resistir las cargas resultantes del apilamiento de los RIG, para líquidos
- 31H2 autoportante, para líquidos.

6.5.5.3.2 El cuerpo del RIG estará construido con un material plástico adecuado, de características conocidas, y tendrá una resistencia acorde con su capacidad y con el uso a que se destina. El material tendrá la suficiente resistencia al envejecimiento y la degradación que puedan derivarse de la sustancia contenida en el RIG o, en ciertos casos, de los rayos ultravioleta. Si procede, se tendrá en cuenta asimismo su comportamiento a bajas temperaturas. En las condiciones normales de transporte, las infiltraciones de la sustancia contenida que puedan producirse no entrañarán peligro.

6.5.5.3.3 De ser necesario, se protegerá el cuerpo del RIG contra los rayos ultravioleta impregnando el material con negro de carbón u otros pigmentos o inhibidores adecuados. Estos aditivos serán compatibles con el contenido y conservarán su eficacia durante la vida útil del cuerpo. Cuando el negro de carbón, los pigmentos o los inhibidores no sean los mismos que se utilizaron en la fabricación del modelo ensayado, se podrá obviar la necesidad de repetir los ensayos si la proporción de dichos aditivos no altera las propiedades físicas del material de construcción.

6.5.5.3.4 Podrán incorporarse aditivos al material del cuerpo para aumentar su resistencia al envejecimiento o con otros fines, a condición de que no alteren sus propiedades físicas o químicas.

6.5.5.3.5 En la fabricación de RIG de plástico rígido no podrá emplearse ningún material usado, salvo que se trate de restos o virutas procedentes del mismo proceso de fabricación en serie.

6.5.5.4 *Prescripciones específicas relativas a los RIG compuestos, con recipiente interior de plástico*

6.5.5.4.1 Estas prescripciones se aplican a los tipos siguientes de RIG compuestos destinados al transporte de sólidos y de líquidos:

11HZ1	RIG compuestos, con recipiente interior de plástico rígido, para sólidos con llenado o vaciado por gravedad
11HZ2	RIG compuestos, con recipiente interior de plástico flexible, para sólidos con llenado o vaciado por gravedad
21HZ1	RIG compuestos, con recipiente interior de plástico rígido, para sólidos con llenado o vaciado a presión
21HZ2	RIG compuestos, con recipiente interior de plástico flexible, para sólidos con llenado o vaciado a presión
31HZ1	RIG compuestos, con recipiente interior de plástico rígido, para líquidos
31HZ2	RIG compuestos, con recipiente interior de plástico flexible, para líquidos.

La clave correspondiente a cada uno de los tipos de RIG se completará sustituyendo, de conformidad con 6.5.1.4.1 b), la letra Z por una letra mayúscula que indicará la naturaleza del material del que está hecho el receptáculo exterior.

6.5.5.4.2 El receptáculo interior no está concebido para realizar una función de contención sin su envoltura exterior. Un recipiente interior "rígido" es un recipiente que conserva su forma original cuando está vacío y que no está provisto de cierres ni cuenta con la protección de la envoltura exterior. Todo recipiente interior que no es "rígido" se considera "flexible".

6.5.5.4.3 Normalmente, la envoltura exterior estará normalmente constituida por un material rígido, conformado de modo que proteja el recipiente interior de posibles daños durante las operaciones de manipulación y transporte, pero no está previsto que cumpla una función de retención. Comprende, según los casos, el palet soporte.

6.5.5.4.4 Los RIG compuestos cuyo recipiente interior esté totalmente encerrado en la envoltura estarán diseñados de manera que pueda controlarse fácilmente el buen estado de este recipiente interior tras los ensayos de estanqueidad y de presión hidráulica.

6.5.5.4.5 La capacidad de los RIG del tipo 31HZ2 no será superior a 1.250 litros.

6.5.5.4.6 El recipiente interior del RIG estará construido con un material plástico adecuado, de características conocidas, y tendrá una resistencia acorde con su capacidad y con el uso a que se destina. El material tendrá la suficiente resistencia al envejecimiento y a la degradación causada por la sustancia contenida en el RIG o, en su caso, por los rayos ultravioleta. Cuando proceda, se tendrá en cuenta su comportamiento a baja temperaturas. En las condiciones normales de transporte, las infiltraciones de la sustancia que puedan producirse no entrañarán peligro.

6.5.5.4.7 De ser necesario, se protegerá el recipiente interior contra los rayos ultravioleta impregnando el material con negro de carbón u otros pigmentos o inhibidores adecuados. Estos aditivos serán compatibles con el contenido y conservarán su eficacia durante la vida útil del recipiente interior. Cuando el negro de carbón, los pigmentos o los inhibidores no sean los mismos que se utilizaron en la fabricación del modelo ensayado, se podrá obviar la necesidad de repetir los ensayos si la proporción de dichos aditivos no altera las propiedades físicas del material de construcción.

6.5.5.4.8 Podrán incorporarse aditivos al material del recipiente interior para aumentar su resistencia al envejecimiento o con otros fines, a condición de que no alteren sus propiedades físicas o químicas.

6.5.5.4.9 En la fabricación de recipientes interiores no podrá emplearse ningún material usado, salvo que se trate de restos o de virutas procedentes del mismo proceso de fabricación en serie.

- 6.5.5.4.10 El recipiente interior de los RIG del tipo 31HZ2 estará formado, cuando menos, por una película de triple hoja.
- 6.5.5.4.11 La resistencia del material y la construcción de la envoltura exterior serán adecuadas a la capacidad del RIG compuesto y al uso a que se destina.
- 6.5.5.4.12 La envoltura exterior no tendrá ningún saliente que pueda dañar el recipiente interior.
- 6.5.5.4.13 El acero o aluminio que se empleen en la construcción de envolturas exteriores serán de un tipo adecuado y de espesor suficiente.
- 6.5.5.4.14 La madera natural que se emplee en la construcción de envolturas exteriores estará bien curada, comercialmente seca y libre de defectos que puedan reducir en grado apreciable la resistencia de la envoltura en cualquiera de sus partes. La tapa y el fondo podrán ser de aglomerado de madera resistente al agua, como, por ejemplo, los tableros de madera prensada o de partículas, u otros tipos apropiados.
- 6.5.5.4.15 La madera contrachapada que se emplee en la construcción de envolturas exteriores estará formada por láminas bien curadas, obtenidas por desenrollado, corte o aserrado, comercialmente secas y sin defectos que puedan reducir en grado apreciable la resistencia de la envoltura. Todas las láminas contiguas estarán encoladas con un adhesivo resistente al agua. Para la fabricación de la envoltura podrán utilizarse, junto con la madera contrachapada, otros materiales apropiados. Las paredes estarán firmemente clavadas o afianzadas a los montantes de ángulo o a las cantoneras, o unidas por algún otro medio de igual eficacia.
- 6.5.5.4.16 El aglomerado de madera con que se construyan las paredes de los receptáculos exteriores será resistente al agua, como pueden ser los tableros de madera prensada o de partículas, u otros tipos apropiados. Los demás elementos de la envoltura podrán ser de otro material adecuado.
- 6.5.5.4.17 El cartón que se emplee en la construcción de envolturas exteriores será fuerte y de buena calidad, compacto u ondulado de doble cara, de una o varias hojas, y adecuado a la capacidad de la envoltura y al uso a que se destine. La resistencia al agua de la superficie exterior será tal que el aumento de la masa, medido mediante un ensayo de determinación de la absorción de agua según el método de Cobb durante 30 minutos, no sea superior a 155 g/m^2 (véase la norma ISO 535:1991). El cartón tendrá las debidas características de plegado. Deberá estar troquelado, plegado sin desgarrarse y hendido, de modo que pueda montarse sin fisuras, roturas en la superficie o flexión excesiva. Las acanaladuras del cartón ondulado estarán firmemente encoladas a las hojas de cobertura.
- 6.5.5.4.18 Los testeros de las envolturas exteriores de cartón podrán tener un marco de madera o ser totalmente de madera. Como refuerzos, podrán utilizarse listones de madera.
- 6.5.5.4.19 En las envolturas exteriores de cartón las uniones de ensamblaje deberán ser de banda engomada, de lengüeta encolada o de lengüeta grapada. Las uniones de lengüeta tendrán solape adecuado. Cuando las uniones de ensamblaje se afiancen mediante encolado o cinta adhesiva, el producto adhesivo será resistente al agua.
- 6.5.5.4.20 Si la envoltura exterior es de plástico, se aplicarán las disposiciones pertinentes de 6.5.5.4.6 a 6.5.5.4.9.
- 6.5.5.4.21 La envoltura exterior de un RIG del tipo 31HZ2 envolverá completamente el recipiente interior por todos los lados.
- 6.5.5.4.22 Todo palet soporte que forme parte integrante de un RIG o todo palet separable deberá estar previsto para una manipulación por medios mecánicos del RIG lleno hasta su masa bruta máxima admisible.
- 6.5.5.4.23 El palet separable o el palet soporte estarán diseñados de manera que impidan un hundimiento del fondo del RIG que pueda provocar daños durante las operaciones de manipulación.

6.5.5.4.24 Si el palet es separable, la envoltura exterior deberá estar firmemente fijada a él con el fin de asegurar su estabilidad durante las operaciones de manipulación y transporte. Además, la cara superior del palet separable no deberá tener ninguna aspereza susceptible de ocasionar daños en el RIG.

6.5.5.4.25 Para aumentar la resistencia al apilado, podrán utilizarse dispositivos de refuerzo como, por ejemplo, soportes de madera, pero éstos deberán estar situados en el exterior del recipiente interior.

6.5.5.4.26 Si los RIG están destinados a ser apilados, la superficie de apoyo reunirá las condiciones apropiadas para que la carga esté repartida de forma segura. Tales RIG se diseñarán de manera que la carga no sea soportada por el recipiente interior.

6.5.5.5 *Prescripciones específicas relativas a los RIG de cartón*

6.5.5.5.1 Estas prescripciones se aplican a los RIG de cartón destinados al transporte de sólidos con llenado o vaciado por gravedad. Los RIG de cartón son del tipo 11G.

6.5.5.5.2 Los RIG de cartón no irán provistos de dispositivos de elevación en la parte superior.

6.5.5.5.3 El cuerpo estará construido con un cartón compacto o un cartón ondulado de doble cara (de una o varias capas) resistente y de buena calidad, adecuado a la capacidad del RIG y al uso a que se destine. La resistencia al agua de la superficie exterior será tal que el aumento de la masa, medido mediante un ensayo de determinación de la absorción de agua según el método de Cobb durante 30 minutos, no sea superior a 155 g/m² (véase la norma ISO 535:1991). El cartón tendrá las debidas características de resistencia al plegado, y deberá ser troquelado, plegado sin desgarrarse, y hendido, de modo que pueda montarse sin fisuras, roturas en la superficie o flexión excesiva. Las acanaladuras del cartón ondulado estarán firmemente encoladas a las hojas de cobertura.

6.5.5.5.4 Las paredes, incluidas la tapa y el fondo tendrán una resistencia mínima a la perforación de al menos 15 J, verificada según la norma ISO 3036:1975.

6.5.5.5.5 En el cuerpo del RIG las uniones de ensamblaje tendrán un solape adecuado y deberán hacerse con cinta adhesiva y ser encoladas, engrapadas con grapas metálicas o sujetas por cualquier otro medio que sea al menos de igual eficacia. Cuando las uniones de ensamblaje se afiancen mediante encolado o cinta adhesiva, el producto adhesivo será resistente al agua. Si se emplean grapas metálicas, éstas traspasarán totalmente los elementos a que se apliquen, y tendrán tal forma o se aislarán de tal manera que no raspen ni perforen el forro interior.

6.5.5.5.6 El forro será de un material adecuado. La resistencia de éste y la construcción del forro serán apropiadas a la capacidad del RIG y al uso a que se destine. Las uniones de ensamblaje y los cierres serán estancos a los pulverulentos y resistentes a las presiones y golpes que puedan producirse en las condiciones normales de manipulación y transporte.

6.5.5.5.7 Todo palet soporte que forme parte integrante del RIG o todo palet separable deberá estar previsto para manipulación por medios mecánicos con el RIG lleno hasta su masa bruta máxima admisible.

6.5.5.5.8 El palet soporte o el palet separable estarán diseñados de manera que impidan un hundimiento del fondo del RIG que pueda provocar daños durante las operaciones de manipulación.

6.5.5.5.9 Si el palet es separable, el cuerpo deberá estar firmemente fijado a él, para asegurar su estabilidad durante las operaciones de manipulación y transporte. Además, la cara superior del palet separable no deberá tener ninguna aspereza susceptible de ocasionar daños en el RIG.

6.5.5.5.10 Para aumentar la resistencia al apilado, podrán utilizarse dispositivos de refuerzo como, por ejemplo, soportes de madera, pero éstos deberán estar situados en el exterior del forro.

6.5.5.5.11 Si los RIG están destinados a ser apilados, la superficie de apoyo reunirá las condiciones apropiadas para que la carga esté repartida de forma segura.

6.5.5.6 *Prescripciones específicas relativas a los RIG de madera*

6.5.5.6.1 Estas prescripciones se aplican a los RIG de madera destinados al transporte de sólidos con llenado o vaciado por gravedad. Los RIG de madera son de los tipos siguientes:

- 11C de madera natural, con forro interior
- 11D de madera contrachapada, con forro interior
- 11F de aglomerado de madera, con forro interior.

6.5.5.6.2 Los RIG de madera no irán provistos de dispositivos de elevación en la parte superior.

6.5.5.6.3 La resistencia de los materiales y el método que se emplee en la construcción del cuerpo serán adecuados a la capacidad del RIG y al uso a que se destine.

6.5.5.6.4 La madera natural estará bien curada, comercialmente seca y libre de defectos que puedan reducir en grado apreciable la resistencia del RIG en cualquiera de sus partes. Cada parte del RIG será de una sola pieza o equivalente a una sola pieza. Se considera que equivalen a una sola pieza las partes ensambladas por encolado mediante un procedimiento al menos de igual eficacia que alguno de los siguientes, 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.

6.5.5.6.5 La madera contrachapada que se emplee en la construcción del cuerpo del RIG será de tres láminas como mínimo. Estará hecha de láminas bien curadas, obtenidas por desenrollado, corte o aserrado, comercialmente secas y sin defectos que puedan reducir en grado apreciable la resistencia del cuerpo. Todas las láminas contiguas estarán unidas con un adhesivo resistente al agua. Para la construcción del cuerpo se pueden utilizar, junto con la madera contrachapada, otros materiales apropiados.

6.5.5.6.6 El aglomerado de madera que se emplee en la construcción del cuerpo del RIG será resistente al agua, como pueden ser los tableros de madera prensada o de partículas, u otros tipos apropiados.

6.5.5.6.7 Los paneles de los RIG estarán firmemente clavados o grapados sobre los montantes de ángulo o sobre las cantoneras, o se montarán por algún otro medio de igual eficacia.

6.5.5.6.8 El forro será de un material adecuado. La resistencia de éste y la construcción del forro serán apropiados a la capacidad del RIG y al uso a que se destine. Las uniones de ensamblaje y los cierres serán estancos a los pulverulentos y resistentes a las presiones y golpes que puedan producirse en las condiciones normales de manipulación y transporte.

6.5.5.6.9 Todo palet soporte que forme parte integrante del RIG o todo palet separable deberá estar previsto para manipulación por medios mecánicos con el RIG lleno hasta su masa bruta máxima admisible.

6.5.5.6.10 El palet separable o el palet soporte estarán diseñados de manera que impidan un hundimiento del fondo del RIG que puedan provocar daños durante las operaciones de manipulación.

6.5.5.6.11 Si el palet es separable, el cuerpo deberá estar firmemente fijado a él para asegurar su estabilidad durante la manipulación y el transporte. Además, la cara superior del palet separable no deberá tener ninguna aspereza susceptible de dañar el RIG.

6.5.5.6.12 Para aumentar la resistencia al apilado, podrán utilizarse elementos de refuerzo como, por ejemplo, soportes de madera, pero éstos deberán estar situados en el exterior del forro.

6.5.5.6.13 Si los RIG están destinados a ser apilados, la superficie de apoyo reunirá las condiciones apropiadas para que la carga esté repartida de forma segura.

6.5.6 Prescripciones relativas a los ensayos de los RIG

6.5.6.1 Realización y frecuencia de los ensayos

6.5.6.1.1 Antes de que vaya a utilizarse un RIG, el modelo tipo correspondiente tendrá que haber superado los ensayos prescritos en el presente capítulo. Un modelo tipo de RIG queda definido por su diseño, dimensiones, material y espesor, forma de construcción y dispositivos de llenado y descarga, pero podrá presentar variantes en cuanto al tratamiento de superficie. Incluye igualmente los RIG que sólo difieran del modelo tipo en sus dimensiones exteriores reducidas.

6.5.6.1.2 Los ensayos se llevarán a cabo con RIG ya preparados para el transporte. Los RIG se llenarán siguiendo las indicaciones dadas en las secciones pertinentes. Las sustancias que hayan de transportarse en los RIG podrán sustituirse por otras, salvo que tal sustitución desvirtúe los resultados de los ensayos. En el caso de los sólidos, si se emplea una sustancia distinta de la transportada, ésta tendrá las mismas características físicas (masa, granulometría, etc.) que la que haya de transportarse. Podrán utilizarse cargas adicionales, tales como sacos de granalla de plomo, para obtener la masa total exigida para el bulto, a condición de que tales cargas se coloquen de modo que no influyan en el resultado del ensayo.

6.5.6.2 Ensayo del modelo tipo

6.5.6.2.1 Se someterán a estos ensayos, en el orden en que figuran en 6.5.6.3.5 y en la forma descrita en 6.5.6.5 a 6.5.6.13, los distintos modelos tipo de RIG, según sus dimensiones, espesor de paredes y modo de construcción. Se efectuarán estos ensayos del modelo tipo en las condiciones que dicte la autoridad competente.

6.5.6.2.2 La autoridad competente podrá permitir la realización de ensayos selectivos con los RIG que no difieran de un modelo tipo ya ensayado más que en puntos poco importantes, por ejemplo, dimensiones exteriores ligeramente más pequeñas.

6.5.6.2.3 Si se utilizan palets desmontables para los ensayos, el informe de ensayo realizado de conformidad con 6.5.6.14 deberá incluir una descripción técnica de los palets utilizados.

6.5.6.3 Preparación de los RIG para los ensayos

6.5.6.3.1 Los RIG de papel y cartón y los RIG compuestos con envoltura exterior de cartón serán acondicionados durante al menos 24 horas, en una atmósfera cuya temperatura y humedad relativa (h.r.) estén reguladas. Hay tres opciones, de las que ha de elegirse una. La considerada preferible es: $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ y $50\% \pm 2\%$ de h.r. Las otras dos opciones son: $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ y $65\% \pm 2\%$ de h.r., y $27\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ y $65\% \pm 2\%$ de h.r.

NOTA: *Los valores medios no rebasarán los límites indicados. Las fluctuaciones de corta duración y las limitaciones a que está sujeta la medición pueden hacer que ésta registre variaciones de la humedad relativa de hasta un $\pm 5\%$, sin menoscabo apreciable de la fidelidad de los resultados de los ensayos.*

6.5.6.3.2 Se adoptarán las medidas complementarias necesarias para comprobar que el material plástico utilizado en la fabricación de los RIG de plástico rígido (tipos 31H1 y 31H2) y de los RIG compuestos (tipos 31HZ1 y 31HZ2) se ajusta a las disposiciones de 6.5.5.3.2 a 6.5.5.3.4 y 6.5.5.4.6 a 6.5.5.4.9.

6.5.6.3.3 Tal comprobación puede hacerse, por ejemplo, sometiendo distintos RIG, en calidad de muestras, a un ensayo preliminar de larga duración -por ejemplo, seis meses-, tiempo durante el cual se mantendrán llenos de las sustancias a cuyo transporte se destinan, o de otras de las que se sepa que ejercen sobre las materias plásticas de que se trate un efecto al menos de igual intensidad en lo que se refiere a la formación de fisuras, debilitamiento o degradación molecular. Una vez finalizado este ensayo las muestras se someterán a los ensayos pertinentes enumerados en el cuadro del 6.5.6.3.5.

6.5.6.3.4 Si se han verificado de alguna otra manera las características funcionales del plástico, podrá prescindirse del ensayo de compatibilidad descrito en el párrafo anterior.

6.5.6.3.5 *Ensayos del modelo tipo exigidos y orden en que han de efectuarse*

Tipo de RIG	Vibración ^f	Elevación por la parte inferior	Elevación por la parte superior ^a	Apilado ^b	Estanqueidad	Presión hidráulica	Caída	Desgarramiento	Derribo	Enderezamiento ^c
Metálico:										
11A, 11B, 11N,	-	1° ^a	2°	3°	-	-	4° ^e	-	-	-
21A, 21B, 21N,	-	1° ^a	2°	3°	4°	5°	6° ^e			
31A, 31B, 31N	1°	2° ^a	3°	4°	5°	6°	7° ^e	-	-	-
Flexible ^d	-	-	x ^c	x	-	-	x	x	x	x
De plástico rígido:										
11H1, 11H2,	-	1° ^a	2°	3°	-	-	4°	-	-	-
21H1, 21H2	-	1° ^a	2°	3°	4°	5°	6°	-	-	-
31H1, 31H2	1°	2° ^a	3°	4°	5°	6°	7°	-	-	-
Compuesto:										
11HZ1, 11HZ2	-	1° ^a	2°	3°	-	-	4° ^e	-	-	-
21HZ1, 21HZ2	-	1° ^a	2°	3°	4°	5°	6° ^e	-	-	-
31HZ1, 31HZ2	1°	2° ^a	3°	4°	5°	6°	7° ^e	-	-	-
De cartón	-	1°	-	2°	-	-	3°	-	-	-
De madera	-	1°	-	2°	-	-	3°	-	-	-

^a En el caso de los RIG diseñados para esta forma de manipulación.

^b En el caso de los RIG diseñados para ser apilados.

^c En el caso de los RIG destinados a ser elevados por la parte superior o por un costado.

^d La x indica un ensayo exigido: un RIG que ha superado un ensayo puede utilizarse para otros ensayos, en cualquier orden.

^e Para el ensayo de caída puede utilizarse otro RIG del mismo diseño.

^f Para el ensayo de vibración puede utilizarse otro RIG del mismo diseño.

6.5.6.4 Ensayo de elevación por la parte inferior

6.5.6.4.1 *Aplicabilidad*

Para los RIG de cartón y de madera y para todos los tipos de RIG provistos de dispositivos de elevación por la base, como ensayo de modelo tipo.

6.5.6.4.2 *Preparación del RIG para el ensayo*

El RIG deberá estar lleno. Se agrega una carga que se distribuye de manera uniforme. La masa del RIG lleno y su carga deberá ser 1,25 veces la masa bruta máxima admisible.

6.5.6.4.3 *Método de ensayo*

Se elevará y bajará el RIG dos veces, mediante una carretilla elevadora, centrando la horquilla y colocando los brazos de ésta de manera que la separación entre ambos sea equivalente a tres cuartos de la dimensión de la cara del RIG a la que se aplique la horquilla (a menos que aquél tenga puntos de entrada fijos). La penetración de los brazos de la horquilla debe ser de tres cuartos de la longitud de dichas entradas. Se repetirá el ensayo en todas las direcciones en que sea posible aplicar la horquilla.

6.5.6.4.4 *Criterios de superación del ensayo*

No se producirá ninguna deformación permanente que haga que el RIG, incluido, en su caso, su palet soporte, sea inseguro para el transporte, ni pérdida alguna de contenido.

6.5.6.5 *Ensayo de elevación por la parte superior*

6.5.6.5.1 *Aplicabilidad*

Para todos los tipos de RIG destinados a ser izados por la parte superior y para los RIG flexibles destinados a ser izados por la parte superior o por un costado, como ensayo de modelo tipo.

6.5.6.5.2 *Preparación del RIG para el ensayo*

Se cargarán los RIG metálicos, de plástico rígido y compuestos. Se agrega una carga que se distribuye de forma uniforme. La masa del RIG lleno y su carga deberá ser el doble de su masa bruta máxima admisible.

Los RIG flexibles deberán llenarse con un material representativo hasta un valor de seis veces su carga máxima admisible, con la carga siempre uniformemente distribuida.

6.5.6.5.3 *Métodos de ensayo*

Los RIG metálicos y los flexibles se elevarán en la forma para la que estén diseñados hasta que dejen de tocar el suelo, y se mantendrán en esta posición por espacio de cinco minutos.

Los RIG de plástico rígido y los compuestos se elevarán:

- a) Sujetándolos por cada par de dispositivos de elevación diagonalmente opuestos, de manera que las fuerzas de elevación se apliquen verticalmente, y se mantendrán suspendidos durante cinco minutos; y
- b) Sujetándolos por cada par de accesorios de elevación diagonalmente opuestos, de manera que las fuerzas de elevación se apliquen hacia el centro en un ángulo de 45° con la vertical, y se mantendrán suspendidos durante cinco minutos.

6.5.6.5.4 Podrán utilizarse otros métodos de ensayo de elevación de los RIG flexibles por la parte superior y otros métodos de preparación para este ensayo que sean al menos igual de eficaces.

6.5.6.5.5 *Criterios de superación del ensayo*

- a) RIG metálicos, de plástico rígido o compuestos: el RIG sigue siendo seguro en condiciones normales de transporte, no se aprecia deformación permanentedel RIG, incluido, en su caso, su palet soporte, ni pérdida alguna de contenido;
- b) RIG flexibles: no se producirán en el RIG ni en sus dispositivos de elevación daños que lo hagan inseguro para el transporte o la manipulación, ni pérdida alguna de su contenido.

6.5.6.6 *Ensayo de apilamiento*

6.5.6.6.1 *Aplicabilidad*

Para todos los tipos de RIG destinados a ser apilados unos sobre otros, como ensayo de modelo tipo.

6.5.6.6.2 *Preparación del RIG para el ensayo*

El RIG se llenará hasta alcanzar la masa bruta máxima admisible. Si la densidad del producto que se está utilizando para el ensayo impide esta operación, el RIG se cargará aún más de manera que se llegue a ensayar con su masa bruta máxima admisible, uniformemente distribuida.

6.5.6.6.3 *Métodos de ensayo*

- a) El RIG se colocará sobre su base en un suelo duro y plano y se someterá a una carga superpuesta de ensayo (véase 6.5.6.6.4), uniformemente distribuida durante, como mínimo:
 - i) cinco minutos en el caso de los RIG metálicos;
 - ii) 28 días a 40 °C en el caso de los RIG de plástico rígido de los tipos 11H2, 21H2 y 31H2 y para los RIG compuestos provistos de envolturas exteriores de plástico capaces de soportar la carga de apilado (es decir, de los tipos 11HH1, 11HH2, 21HH1, 21HH2, 31HH1 y 31HH2);
 - iii) 24 horas para todos los demás tipos de RIG;
- b) La carga se aplicará mediante uno de los procedimientos siguientes:
 - i) apilando sobre el RIG sometido a ensayo uno o más RIG del mismo tipo llenados hasta alcanzar la masa bruta máxima admisible;
 - ii) colocando masas apropiadas bien sobre una placa lisa, bien sobre una reproducción de la base del RIG, que descansen sobre el RIG sometido a ensayo.

6.5.6.6.4 *Cálculo del peso que se ha de superponer*

La carga que se coloque sobre el RIG será equivalente a 1,8 veces la masa bruta máxima admisible conjunta de los RIG semejantes que puedan apilarse encima de aquél durante el transporte.

6.5.6.6.5 *Criterios de superación del ensayo*

- a) Todos los tipos de RIG, excepto los flexibles: no se producirá ninguna deformación permanente que haga que el RIG, incluido, en su caso, su palet soporte, sea inseguro para el transporte, ni pérdida alguna de contenido;
- b) RIG flexibles: no se producirán en el cuerpo del RIG daños que lo hagan inseguro para el transporte, ni pérdida alguna de contenido.

6.5.6.7 *Ensayo de estanqueidad*

6.5.6.7.1 *Aplicabilidad*

Para los tipos de RIG destinados al transporte de líquidos o de sólidos que se llenan o descargan a presión, como ensayo de modelo tipo y como ensayo periódico.

6.5.6.7.2 *Preparación del RIG para el ensayo*

El ensayo se efectuará antes de que se instalen componentes termoaislantes. Los cierres con orificio de ventilación se sustituirán por otros similares sin tal orificio, o se obturará este último.

6.5.6.7.3 *Método de ensayo y presión que ha de aplicarse*

El ensayo tendrá una duración de 10 minutos como mínimo; se utilizará aire a una presión manométrica mínima de 20 kPa (0,2 bar). La hermeticidad del RIG se verificará mediante algún procedimiento adecuado, como, por ejemplo, el ensayo de presión diferencial o bien sumergiendo el RIG en agua o, en el caso de los RIG metálicos, cubriendo las costuras y uniones con una solución jabonosa. En este último caso se aplicará un factor de corrección en razón de la presión hidrostática.

6.5.6.7.4 *Criterio de superación del ensayo*

No habrá ninguna fuga de aire.

6.5.6.8 *Ensayo de presión hidráulica*

6.5.6.8.1 *Aplicabilidad*

Se aplica a los tipos de RIG utilizados para líquidos o para sólidos con llenado o vaciado a presión, como ensayo de modelo tipo.

6.5.6.8.2 *Preparación del RIG para el ensayo*

El ensayo se efectuará antes de que se instalen componentes termoaislantes. Se desmontarán los dispositivos de descompresión y se obturarán sus orificios, o se impedirá de alguna manera que funcionen.

6.5.6.8.3 *Método de ensayo*

El ensayo tendrá una duración de 10 minutos, por lo menos; se aplicará una presión hidráulica no inferior a la indicada en 6.5.6.8.4. El RIG no se sujetará por medios mecánicos durante el ensayo.

6.5.6.8.4 *Presiones que han de aplicarse*

6.5.6.8.4.1 RIG metálicos:

- a) Para los RIG de los tipos 21A, 21B y 21N, destinados al transporte de sólidos del grupo de embalaje/envase I, una presión manométrica de 250 kPa (2,5 bar);
- b) Para los RIG de los tipos 21A, 21B, 21N, 31A, 31B y 31N, destinados al transporte de sustancias de los grupos de embalaje/envase II o III, una presión manométrica de 200 kPa (2 bar);
- c) Además, para los RIG de los tipos 31A, 31B y 31N, una presión manométrica de 65 kPa (0,65 bar). Este ensayo se efectuará antes que el de 200 kPa (2 bar).

6.5.6.8.4.2 RIG de plástico rígido y RIG compuestos:

- a) Para los RIG de los tipos 21H1, 21H2, 21HZ1 y 21HZ2: una presión manométrica de 75kPa (0,75 bar);
- b) Para los RIG de los tipos 31H1, 31H2, 31HZ1 y 31HZ2: la que resulte mayor de dos magnitudes, determinada la primera de ellas por uno de los métodos siguientes:
 - i) la presión manométrica total medida en el RIG (es decir, la presión de vapor de la sustancia con que se haya llenado éste, más la presión parcial del aire o de otros gases inertes, menos 100 kPa) a 55 °C, multiplicada por un coeficiente de seguridad de 1,5; esta presión manométrica total se determinará en función del grado máximo de llenado que se indica en 4.1.1.4 y de una temperatura de llenado de 15 °C;
 - ii) 1,75 veces la presión de vapor, a 50 °C, de la sustancia que se haya de transportar, menos 100 kPa, a condición de que el valor resultante no sea inferior a 100 kPa;
 - iii) 1,5 veces la presión de vapor, a 55 °C, de la sustancia que se haya de transportar, menos 100 kPa, a condición de que el valor resultante no sea inferior a 100 kPa;y la segunda determinada por el siguiente método:
 - iv) el doble de la presión estática de la sustancia que se haya de transportar, a condición de que el valor resultante no sea inferior al doble de la presión estática del agua.

6.5.6.8.5 *Criterios de superación de los ensayos*

- a) En el caso de los RIG de los tipos 21A, 21B, 21N, 31A, 31B y 31N, sometidos a la presión de ensayo especificada en los apartados del 6.5.6.8.4.1 a) o b): no se producirá ninguna fuga;
- b) En el caso de los RIG de los tipos 31A, 31B y 31N, sometidos a la presión de ensayo indicada en 6.5.6.8.4.1 c): no se producirá ninguna deformación permanente que haga que el RIG sea inseguro para el transporte, ni fuga alguna;
- c) En el caso de los RIG de plástico rígido y de los compuestos: no se producirá ninguna deformación permanente que pueda hacer que el RIG sea inseguro para el transporte, ni fuga alguna.

6.5.6.9 *Ensayo de caída*

6.5.6.9.1 *Aplicabilidad*

Para todos los tipos de RIG, como ensayo de modelo tipo.

6.5.6.9.2 *Preparación del RIG para el ensayo*

- a) RIG metálicos: el RIG se llenará por lo menos hasta el 95% de su capacidad máxima en el caso de los sólidos, o por lo menos hasta el 98% de su capacidad máxima en el caso de los líquidos, según el modelo tipo. Se desmontarán los dispositivos de descompresión y se obturarán sus orificios, o se impedirá, de alguna manera, que funcionen;

- b) RIG flexibles: se llenará el RIG hasta la masa bruta máxima admisible, repartiéndose el contenido de modo uniforme;
- c) RIG de plástico rígido y compuestos: se llenará el RIG por lo menos hasta el 95% de su capacidad máxima en el caso de los sólidos, o hasta el 98% de su capacidad máxima en el caso de los líquidos, según el modelo tipo. Podrán desmontarse los dispositivos de descompresión y obturarse sus orificios, o se impedirá, de alguna manera, que funcionen. El ensayo de los RIG se realizará una vez que la temperatura de la muestra y su contenido haya bajado a un valor no superior a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Si se preparan así las muestras de RIG compuestos, no será necesario someterlos al acondicionamiento previsto en 6.5.6.3.1. Los líquidos que se utilicen en el ensayo se mantendrán en ese mismo estado, añadiéndoles un anticongelante, si es necesario. Podrá prescindirse de este acondicionamiento si los materiales conservan a bajas temperaturas una ductilidad y una resistencia a la tracción suficientes;
- d) RIG de cartón y de madera: el RIG se llenará por lo menos hasta el 95% de su capacidad máxima.

6.5.6.9.3 *Método de ensayo*

Se dejará caer el RIG sobre una superficie horizontal, rígida, no elástica, maciza y plana, de conformidad con las prescripciones del 6.1.5.3.4, de modo que el punto de impacto sea la parte de la base del RIG que se considere más vulnerable. Los RIG de capacidad igual o inferior a $0,45\text{ m}^3$ también se someterán a este ensayo de caída de la manera siguiente:

- a) RIG metálicos: sobre la parte más vulnerable que no sea la parte de la base ensayada en la primera caída;
- b) RIG flexibles: sobre el lado más vulnerable;
- c) RIG de plástico rígido, compuestos, de cartón y de madera: de plano sobre un lado, de plano sobre la parte superior y sobre una arista;
- d) Todos los RIG: sin daños que hagan que el transporte del RIG para su recuperación o eliminación sea inseguro, ni pérdida alguna de contenido. Además, con medios apropiados, deberá ser posible levantar el RIG del suelo durante cinco minutos.

Para cada caída pueden utilizarse un mismo RIG o varios RIG diferentes.

6.5.6.9.4 *Altura de caída*

En sólidos y líquidos, si el ensayo se ejecuta con el sólido o el líquido que se va a transportar o con una sustancia que tenga básicamente las mismas características físicas:

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

En los líquidos, si el ensayo se hace con agua:

- a) si la sustancia que se va a transportar tiene una densidad relativa no superior a 1,2:

Grupo de embalaje/envase II	Grupo de embalaje/envase III
1,2 m	0,8 m

- b) si la sustancia que se va a transportar tiene una densidad relativa superior a 1,2, la altura de caída se calculará con arreglo a la densidad relativa (d) de la sustancia, redondeada al primer decimal superior, como sigue:

Grupo de embalaje/envase II	Grupo de embalaje/envase III
$d \times 1,0 \text{ m}$	$d \times 0,67 \text{ m}$

6.5.6.9.5 *Criterios de superación del ensayo*

- a) RIG metálicos: ninguna pérdida de contenido;
- b) RIG flexibles: ninguna pérdida de contenido; un pequeño derrame a través, por ejemplo, de los cierres o los orificios de las grapas, ocasionado por el golpe, no se atribuirá a defecto del RIG, siempre que no se produzca ninguna otra pérdida una vez levantado el RIG del suelo;
- c) RIG de plástico rígido, compuestos, de cartón y de madera: un pequeño derrame a través de los cierres, ocasionado por el golpe, no se atribuirá a defecto del RIG, siempre que no se produzca ninguna otra pérdida;
- d) Todos los RIG: sin daños que hagan que el transporte del RIG para su recuperación o eliminación sea inseguro, ni pérdida alguna de contenido. Además, con medios apropiados, deberá ser posible levantar el RIG del suelo durante cinco minutos.

6.5.6.10 *Ensayo de desgarramiento*

6.5.6.10.1 *Aplicabilidad*

Para todos los tipos de RIG flexibles, como ensayo de modelo tipo.

6.5.6.10.2 *Preparación del RIG para el ensayo*

Se llenará el RIG por lo menos hasta el 95% de su capacidad y hasta la masa bruta máxima admisible, repartiendo el contenido de modo uniforme.

6.5.6.10.3 *Método de ensayo*

Una vez colocado el RIG en el suelo, se perfora con un cuchillo la pared de una de sus caras anchas haciendo un corte de 100 mm de longitud que forme un ángulo de 45° con el eje principal del RIG, a una altura media entre la superficie del fondo y el nivel superior del contenido. Seguidamente, se someterá el RIG a una carga superpuesta, uniformemente distribuida, equivalente al doble de la masa bruta máxima admisible. Se aplicará dicha carga durante al menos cinco minutos. A continuación, si se trata de un RIG destinado a ser izado por la parte superior o por uno de los costados, y una vez que se haya retirado la carga superpuesta, el RIG se levantará del suelo y permanecerá en tal posición por espacio de cinco minutos.

6.5.6.10.4 *Criterio de superación del ensayo*

El corte no aumentará en más del 25% de su longitud original.

6.5.6.11 *Ensayo de derribo*

6.5.6.11.1 *Aplicabilidad*

Para todos los tipos de RIG flexibles, como ensayo de modelo tipo.

6.5.6.11.2 *Preparación del RIG para el ensayo*

Se llenará el RIG por lo menos al 95% de su capacidad y hasta la masa bruta máxima admisible, repartiendo el contenido de modo uniforme.

6.5.6.11.3 *Método de ensayo*

Se derribará el RIG de manera que choque con cualquier parte de su extremo superior contra una superficie horizontal rígida, no elástica, lisa y plana.

6.5.6.11.4 *Altura de derribo*

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

6.5.6.11.5 *Criterios de superación del ensayo*

Ninguna pérdida de contenido. Un pequeño derrame a través, por ejemplo, de los cierres o los orificios de las grapas, ocasionado por el golpe, no se atribuirá a defecto del RIG, siempre que no se produzca ninguna otra pérdida de contenido.

6.5.6.12 *Ensayo de enderezamiento*

6.5.6.12.1 *Aplicabilidad*

Para todos los RIG flexibles destinados a ser izados por la parte superior o por un costado, como ensayo de modelo tipo.

6.5.6.12.2 *Preparación del RIG para el ensayo*

Se llenará el RIG por lo menos hasta el 95% de su capacidad y hasta la masa bruta máxima admisible, distribuyendo uniformemente el contenido.

6.5.6.12.3 *Método de ensayo*

El RIG, una vez colocado sobre uno de sus costados, se izará a una velocidad de al menos 0,1 m/s por uno de sus dispositivos de elevación, o por dos de ellos si tiene cuatro, hasta dejarlo en posición vertical sin que toque el suelo.

6.5.6.12.4 *Criterio de superación del ensayo*

No se producirán en el RIG ni en sus dispositivos de elevación, deterioros que lo hagan inseguro para el transporte o la manipulación.

6.5.6.13 *Ensayo de vibración*

6.5.6.13.1 *Aplicabilidad*

Para todos los RIG destinados al transporte de líquidos, como ensayo de modelo tipo.

NOTA: *Este ensayo se aplicará a los tipos de modelos de RIG fabricados después del 31 de diciembre de 2010.*

6.5.6.13.2 *Preparación del RIG para el ensayo*

Se elegirá al azar un RIG de muestra y se equipará y cerrará como si fuese a ser utilizado para el transporte. El RIG se llenará con agua hasta, como mínimo, el 98% de su capacidad máxima.

6.5.6.13.3 *Método y duración del ensayo*

6.5.6.13.3.1 El RIG se colocará en el centro de la plataforma de la máquina de ensayo con una doble amplitud (desplazamiento de pico a pico) vertical sinusoidal de 25 mm ± 5%. Si fuera necesario, se colocarán en la plataforma dispositivos de sujeción que, sin restringir el movimiento vertical, impidan que la muestra pueda salirse de la plataforma en sentido horizontal.

6.5.6.13.3.2 El ensayo se prolongará durante una hora a una frecuencia que haga que parte de la base del RIG se levante momentáneamente de la plataforma vibratoria durante parte de cada ciclo de forma que, a intervalos, pueda introducirse una cuña metálica en al menos un punto entre la base del RIG y la plataforma de ensayo. Si es preciso, la frecuencia se ajustará después para evitar que el RIG entre en resonancia. No obstante, la frecuencia de ensayo deberá seguir permitiendo la introducción de la cuña metálica según se describe más arriba. La posibilidad de insertar la cuña metálica en todo momento es esencial para superar el ensayo. La cuña empleada en el ensayo deberá tener al menos 1,6 mm de grueso, 50 mm de ancho y longitud suficiente para que pueda introducirse entre el RIG y la plataforma vibratoria un mínimo de 100 mm para realizar el ensayo.

6.5.6.13.4 *Criterios de superación del ensayo*

No se apreciarán fugas o roturas. Además, no se apreciarán roturas o fallos de los componentes estructurales, como soldaduras o remaches rotos.

6.5.6.14 *Informe de ensayo*

6.5.6.14.1 Se redactará y facilitará a los usuarios de los RIG, un informe de ensayo que contendrá, como mínimo, la información siguiente:

1. Nombre y dirección del establecimiento en que se efectuó el ensayo
2. Nombre y dirección del solicitante (cuando proceda)
3. Identificación única (referencia) del informe de ensayo
4. Fecha del informe de ensayo
5. Fabricante del RIG
6. Descripción del modelo de RIG (por ejemplo, dimensiones, materiales, cierres, espesor, etc.), incluido el método de fabricación (por ejemplo, moldeo por soplado), en la que podrían incluirse uno o más dibujos y/o fotografías
7. Capacidad máxima
8. Características del contenido del RIG ensayado (por ejemplo, viscosidad y densidad relativa para los líquidos y tamaño de las partículas para los sólidos)

9. Descripción y resultados del ensayo
10. Firma, nombre del firmante y cargo que desempeña.

6.5.6.14.2 En el informe de ensayo se declarará que el RIG preparado para el transporte fue sometido a ensayo con arreglo a las disposiciones pertinentes de este capítulo, indicando además que la utilización de otros métodos o elementos de embalaje/envasado puede invalidarlo. Se facilitará copia del informe de ensayo a la autoridad competente.

CAPÍTULO 6.6

PRESCRIPCIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN Y EL ENSAYO DE GRANDES EMBALAJES/ENVASES

6.6.1 Generalidades

6.6.1.1 Los requisitos de este capítulo no son aplicables a:

- la clase 2, excepto artículos entre los que se incluyen los aerosoles;
- la clase 6.2, excepto los desechos clínicos del N° ONU 3291;
- los bultos de la clase 7 que contengan materiales radiactivos.

6.6.1.2 Los grandes embalajes/envases deberán ser fabricados y ensayados de conformidad con un programa de garantía de la calidad que satisfaga a las autoridades competentes, con el fin de garantizar que cada embalaje/envase fabricado cumple los requisitos de este capítulo.

NOTA: *La norma ISO 16106:2006 "Embalaje/ensado – Bultos para el transporte de mercancías peligrosas - Envases y embalajes para el transporte de mercancías peligrosas, recipientes intermedios para graneles (RIG) y grandes embalajes/envases - Guía para la aplicación de la norma ISO 9001" proporciona unas directrices aceptables sobre los procedimientos que pueden seguirse.*

6.6.1.3 Las disposiciones específicas relativas a los grandes embalajes/envases aludidos en 6.6.4 se basan en los grandes embalajes/envases actualmente utilizados. Para tomar en consideración los progresos de la ciencia y la tecnología, se autoriza el uso de grandes embalajes/envases con características distintas de las especificadas en 6.6.4 con tal de que sean igualmente eficaces y aceptables para la autoridad competente, y que puedan superar con éxito los ensayos descritos en 6.6.5. Se aceptarán métodos de ensayo distintos de los descritos en esta Reglamentación con tal de que sean equivalentes.

6.6.1.4 Los fabricantes y ulteriores distribuidores de embalajes/envases deberán 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 embalajes/envases tal como se presentan para el transporte pueden pasar con éxito los ensayos de rendimiento que figuran en este capítulo.

6.6.2 Clave para designar los distintos tipos de embalajes/envases

6.6.2.1 La clave utilizada para los grandes embalajes/envases consiste en:

- a) Dos cifras arábigas:
 - 50 para los grandes embalajes/envases rígidos; o
 - 51 para los grandes embalajes/envases flexibles; y
- b) Letras mayúsculas en caracteres latinos indicativas de la naturaleza del material, por ejemplo, madera, acero, etc. Se utilizarán las mismas mayúsculas que figuran en 6.1.2.6.

6.6.2.2 El código del gran embalaje/envase puede ir seguido de la letra "W". Esta letra significa que el gran embalaje/envase, aunque sea del mismo tipo que el que designa el código, se ha fabricado según especificaciones distintas de las que figuran en 6.6.4 y se considera equivalente de acuerdo con las disposiciones de 6.6.1.3.

6.6.3 Marcado

6.6.3.1 *Marcado principal*

Cada uno de los grandes embalajes/envases que se fabrique y haya de ser utilizado de conformidad con el presente Reglamento llevará marcas indelebles y fácilmente legibles que muestren:

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



Este símbolo solo deberá utilizarse para certificar que un embalaje/envase cumple las prescripciones pertinentes de los capítulos 6.1, 6.2, 6.3, 6.5 o 6.6.

En el caso de los grandes embalajes/envases metálicos con marcas estampadas o grabadas, podrán utilizarse las mayúsculas "UN" en vez del símbolo;

- b) La clave "50" que designa el gran embalaje/envase rígido o "51" en el caso de los grandes embalajes/envases flexibles, seguidos de la clave correspondiente al tipo de material, con arreglo a lo dispuesto en 6.5.1.4.1 b);
- c) Una letra mayúscula que designa el grupo o grupos de embalaje/envase para los que ha sido aprobado el modelo tipo:
- X para los grupos de embalaje/envase I, II y III;
 - Y para los grupos de embalaje/envase II y III;
 - Z para el grupo de embalaje/envase III únicamente;
- d) El mes y año (las dos últimas cifras) de fabricación;
- e) El Estado que autoriza la asignación de la marca, indicado mediante el signo distintivo que ese Estado utiliza para los vehículos automóviles en el tráfico internacional;
- f) El nombre o símbolo del fabricante y cualquier otra identificación de los grandes embalajes/envases especificada por la autoridad competente;
- g) La carga en el ensayo de apilamiento, en kg. En el caso de los grandes embalajes/envases no diseñados para ser apilados, figurará la cifra "0";
- h) La masa bruta máxima admisible en kg.

Este marcado principal se aplicará en el mismo orden en que figuran los apartados precedentes. Cada uno de los elementos de la marca aplicada de acuerdo con los apartados a) a h) quedará claramente separado, por ejemplo mediante una barra oblicua o un espacio, de manera que sea fácilmente identificable.

6.6.3.2 *Ejemplos de marcas:*



50 A/X/05
2500/1000

01/N/PQRS

Para un gran embalaje/envase de acero que se puede apilar; carga de apilamiento: 2.500 kg; masa bruta máxima: 1.000 kg.



50 H/Y04
0/800

02/D/ABCD987

Para un gran embalaje/envase que no se puede apilar; masa bruta máxima: 800 kg.



51H/Z/06/01/S/1999
0/500

Para un gran embalaje/envase flexible que no se puede apilar; masa bruta máxima: 500 kg.

6.6.4 Prescripciones específicas para los grandes embalajes/envases

6.6.4.1 *Prescripciones específicas para los grandes embalajes/envases metálicos*

- 50A de acero
- 50B de aluminio
- 50N de metal (distinto del acero y del aluminio)

6.6.4.1.1 Los grandes embalajes/envases se construirán con materiales metálicos dúctiles adecuados cuya soldabilidad esté plenamente demostrada. Las soldaduras estarán bien hechas y ofrecerán total seguridad. Cuando proceda, se tendrá en cuenta el comportamiento del material a bajas temperaturas.

6.6.4.1.2 Se tomarán precauciones para evitar daños por efecto de la corrosión galvánica resultantes del contacto entre metales diferentes.

6.6.4.2 *Prescripciones específicas relativas a los grandes embalajes/envases de materiales flexibles*

- 51H flexibles, de plástico
- 51M flexibles, de papel

6.6.4.2.1 Los grandes embalajes/envases se construirán con materiales apropiados. La resistencia del material y la construcción de los grandes embalajes/envases flexibles serán adecuadas a la capacidad de éstos y al uso a que se destinen.

6.6.4.2.2 Todos los materiales que se utilicen en la construcción de grandes embalajes/envases flexibles de los tipos 51M conservarán, tras haber estado totalmente sumergidos en agua durante un período mínimo de 24 horas, al menos el 85% de la resistencia a la tracción determinada inicialmente con el material previamente acondicionado para su estabilización a una humedad relativa máxima de un 67%.

6.6.4.2.3 Las costuras se harán por engrapado, termosellado, encolado o cualquier otro procedimiento análogo. Los extremos de las costuras engrapadas quedarán debidamente cerrados.

6.6.4.2.4 Los grandes embalajes/envases flexibles tendrán la suficiente resistencia al envejecimiento y la degradación causada por las radiaciones ultravioleta, las condiciones climáticas o las propias sustancias que contengan, a fin de que sean adecuados al uso a que se destinan.

6.6.4.2.5 De ser necesario, los grandes embalajes/envases flexibles de plástico se protegerán de los rayos ultravioleta impregnando el material con negro de carbón u otros pigmentos o inhibidores adecuados. Estos aditivos serán compatibles con el contenido y conservarán su eficacia durante la vida útil del gran embalaje/envase. Cuando el negro de carbón, los pigmentos o los inhibidores no sean los mismos que se utilizaron en la fabricación del modelo ensayado, se podrá obviar la necesidad de repetir los ensayos si la proporción de esos aditivos no altera las propiedades físicas del material de construcción.

6.6.4.2.6 Podrán incorporarse aditivos al material del gran embalaje/envase para aumentar su resistencia al envejecimiento o con otros fines, siempre y cuando no alteren sus propiedades físicas o químicas.

6.6.4.2.7 Una vez lleno el gran embalaje/envase, la relación entre su altura y su anchura no será superior a 2:1.

6.6.4.3 *Prescripciones específicas relativas a los grandes embalajes/envases de plástico*

50H de plástico rígido

6.6.4.3.1 Los grandes embalajes/envases estarán contruidos con un plástico adecuado, de características conocidas, y tendrán una resistencia acorde con su capacidad y con el uso a que se destinen. Dicho plástico tendrá la suficiente resistencia al envejecimiento y la degradación causada por la sustancia contenida o, en su caso, por las radiaciones ultravioleta. Cuando proceda, se tendrá en cuenta asimismo su comportamiento a bajas temperaturas. En las condiciones normales de transporte, las infiltraciones de la sustancia que puedan producirse no entrañarán peligro.

6.6.4.3.2 De ser necesario, se protegerá al gran embalaje/envase contra los rayos ultravioleta impregnando el material con negro de carbón u otros pigmentos o inhibidores adecuados. Estos aditivos serán compatibles con el contenido y conservarán su eficacia durante la vida útil del embalaje/envase exterior. Cuando el negro de carbón, los pigmentos o los inhibidores no sean los mismos que se utilizaron en la fabricación del modelo ensayado, se podrá obviar la necesidad de repetir los ensayos si la proporción de dichos aditivos no altera las propiedades físicas del material de construcción.

6.6.4.3.3 Podrán incorporarse aditivos al material de los grandes embalajes/envases para aumentar su resistencia al envejecimiento o con otros fines, a condición de que no alteren sus propiedades físicas o químicas.

6.6.4.4 *Prescripciones específicas relativas a los grandes embalajes/envases de cartón*

50G de cartón rígido

6.6.4.4.1 El gran embalaje/envase estará contruido con un cartón compacto o un cartón ondulado de doble cara (de una o varias hojas) resistente y de buena calidad, y adecuado a la capacidad del gran embalaje/envase y al uso a que se destine. La resistencia de la superficie exterior al agua será tal que el aumento de la masa, medido mediante un ensayo de determinación de la absorción de agua según el método de Cobb durante 30 minutos, no sea superior a 155 g/m^2 - véase la norma ISO 535:1991. El cartón tendrá características apropiadas de resistencia al plegado. Estará troquelado, plegado sin desgarrarse y hendido de manera que pueda montarse sin fisuras, roturas en la superficie o flexiones excesivas. Las acanaladuras del cartón ondulado estarán firmemente encoladas a las hojas de cobertura.

6.6.4.4.2 Las paredes, la parte superior y el fondo tendrán una resistencia mínima a la perforación de 15 J, medida según la norma ISO 3036:1975.

6.6.4.4.3 Para el embalaje/envase exterior de los grandes embalajes/envases, el solapamiento de las uniones deberá ser suficiente y el montaje deberá hacerse con cinta adhesiva, cola o grapas metálicas, o por cualquier medio que sea al menos de igual eficacia. Cuando el montaje se efectúe mediante encolado o cinta adhesiva, el producto adhesivo será resistente al agua. Si se emplean grapas metálicas, éstas traspasarán totalmente los elementos a que se apliquen, y tendrán tal forma o se aislarán de tal manera que no raspen ni perforen el forro interior.

6.6.4.4.4 Todo palet soporte que forme parte integrante del gran embalaje/envase o todo palet separable deberá estar previsto para una manipulación mecánica del gran embalaje/envase cargado hasta su masa bruta máxima admisible.

6.6.4.4.5 El palet separable o el palet soporte estarán diseñados para impedir que se formen en la parte inferior del gran embalaje/envase salientes que puedan sufrir daños durante las operaciones de manipulación.

6.6.4.4.6 En el caso de que se utilice un palet separable, el cuerpo irá sujeto a éste para asegurar su estabilidad durante la manipulación y el transporte. Cuando se utilice un palet separable, en su parte superior no habrá ninguna aspereza que pueda ocasionar daños en el gran embalaje/envase.

6.6.4.4.7 Para aumentar la resistencia en condiciones de apilamiento, podrán utilizarse dispositivos de refuerzo como, por ejemplo soportes de madera, pero éstos se colocarán en el exterior del forro.

6.6.4.4.8 En los grandes embalajes/envases destinados a apilarse, la superficie de apoyo reunirá condiciones apropiadas para que la carga ejercida esté repartida de forma segura.

6.6.4.5 *Prescripciones específicas relativas a los grandes embalajes/envases de madera*

- 50C de madera natural
- 50D de madera contrachapada
- 50F de aglomerado de madera

6.6.4.5.1 La resistencia de los materiales y el modo de construcción serán adecuados a la capacidad del gran embalaje/envase y al uso a que se destine.

6.6.4.5.2 La madera natural estará bien curada, comercialmente seca y libre de defectos que puedan reducir en grado apreciable la resistencia de cualquiera de las partes de los grandes embalajes/envases. Todas las partes de los grandes embalajes/envases serán de una sola pieza, o equivalentes a una sola pieza. Se considera que equivalen a una sola pieza las partes ensambladas por encolado mediante un procedimiento al menos de igual eficacia que alguno de los siguientes, 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.

6.6.4.5.3 La madera contrachapada que se emplee en la construcción del gran embalaje/envase será de tres láminas como mínimo. Estará hecha de hojas bien curadas, obtenidas por desenrollado, corte o aserrado, comercialmente secas y sin defectos susceptibles de reducir sensiblemente la resistencia del gran embalaje/envase. Todas las láminas contiguas estarán unidas con un adhesivo resistente al agua. Para la construcción del cuerpo se pueden utilizar, junto con la madera contrachapada, otros materiales apropiados.

6.6.4.5.4 El aglomerado de madera que se emplee en la construcción de un gran embalaje/envase será resistente al agua, como pueden ser los tableros de madera prensada o de partículas, u otros tipos apropiados.

6.6.4.5.5 Los grandes embalajes/envases deberán estar firmemente clavados o afianzados a los montantes de ángulo o a las cantoneras, o unidos por algún otro medio de igual eficacia.

6.6.4.5.6 Todo palet soporte que forme parte integrante del gran embalaje/envase o todo palet separable estarán previstos para una manipulación mecanizada del gran embalaje/envase lleno hasta su masa bruta máxima admisible.

6.6.4.5.7 El palet soporte o el palet separable estarán diseñados para impedir que se formen en la parte inferior del gran embalaje/envase salientes que puedan sufrir daños durante las operaciones de manipulación.

6.6.4.5.8 Si el palet es separable, el cuerpo irá sujeto a éste para asegurar su estabilidad durante la manipulación y el transporte. Cuando se utilice un palet separable, en su parte superior no habrá ninguna aspereza que pueda ocasionar daños en el gran embalaje/envase.

6.6.4.5.9 Para aumentar la resistencia en condiciones de apilamiento, podrán utilizarse elementos de refuerzo como, por ejemplo, soportes de madera, pero éstos se colocarán en el exterior del forro.

6.6.4.5.10 En los grandes embalajes/envases destinados a apilarse, la superficie de apoyo reunirá condiciones apropiadas para que la carga esté repartida de forma segura.

6.6.5 Prescripciones relativas a los ensayos de los grandes embalajes/envases

6.6.5.1 Realización y frecuencia de los ensayos

6.6.5.1.1 El modelo tipo de los grandes embalajes/envases se someterá a los ensayos prescritos en 6.6.5.3, de acuerdo con los procedimientos establecidos por la autoridad competente.

6.6.5.1.2 Antes de que vaya a utilizarse un gran embalaje/envase, el modelo tipo correspondiente tendrá que haber superado los ensayos prescritos en el presente capítulo. El modelo tipo de embalaje/envase queda definido por su diseño, dimensiones, material y espesor, forma de construcción y forma de embalaje/envasado, pero podrá presentar variantes en cuanto al tratamiento de superficie. A este modelo tipo corresponderán igualmente los grandes embalajes/envases que sólo difieran de él por ser de un modelo de menor altura.

6.6.5.1.3 Los ensayos deberán repetirse sobre muestras de producción a los intervalos fijados por la autoridad competente. Cuando dichos ensayos se hagan con grandes embalajes/envases de cartón, se considerará que la preparación en las condiciones ambientes equivale a las disposiciones de 6.6.5.2.4.

6.6.5.1.4 Los ensayos deberán asimismo repetirse después de cada modificación que altere el diseño, el material o la forma de construcción de los grandes embalajes/envases.

6.6.5.1.5 La autoridad competente podrá permitir la realización de ensayos selectivos con los grandes embalajes/envases que no difieran de un modelo tipo ya ensayado más que en puntos poco importantes, por ejemplo, unas dimensiones menores de los embalajes/envases interiores o unos embalajes/envases interiores de menor masa neta o grandes embalajes/envases de dimensiones exteriores ligeramente reducidas.

6.6.5.1.6 *(Reservado)*

NOTA: *Sobre las condiciones para montar distintos tipos de embalajes/envases interiores en un gran embalaje y las variaciones admisibles de los embalajes/envases interiores, véase 4.1.1.5.1.*

6.6.5.1.7 En cualquier momento la autoridad competente podrá pedir que, mediante ensayos realizados de acuerdo con esta sección, se le demuestre que los grandes embalajes/envases producidos en serie satisfacen las condiciones del modelo tipo ya ensayado.

6.6.5.1.8 Sobre una misma muestra podrán realizarse varios ensayos siempre que la validez de los resultados no se vea afectada por ello y se cuente con la aprobación de la autoridad competente.

6.6.5.2 Preparación para los ensayos

6.6.5.2.1 Los ensayos se realizarán con los grandes embalajes/envases preparados para el transporte, incluidos los embalajes/envases interiores u objetos que se han de transportar. Los embalajes/envases interiores se llenarán como mínimo al 98% de su capacidad máxima en el caso de los líquidos o al 95% en el caso de los sólidos. En cuanto a los grandes embalajes/envases cuyos embalajes/envases interiores están diseñados para el transporte de líquidos y de sólidos, será preciso realizar ensayos independientes con contenido líquido y sólido. Las sustancias en los embalajes/envases interiores o las mercancías que hayan de transportarse en los grandes embalajes/envases se pueden reemplazar por otros materiales o mercancías, salvo si el hacerlo así invalida los resultados de los ensayos. Cuando se utilicen otros embalajes/envases interiores o mercancías, éstos habrán de reunir las mismas características físicas (masa, etc.) que los embalajes/envases interiores o bultos que se han de transportar. Para alcanzar la masa total requerida pueden utilizarse cargas adicionales, como sacos de granalla, en la medida en que se coloquen de tal forma que no se falseen los resultados del ensayo.

6.6.5.2.2 En los ensayos de caída para líquidos, la sustancia sustitutiva será de densidad relativa y viscosidad similares a las de la que haya de transportarse. En tales ensayos podrá emplearse también el agua, con las condiciones siguientes:

- a) Cuando la densidad relativa de las sustancias que se han de transportar no sea superior a 1,2, la altura de caída será la indicada en el cuadro del 6.6.5.3.4.4;
- b) Cuando la densidad relativa de las sustancias que se han de transportar sea superior a 1,2, las alturas de caída se calcularán sobre la base de la densidad relativa (d) de la sustancia que se ha de transportar, redondeando la cifra al primer decimal superior, es decir:

Grupo de embalaje/envase I	Grupo de embalaje/envase II	Grupo de embalaje/envase III
$d \times 1,5 \text{ m}$	$d \times 1,0 \text{ m}$	$d \times 0,67 \text{ m}$

6.6.5.2.3 Los grandes embalajes/envases de plástico y los grandes embalajes/envases que contengan embalajes/envases interiores de plástico (que no sean sacos destinados a contener sólidos u objetos) deberán someterse al ensayo de caída una vez que la muestra de ensayo y su contenido han sido acondicionadas a una temperatura igual o inferior a $-18 \text{ }^\circ\text{C}$. Este acondicionamiento no será necesario si los materiales de embalaje/envase presentan características suficientes de ductilidad y resistencia a la tracción a bajas temperaturas. Cuando la muestra de ensayo se haya preparado de esta manera, puede suprimirse la condición establecida en 6.6.5.2.4. Los líquidos utilizados para el ensayo se mantendrán en estado líquido mediante la adición de anticongelante si es necesario.

6.6.5.2.4 Los grandes embalajes/envases de cartón serán acondicionados durante al menos 24 horas, en una atmósfera de temperatura y humedad relativas (h.r.) reguladas. La elección deberá hacerse entre tres opciones posibles. La atmósfera de preferencia es la de $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ y $50\% \pm 2\%$ de h.r. Las otras dos opciones son: $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ y $65\% \pm 2\%$ de h.r. o $27 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ y $65\% \pm 2\%$ de h.r.

NOTA: *Los valores medios no rebasarán los límites indicados. Las fluctuaciones de corta duración y las limitaciones a que está sujeta la medición pueden hacer que ésta registre variaciones de humedad relativas de hasta $\pm 5\%$, sin menoscabo apreciable de la fidelidad de los resultados de los ensayos.*

6.6.5.3 **Prescripciones de ensayo**

6.6.5.3.1 *Ensayos de levantamiento por la parte inferior*

6.6.5.3.1.1 Aplicabilidad

A todos los tipos de grandes embalajes/envases provistos de medios de levantamiento por la base, como ensayo de modelo tipo.

6.6.5.3.1.2 Preparación del gran embalaje/envase para el ensayo

El gran embalaje/envase se llenará hasta 1,25 veces su masa bruta máxima admisible, con la carga uniformemente distribuida.

6.6.5.3.1.3 Métodos de ensayo

Se levantará y bajará el gran embalaje/envase dos veces, mediante una carretilla elevadora, centrandó la horquilla y colocando los brazos de ésta de manera que la separación entre ambos sea equivalente a las tres cuartas partes de la dimensión de la cara a la que se aplique la horquilla (a menos que disponga de puntos de entrada fijos). Las horquillas deberán introducirse hasta tres cuartas partes de la profundidad de entrada. Se repetirá el ensayo en todas las direcciones en que sea posible aplicar la horquilla.

6.6.5.3.1.4 Criterios de superación del ensayo

No se producirá ninguna deformación permanente que haga que el gran embalaje/envase sea inseguro para el transporte, ni habrá pérdida alguna de contenido.

6.6.5.3.2 *Ensayo de elevación por la parte superior*

6.6.5.3.2.1 Aplicabilidad

A todos los tipos de grandes embalajes/envases destinados a ser izados por la parte superior y provistos de medios de elevación por la parte superior, como ensayo de modelo tipo.

6.6.5.3.2.2 Preparación del gran embalaje/envase para el ensayo

El gran embalaje/envase deberá cargarse hasta el doble de su masa bruta máxima admisible. El gran embalaje/envase flexible se cargará hasta seis veces su masa bruta máxima admisible, con la carga uniformemente distribuida.

6.6.5.3.2.3 Método de ensayo

El gran embalaje/envase se levantará, de la manera para la cual esté previsto, hasta que deje de tocar el suelo y se mantendrá en esa posición por espacio de cinco minutos.

6.6.5.3.2.4 Criterios de superación del ensayo

- a) Grandes embalajes metálicos, de plástico rígido y compuestos: no se producirá ninguna deformación permanente que haga que el gran embalaje, incluido, en su caso, su palet soporte, sea inseguro para el transporte, ni pérdida alguna de contenido;
- b) Grandes embalajes flexibles: no se producirán en el gran embalaje ni en sus dispositivos de elevación daños que lo hagan inseguro para el transporte o la manipulación, ni pérdida alguna de su contenido.

6.6.5.3.3 *Ensayo de apilamiento*

6.6.5.3.3.1 Aplicabilidad

A todos los tipos de grandes embalajes/envases destinados a ser apilados unos sobre otros, como ensayo de modelo tipo.

6.6.5.3.3.2 Preparación del gran embalaje/envase para el ensayo

El gran embalaje/envase deberá cargarse hasta alcanzar la masa bruta máxima admisible.

6.6.5.3.3.3 Método de ensayo

El gran embalaje/envase se colocará sobre su base en un suelo duro, plano y horizontal y se someterá durante al menos cinco minutos a una carga superpuesta de ensayo (véase 6.6.5.3.3.4) uniformemente distribuida; si el gran embalaje/envase es de madera, cartón o plástico deberá soportar esta carga durante 24 horas.

6.6.5.3.3.4 Cálculo del peso que se ha de superponer

La carga que se coloque sobre el gran embalaje/envase será equivalente a 1,8 veces la masa bruta máxima admisible conjunta de todos los grandes embalajes/envases similares que puedan apilarse sobre él durante el transporte.

6.6.5.3.3.5 Criterios de superación del ensayo

- a) Todos los tipos de grandes embalajes, excepto los flexibles: no se producirá ninguna deformación permanente que haga que el gran embalaje, incluido, en su caso, su palet soporte, sea inseguro para el transporte, ni pérdida alguna de contenido;
- b) Grandes embalajes flexibles: no se producirán en el cuerpo del gran embalaje daños que lo hagan inseguro para el transporte, ni pérdida alguna de contenido.

6.6.5.3.4 *Ensayo de caída*

6.6.5.3.4.1 Aplicabilidad

A todos los tipos de grandes embalajes/envases, como ensayo de modelo tipo.

6.6.5.3.4.2 Preparación del gran embalaje/envase para el ensayo

El gran embalaje/envase se cargará según se dispone en 6.6.5.2.1.

6.6.5.3.4.3 Método de ensayo

Se dejará caer el gran embalaje/envase sobre una superficie horizontal rígida, no elástica, maciza y plana, con arreglo a lo prescrito en 6.1.5.3.4, de modo que el punto de impacto sea la parte de la base del gran embalaje/envase que se considere más vulnerable.

6.6.5.3.4.4 Altura de caída

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

NOTA: *Los embalajes/envases destinados a sustancias y objetos de la clase I, sustancias que reaccionan espontáneamente de la división 4.1 y peróxidos orgánicos de la división 5.2 deberán ensayarse al nivel de resistencia del grupo de embalaje/envase II.*

6.6.5.3.4.5 Criterios de superación del ensayo

6.6.5.3.4.5.1 El gran embalaje/envase no presentará ningún daño que pueda comprometer la seguridad durante el transporte. No se producirá ninguna fuga de la sustancia contenida en el embalaje/envase o en embalajes/envases interiores u objetos.

6.6.5.3.4.5.2 En el caso de los grandes embalajes/envases destinados a objetos de la clase I no se permitirá ninguna rotura que pueda facilitar la pérdida de sustancias u objetos explosivos.

6.6.5.3.4.5.3 Se considerará que un gran embalaje/envase ha superado con éxito el ensayo de caída siempre que conserve la totalidad de su contenido incluso si su cierre ya no es estanco a los pulverulentos.

6.6.5.4 Certificación e informe de ensayo

6.6.5.4.1 Para cada modelo tipo de gran embalaje/envase se emitirá un certificado y una marca (como en 6.6.3) que atestigüen que el modelo tipo, incluido su equipo, satisface las disposiciones relativas a los ensayos.

6.6.5.4.2 Se redactará un informe de ensayo en el que se incluyan, al menos, las indicaciones siguientes, poniéndolo a disposición de los usuarios del gran embalaje/envase:

1. Nombre y dirección del establecimiento que efectuó el ensayo;
2. Nombre y dirección el solicitante (cuando proceda);
3. Identificación única (referencia) del informe de ensayo;
4. Fecha del informe de ensayo;
5. Fabricante del gran embalaje/envase;
6. Descripción del modelo tipo del gran embalaje/envase (por ejemplo, dimensiones, materiales, cierres, espesor, etc.) y/o fotografías;
7. Capacidad máxima/masa bruta máxima admisible;
8. Características de la carga durante el ensayo, por ejemplo, tipos y descripciones de embalajes/envases interiores u objetos utilizados;
9. Descripción y resultados del ensayo;
10. Firma, nombre del firmante y cargo que desempeña.

6.6.5.4.3 En el informe de ensayo se declarará que el gran embalaje/envase preparado para el transporte fue sometido a ensayo con arreglo a las disposiciones pertinentes de este capítulo, indicando además que la utilización de otros métodos o elementos de embalaje/envase puede invalidarlo. Se facilitará copia del informe de ensayo a la autoridad competente.

CAPÍTULO 6.7

PRESCRIPCIONES RELATIVAS AL DISEÑO, LA CONSTRUCCIÓN, LA INSPECCIÓN Y EL ENSAYO DE LAS CISTERNAS PORTÁTILES Y LOS CONTENEDORES DE GAS DE ELEMENTOS MÚLTIPLES (CGEM)

6.7.1 Aplicación y prescripciones generales

6.7.1.1 Las prescripciones del presente capítulo se aplican a las cisternas portátiles destinadas al transporte de mercancías peligrosas y a los CGEM destinados al transporte de gases no refrigerados de la clase 2, por todos los modos de transporte. Además de las disposiciones del presente capítulo, y a menos que se indique otra cosa, toda cisterna portátil multimodal o CGEM que responda a la definición de "contenedor" que se formula en el "Convenio Internacional sobre la Seguridad de los Contenedores (CSC)", de 1972, en su forma enmendada, debe cumplir los requisitos establecidos en esa Convención que le sean aplicables. En el caso de las cisternas portátiles marítimas o CGEM manipulados en mar abierto podrán aplicarse otras prescripciones adicionales.

6.7.1.2 Para tener en cuenta el progreso de la ciencia y de la técnica, los requisitos técnicos del presente capítulo podrán modificarse mediante disposiciones alternativas, que deberán ofrecer al menos el mismo nivel de seguridad que garantizan las del presente capítulo en cuanto a la compatibilidad con las sustancias transportadas y la capacidad de la cisterna portátil o del CGEM para resistir choques, cargas y fuego. En el caso del transporte internacional, las cisternas portátiles o los CGEM construidos según estas disposiciones alternativas deberán ser aprobados por las autoridades competentes.

6.7.1.3 Cuando no se asigne a determinada sustancia ninguna de las instrucciones sobre cisternas portátiles (T1 a T23, T50 o T75) de la columna 10 de la lista de mercancías peligrosas del capítulo 3.2, la autoridad competente del país de origen podrá emitir una autorización provisional de transporte. La aprobación se incluirá en la documentación del envío y contendrá como mínimo la información que se proporciona normalmente en las instrucciones sobre cisternas portátiles y las condiciones en las cuales se debe transportar la sustancia. La autoridad competente adoptará las medidas adecuadas para incluir la asignación en la lista de mercancías peligrosas.

6.7.2 Prescripciones relativas al diseño, la construcción, la inspección y el ensayo de cisternas portátiles destinadas al transporte de las sustancias de la clase 1 y de las clases 3 a 9

6.7.2.1 Definiciones

Para los efectos de la presente sección se entiende:

Por *acero de grano fino*, acero que tenga un grosor de granos ferríticos de seis o menos, tal como se determina en la norma ASTM E 112-96 o tal como se define en la norma EN 10028-3, Parte 3.

Por *acero de referencia*, un acero que tiene una resistencia a la tracción de 370 N/mm² y un alargamiento a la rotura del 27%.

Por *acero dulce*, un acero que tiene una resistencia mínima garantizada a la tracción de 360 N/mm² a 440 N/mm² y un alargamiento mínimo garantizado de rotura conforme a lo establecido en 6.7.2.3.3.3.

Por *cisterna portátil*, una cisterna multimodal utilizada para el transporte de sustancias de las clases 1 y 3 a 9. La cisterna portátil lleva un depósito provisto del equipo de servicio y los elementos estructurales que sean necesarios para el transporte de sustancias peligrosas. La cisterna portátil debe poder ser llenada y vaciada sin necesidad de desmontar sus elementos estructurales. Debe tener elementos estabilizadores exteriores al depósito y poder ser izada cuando esté llena. Está diseñada principalmente para ser cargada en un vehículo de transporte o en un buque y está equipada con patines, soportes o accesorios que faciliten su manipulación

mecánica. Los vehículos cisterna para el transporte por carretera, los vagones cisterna, las cisternas no metálicas y los recipientes intermedios para graneles (RIG) no se consideran cisternas portátiles.

Por *cisterna portátil para instalaciones mar adentro*, una cisterna portátil especialmente diseñada para su utilización reiterada en el transporte de mercancías peligrosas a, desde, y entre instalaciones situadas mar adentro. Esas cisternas estarán diseñadas y construidas de conformidad con las "Directrices para la aprobación de contenedores para instalaciones mar adentro, manipulados en mar abierta" especificadas por la Organización Marítima Internacional (OMI) en el documento MSC/Circ.860.

Por *depósito*, la parte de la cisterna portátil que contiene la sustancia transportada, es decir, la cisterna propiamente dicha, con inclusión de los orificios y sus cierres, pero con exclusión de los equipos de servicio o los elementos estructurales externos.

Por *elementos estructurales*, los elementos de refuerzo, fijación, protección o estabilización exteriores al depósito.

Por *elemento fusible*, un dispositivo de descompresión no reconectable que se acciona térmicamente.

Por *equipos de servicio*, los instrumentos de medida y los dispositivos de llenado, vaciado, aireación, seguridad, calefacción, refrigeración y aislamiento térmico.

Por *ensayo de estanqueidad*, un ensayo en el que se utiliza gas para someter el depósito y sus equipos de servicio a una presión interna efectiva no inferior al 25% de la PSMA.

La *gama de temperaturas de cálculo* para el depósito es de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el caso de las sustancias transportadas en condiciones ambientes. En el caso de las otras sustancias manipuladas a temperaturas elevadas, la temperatura de cálculo no debe ser inferior a la temperatura máxima de la sustancia durante el llenado, el vaciado o el transporte. Deben preverse temperaturas de cálculo más rigurosas para las cisternas portátiles sometidas a condiciones climáticas adversas.

Por *masa bruta máxima permisible*, la suma de la tara de la cisterna portátil y la carga máxima cuyo transporte esté autorizado.

Por *presión de cálculo*, la presión que se utilice en los cálculos con arreglo a un código convenido relativo a los recipientes a presión. La presión de cálculo no debe ser inferior a la mayor de las presiones 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 de vapor absoluta (en bar) de la sustancia a $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ (a la temperatura máxima alcanzada durante el llenado, el vaciado o el transporte para sustancias que se transportan a más de $65\text{ }^{\circ}\text{C}$), menos 1 bar;
 - ii) la presión parcial (en bar) del aire o de otros gases que haya en el espacio vacío, determinada por una temperatura máxima en ese espacio de $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ y que haya una dilatación del líquido debida al aumento de la temperatura media de la carga de $t_r - t_f$ (t_r = temperatura de llenado, generalmente $15\text{ }^{\circ}\text{C}$; t_f = $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, temperatura media máxima de la carga); y
 - iii) la presión hidrostática calculada de acuerdo con las fuerzas estáticas especificadas en 6.7.2.2.12, pero nunca inferior a 0,35 bar; o
- c) Los dos tercios de la presión mínima de ensayo indicada en la instrucción sobre cisternas portátiles del 4.2.5.2.6.

Por *presión de ensayo*, la presión manométrica máxima en la parte superior del depósito, medida durante el ensayo de presión hidráulica, al menos igual a la presión de cálculo multiplicada por 1,5. La presión mínima de ensayo para las cisternas portátiles destinadas a determinadas sustancias se indica en la instrucción pertinente sobre cisternas portátiles del 4.2.5.2.6.

Por *presión de servicio máxima autorizada (PSMA)*, una presión no inferior a la mayor de las dos presiones siguientes, medidas en la parte superior del depósito cuando éste se encuentra en su posición normal:

- 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 que esté diseñado el depósito y que no deberá ser inferior a la suma de:
 - i) la presión de vapor absoluta (en bar) de la sustancia a 65 °C (a la temperatura máxima alcanzada durante el llenado, el vaciado o el transporte para sustancias que se transportan a más de 65 °C), menos 1 bar;
 - ii) la presión parcial (en bar) del aire o de otros gases que haya en el espacio vacío, determinada por una temperatura en ese espacio de no más de 65 °C y una dilatación del líquido debida al aumento de la temperatura media de la carga de $t_r - t_f$ (t_r = temperatura de llenado, generalmente 15 °C; t_f = 50 °C, temperatura media máxima de la carga).

6.7.2.2 Prescripciones generales relativas al diseño y la construcción

6.7.2.2.1 Los depósitos deben diseñarse y construirse de acuerdo con las disposiciones de un código sobre recipientes a presión aceptado por la autoridad competente. Deben ser de materiales metálicos capaces de recibir la forma deseada. En principio, los materiales deben ajustarse a las normas nacionales o internacionales sobre materiales. Para los depósitos soldados sólo debe utilizarse un material cuya soldabilidad esté plenamente demostrada. Las soldaduras deben estar bien hechas y ofrecer total seguridad. Cuando el proceso de fabricación o el material lo exija, el depósito debe ser sometido a un tratamiento térmico adecuado que garantice la resistencia necesaria de las soldaduras y de las zonas afectadas por el calor. Al elegir el material debe tenerse en cuenta la gama de temperaturas de cálculo desde el punto de vista del riesgo de rotura frágil bajo tensión, la aparición de fisuras por corrosión y la resistencia a los choques. Cuando se utilice acero de grano fino, el valor garantizado del límite elástico no superará los 460 N/mm² y el valor garantizado del límite superior de la resistencia a la tracción no será superior a 725 N/mm² según la especificación del material. El aluminio no debe utilizarse como material de construcción más que en los casos indicados en una disposición especial para cisternas portátiles asignada a una sustancia determinada en la columna 11 de la lista de mercancías peligrosas, o cuando lo apruebe la autoridad competente. Si está autorizada su utilización, el aluminio debe tener un aislamiento que impida una pérdida considerable de sus propiedades físicas cuando esté sometido a una carga térmica de 110 kW/m² durante un período no inferior a 30 minutos. El aislamiento debe ser eficaz a todas las temperaturas inferiores a 649 °C y debe estar protegido por un revestimiento de un material cuyo punto de fusión no sea inferior a 700 °C. Los materiales de las cisternas portátiles deben estar adaptados al medio ambiente exterior en el que vayan a ser transportados.

6.7.2.2.2 Los depósitos de las cisternas portátiles, sus accesorios y sus tuberías deben estar fabricados con un material que:

- a) sea prácticamente inmune a la acción de las sustancias transportadas;
- b) sea eficazmente pasivado o neutralizado por reacción química; o
- c) esté revestido de otro material resistente a la corrosión directamente adherido al depósito o fijado por otro método equivalente.

- 6.7.2.2.3 Las juntas deben estar hechas de un material que no pueda ser atacado por la(s) sustancia(s) transportada(s).
- 6.7.2.2.4 Cuando los depósitos estén revestidos, el revestimiento debe ser prácticamente inalterable por las sustancias transportadas, homogéneo, no poroso, exento de perforaciones, suficientemente elástico y compatible con las características de dilatación térmica del depósito. El revestimiento del depósito y de sus accesorios y tuberías debe ser continuo y cubrir completamente la superficie de cualquier brida. Cuando los accesorios externos estén soldados a la cisterna, el revestimiento debe ser continuo y cubrir completamente los accesorios y la superficie de las bridas exteriores.
- 6.7.2.2.5 Las juntas y costuras del revestimiento deben efectuarse por fusión mutua de los materiales o por cualquier otro medio igualmente eficaz.
- 6.7.2.2.6 Debe evitarse el contacto entre metales diferentes que pueda causar daños por corrosión galvánica.
- 6.7.2.2.7 Los materiales de que esté hecha la cisterna portátil, incluidos los de cualesquiera dispositivos, juntas, revestimientos y accesorios, no deben ser capaces de alterar la sustancia o sustancias que deban transportarse en la cisterna portátil.
- 6.7.2.2.8 Las cisternas portátiles deben ser diseñadas y construidas con soportes que les sirvan de base estable durante el transporte y con dispositivos adecuados para elevación y anclaje.
- 6.7.2.2.9 Las cisternas portátiles deben ser diseñadas de forma que resistan, sin pérdida de su 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 de servicio prevista de la cisterna portátil.
- 6.7.2.2.9.1 Para las cisternas portátiles que hayan de ser utilizadas como contenedores cisterna para instalaciones mar adentro, habrá que tener en cuenta los esfuerzos dinámicos impuestos por la manipulación en mar abierta.
- 6.7.2.2.10 Los depósitos provistos de dispositivos de descompresión deben ser diseñados de forma que resistan, sin deformación permanente, una presión externa de al menos 0,21 bar por encima de la presión interna. Los dispositivos de descompresión deben estar regulados para que entren en funcionamiento a un grado de vacío no superior a menos (-) 0,21 bar, a no ser que el depósito esté diseñado para soportar una sobrepresión externa superior, en cuyo caso la capacidad de descompresión del dispositivo que vaya a instalarse no debe ser superior a la depresión de cálculo de la cisterna. Los depósitos utilizados para el transporte de sustancias sólidas pertenecientes únicamente a los grupos de embalaje/envase II o III y que no se licuen durante el transporte pueden ser diseñados para una presión exterior más baja, siempre que lo apruebe la autoridad competente. En este caso, el dispositivo de descompresión debe ser regulado de manera que entre en funcionamiento a esta presión más baja. Los depósitos que no estén provistos de dispositivos de descompresión deben ser diseñados de forma que resistan, sin deformación permanente, una presión externa de al menos 0,4 bar por encima de la presión interna.
- 6.7.2.2.11 Los dispositivos de descompresión utilizados en las cisternas portátiles destinadas al transporte de sustancias que por su punto de inflamación respondan a los criterios de la clase 3, comprendidas las sustancias transportadas en caliente a una temperatura igual o superior a su punto de inflamación, deben impedir la entrada directa de llamas al interior del depósito o, alternativamente, la cisterna portátil debe tener un depósito capaz de resistir, sin fugas, una explosión interna resultante de la entrada de las llamas en el mismo.
- 6.7.2.2.12 Las cisternas portátiles y sus elementos de sujeción deben poder soportar, cuando lleven la carga máxima autorizada, las fuerzas estáticas siguientes aplicadas por separado:

- a) En la dirección de transporte: el doble de la masa bruta máxima autorizada multiplicado por la aceleración de la gravedad (g)¹;
- b) Horizontal, perpendicularmente a la dirección de transporte: la masa bruta máxima autorizada (cuando la dirección de 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)¹;
- c) Verticalmente de abajo a arriba: la masa bruta máxima autorizada multiplicada por la aceleración de la gravedad (g)¹; y
- d) Verticalmente de arriba a abajo: el doble de la masa bruta máxima autorizada (carga total incluido 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 mencionadas en 6.7.2.2.12, los coeficientes de seguridad que habrán de aplicarse deben ser los siguientes:

- a) En el caso de los metales que tengan un límite de elasticidad claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite de elasticidad garantizado; o
- b) En el caso de los metales que no tengan un límite de elasticidad claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite de elasticidad garantizado del 0,2% y, en el caso de los aceros austeníticos, del 1%.

6.7.2.2.14 El valor del límite de elasticidad o del límite de elasticidad garantizado debe ser el establecido en las normas nacionales o internacionales sobre materiales. Cuando se utilicen aceros austeníticos, los valores mínimos especificados para esas propiedades en las normas de materiales podrán aumentarse hasta en un 15% cuando esos valores superiores consten en el certificado de inspección de los materiales. Cuando no exista ninguna norma para el material en cuestión, los valores que se deben utilizar para el límite de elasticidad aparente o el límite de elasticidad garantizado deben ser aprobados por la autoridad competente.

6.7.2.2.15 Las cisternas portátiles destinadas al transporte de sustancias que por su punto de inflamación respondan a los criterios de la clase 3, incluidas las sustancias transportadas en caliente a una temperatura igual o superior a su punto de inflamación, deben poder ser conectadas eléctricamente a tierra. Se deben adoptar medidas para impedir descargas electrostáticas peligrosas.

6.7.2.2.16 Cuando lo exija para determinadas sustancias, la instrucción de transporte sobre cisternas portátiles pertinente indicada en la columna 10 de la lista de mercancías peligrosas y descrita en 4.2.5.2.6 o alguna disposición especial de transporte en cisternas portátiles de la columna 11 de la lista de mercancías peligrosas y descrita en 4.2.5.3, las cisternas portátiles deben tener una protección adicional, que puede consistir, bien en un aumento del espesor de la chapa del depósito o bien de la presión de ensayo, teniendo en cuenta en ambos casos los riesgos inherentes a las sustancias transportadas.

6.7.2.2.17 El aislamiento térmico que esté directamente en contacto con un depósito destinado al transporte de sustancias a temperatura elevada deberá tener una temperatura de ignición que sea al menos 50 °C superior a la temperatura máxima de cálculo de la cisterna.

¹ A efectos de cálculo, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

6.7.2.3 Criterios de diseño

6.7.2.3.1 Los depósitos de las cisternas portátiles deben tener un diseño tal que se puedan analizar los esfuerzos bien matemáticamente o bien experimentalmente por medio de galgas extensométricas de hilo resistente o por algún otro método aprobado por la autoridad competente.

6.7.2.3.2 Los depósitos deben ser diseñados y construidos de forma que resistan una presión de ensayo hidráulica de al menos 1,5 veces la presión de cálculo. En las instrucciones correspondientes a las cisternas portátiles que figuran en la columna 10 de la lista de mercancías peligrosas y se describen en 4.2.5.2.6 o en las disposiciones especiales para cisternas portátiles que figuran en la columna 11 de dicha lista y se describen en 4.2.5.3 se indican algunos requisitos específicos para determinadas sustancias. Hay que tener en cuenta los requisitos relativos al espesor mínimo del depósito de esas cisternas que figuran 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 claramente definido o que estén caracterizados 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 deberá exceder del menor de los valores siguientes: 0,75 Re o 0,50 Rm siendo:

Re = límite de elasticidad aparente en N/mm² o límite de elasticidad garantizado con el 0,2% de alargamiento o 1% en el caso de los aceros austeníticos;

Rm = resistencia mínima a la rotura por tracción en N/mm².

6.7.2.3.3.1 Los valores de Re y Rm que han de utilizarse deben ser los mínimos especificados en las normas nacionales o internacionales para materiales. Cuando se utilicen aceros austeníticos, los valores mínimos de Re y Rm especificados según las normas para materiales, pueden aumentarse hasta en un 15% cuando estos valores más altos consten en el certificado de inspección de materiales. Cuando no exista ninguna norma para el metal en cuestión, los valores de Re y Rm que se utilicen deben ser aprobados por la autoridad competente o la entidad por ella autorizada.

6.7.2.3.3.2 No se permitirá la construcción de depósitos soldados con aceros que tengan una relación Re/Rm de más de 0,85. Los valores de Re y Rm que han de utilizarse para determinar esa relación son los especificados en el certificado de inspección de materiales.

6.7.2.3.3.3 Los aceros utilizados en la construcción de depósitos deben tener un alargamiento a la rotura de por lo menos 10.000/Rm (en %), con un mínimo absoluto del 16% en el caso de los aceros de grano fino y del 20% en el de los demás aceros. El aluminio y las aleaciones de aluminio que se utilicen en la construcción de depósitos de cisternas deben tener un alargamiento a la rotura no inferior a 10.000/6Rm (en %), con un mínimo absoluto del 12%.

6.7.2.3.3.4 Para determinar las características reales de los materiales, se debe observar que, en el caso del metal en láminas, el eje de las probetas para ensayos de tracción debe ser perpendicular (transversalmente) al sentido del laminado. El alargamiento permanente a la rotura debe medirse en probetas 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 debe ser el mayor de los 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 conforme al código convenido para recipientes a presión, habida cuenta de las disposiciones del 6.7.2.3; y
- c) El espesor mínimo especificado en la instrucción de transporte pertinente sobre cisternas portátiles indicada en la columna 10 de la lista de mercancías peligrosas y descrita en 4.2.5.2.6 o en una disposición especial de transporte de cisternas portátiles indicada en la columna 11 de la lista de mercancías peligrosas y descrita en 4.2.5.3.

6.7.2.4.2 En los depósitos cuyo diámetro no sea superior a 1,80 m, la virola, los fondos y las tapas de las bocas de hombre deben tener al menos 5 mm de espesor si son de acero de referencia o un espesor equivalente si son de otro metal. En los depósitos cuyo diámetro exceda de 1,80 m, deben tener al menos 6 mm de espesor si son de acero de referencia o el espesor equivalente del metal que se utilice, aunque cuando se trate de sustancias sólidas en polvo o granulares pertenecientes a los grupos de embalaje/envase II o III, este espesor mínimo puede reducirse a un valor no inferior a 5 mm de acero de referencia o al espesor equivalente del metal que se utilice.

6.7.2.4.3 Cuando el depósito tenga una protección adicional contra el deterioro, en las cisternas portátiles que tengan una presión de ensayo inferior a 2,65 bar, la autoridad competente puede autorizar una reducción del espesor mínimo del depósito proporcional a la protección adicional. Sin embargo, los depósitos cuyo diámetro sea inferior o igual a 1,80 m deben 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 exceda de 1,80 m deben 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, las extremidades y las tapas de las bocas de hombre de todos los depósitos deben tener al menos 3 mm de espesor, sea cual fuere el material empleado en su construcción.

6.7.2.4.5 La protección adicional mencionada en 6.7.2.4.3 puede conseguirse con una protección estructural externa completa, tal como una construcción adecuada de tipo "emparedado" cuya cubierta exterior esté sujeta al depósito, o con una construcción de paredes dobles, o rodeando el depósito con un bastidor completo formado por elementos estructurales longitudinales y transversales.

6.7.2.4.6 En el caso de un metal distinto del acero de referencia, el espesor equivalente al prescrito para éste en 6.7.2.4.3 se determina mediante la siguiente ecuación:

$$e_1 = \frac{21,4e_0}{\sqrt[3]{Rm_1 \times A_1}}$$

siendo:

- e_1 = espesor equivalente requerido (en mm) del metal que se utilice;
- e_0 = espesor mínimo (en mm) del acero de referencia especificado en la instrucción de transporte pertinente sobre cisternas portátiles que se indica en la columna 10 de la lista de mercancías peligrosas y se describe en 4.2.5.2.6 o en una disposición especial de transporte para cisternas portátiles indicada en la columna 11 de la lista de mercancías peligrosas y descrita en 4.2.5.3;
- Rm_1 = resistencia mínima garantizada a la tracción (en N/mm²) del metal que se utilice (véase 6.7.2.3.3);
- A_1 = alargamiento mínimo garantizado a la rotura (en %) del metal que se utilice, conforme a las normas nacionales o internacionales.

6.7.2.4.7 En los casos en que la instrucción de transporte sobre cisternas portátiles pertinente del 4.2.5.2.6 especifique un espesor mínimo de 8 mm, o 10 mm, se tendrá en cuenta que esos espesores se basan en las propiedades del acero de referencia y en un depósito de 1,80 m de diámetro. Cuando se utilice un metal distinto del acero dulce (véase 6.7.2.1) o el depósito tenga un diámetro de más de 1,80 m, el espesor se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$e_1 = \frac{21,4e_0d_1}{1,8\sqrt[3]{Rm_1 \times A_1}}$$

siendo:

- e_1 = espesor equivalente requerido (en mm) del metal que se utilice;
- e_0 = espesor mínimo (en mm) del acero de referencia especificado en la instrucción de transporte sobre cisternas portátiles pertinente que se indica en la columna 10 de la lista de mercancías peligrosas y se describe en 4.2.5.2.6, o en una disposición especial para cisternas portátiles indicada en la columna 11 de la lista de mercancías peligrosas y descrita en 4.2.5.3;
- d_1 = diámetro del depósito (en m), que no debe ser inferior a 1,80 m;
- Rm_1 = resistencia mínima garantizada a la tracción (en N/mm²) del metal que se utilice (véase 6.7.2.3.3);
- A_1 = alargamiento mínimo garantizado a la rotura del metal que se utilice (en %), conforme a las normas nacionales o internacionales.

6.7.2.4.8 El espesor de la chapa no debe, en ningún caso, ser inferior al indicado en 6.7.2.4.2, 6.7.2.4.3 y 6.7.2.4.4. Todas las partes del depósito deben tener el espesor mínimo determinado en 6.7.2.4.2 a 6.7.2.4.4. En este espesor no se incluye una tolerancia por corrosión.

6.7.2.4.9 Cuando se utilice acero dulce (véase 6.7.2.1), no es preciso utilizar la ecuación del 6.7.2.4.6.

6.7.2.4.10 No deber haber una variación brusca del espesor de la chapa en las uniones entre los fondos y la virola del depósito.

6.7.2.5 Equipos de servicio

6.7.2.5.1 Los equipos de servicio deben estar dispuestos de forma que no corran el riesgo de ser arrancados o dañados durante las operaciones de transporte y manipulación. Si la unión entre el bastidor y el depósito 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 accesorios exteriores de vaciado (conexiones de tubería, dispositivos de cierre), el obturador y su asiento deben estar protegidos contra el riesgo de ser arrancados por fuerzas exteriores (por ejemplo mediante el uso de dispositivos de cizallamiento). Los dispositivos de llenado y vaciado (incluidas las bridas y los tapones roscados) y las tapas protectoras, si las hubiere, deben poder fijarse para evitar su apertura fortuita.

6.7.2.5.2 Todos los orificios del depósito destinados al llenado o vaciado de la cisterna portátil deben 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, deben estar provistos de un obturador o de cualquier otro medio de cierre adecuado situado lo más cerca posible del depósito.

6.7.2.5.3 Toda cisterna portátil debe ir provista de una boca de hombre o boca de inspección de tamaño adecuado para permitir una inspección y un acceso adecuados para los trabajos de mantenimiento y reparación del interior. Las cisternas portátiles con compartimentos deben estar provistas de una boca de hombre o boca de inspección para cada compartimento.

6.7.2.5.4 Siempre que sea posible, los accesorios exteriores deben estar agrupados. En las cisternas portátiles con aislamiento, los accesorios superiores deben ir rodeados de una cubeta colectora de derrame con sumideros apropiados.

6.7.2.5.5 Todas las conexiones de la cisterna portátil deben llevar inscripciones que indiquen claramente su función.

6.7.2.5.6 Los obturadores y demás medios de cierre deben estar diseñados y construidos para que resistan una presión nominal que no debe ser inferior a la PSMA del depósito, teniendo en cuenta las temperaturas previstas durante el transporte. Todos los obturadores con vástago roscado deben cerrarse por rotación en el sentido de las agujas del reloj. Para los demás obturadores debe indicarse claramente la posición (abierta y cerrada) y el sentido de cierre. Todos los obturadores deben diseñarse de manera que no pueda producirse una apertura fortuita.

6.7.2.5.7 Ninguna pieza móvil, tal como las tapas, los elementos de cierre, etc., susceptibles de entrar en contacto, por rozamiento o por choque, con cisternas portátiles de aluminio destinadas al transporte de sustancias que por su punto de inflamación respondan a los criterios de la clase 3, incluidas las sustancias transportadas en caliente a una temperatura igual o superior a su punto de inflamación, no deben ser de acero susceptible de corrosión no protegido.

6.7.2.5.8 Las tuberías se deben diseñar, construir e instalar de manera que no corran el riesgo de ser dañadas por la dilatación y la contracción térmicas, los choques mecánicos y las vibraciones. Todas las tuberías deben ser de un metal apropiado. Siempre que sea posible, las uniones de las tuberías deben estar soldadas.

6.7.2.5.9 Las juntas de las tuberías de cobre deben hacerse con soldadura fuerte o tener una unión metálica de igual resistencia. El punto de fusión de los materiales utilizados para la soldadura no debe ser inferior a 525 °C. Las juntas no deben reducir la resistencia de las tuberías, como puede ocurrir con las uniones roscadas.

6.7.2.5.10 La presión de rotura de todas las tuberías y de todos sus accesorios no debe ser inferior al mayor de los dos valores siguientes: el cuádruplo de la PSMA del depósito o el cuádruplo de la presión a la que puede estar sometido el depósito en servicio por la acción de una bomba u otro dispositivo (excepto los dispositivos de descompresión).

6.7.2.5.11 Se deben utilizar metales dúctiles para la fabricación de las válvulas y de los accesorios.

6.7.2.5.12 El sistema de calentamiento deberá estar diseñado o regulado de manera que ninguna sustancia pueda alcanzar una temperatura a la que la presión en la cisterna sobrepase la PSMA o pueda ocasionar otros riesgos (por ejemplo, una descomposición térmica peligrosa).

6.7.2.5.13 El sistema de calentamiento deberá estar diseñado o regulado de tal forma que los elementos internos de calentamiento no reciban energía a menos que dichos elementos estén totalmente sumergidos. La temperatura superficial de los elementos calefactores en el caso de un sistema de calentamiento interno o la temperatura en el depósito en el caso de un sistema de calentamiento externo no será superior, en ningún caso, al 80% de la temperatura de autoignición (en °C) de la sustancia transportada.

6.7.2.5.14 Si el sistema de calentamiento eléctrico se instala en el interior de la cisterna, éste estará equipado de un disyuntor de derivación a tierra cuya corriente de desconexión sea inferior a 100 mA.

6.7.2.5.15 Las cajas de distribución eléctrica instaladas en cisternas no tendrán ninguna conexión directa con el interior de la cisterna y deberán proporcionar una protección como mínimo equivalente a la del tipo IP56, de acuerdo con la CEI 144 o CEI 529.

6.7.2.6 Orificios por el fondo

6.7.2.6.1 Ciertas sustancias no deben ser transportadas en cisternas portátiles con orificios por el fondo. Cuando la instrucción pertinente sobre cisternas portátiles indicada en la columna 10 de la lista de mercancías peligrosas y descrita en 4.2.5.2.6 prohíba los orificios por el fondo, no podrá haber orificios por debajo del nivel del líquido en el depósito llenado hasta el límite máximo autorizado. Cuando se obturen los orificios existentes, la operación debe efectuarse soldando una placa interior y exteriormente al depósito.

6.7.2.6.2 Los orificios de vaciado por el fondo de las cisternas portátiles utilizadas para el transporte de ciertas sustancias sólidas, cristalizables o muy viscosas deben estar provistos, como mínimo, de dos dispositivos de cierre, montados en serie e independientes entre sí. El diseño del equipo debe ser aprobado por la autoridad competente o la entidad por ella autorizada, y debe comprender:

- a) Un obturador externo instalado 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 puede ser una brida ciega sujeta por tornillos o un tapón roscado.

6.7.2.6.3 Cada abertura de vaciado por el fondo, con la salvedad de lo dispuesto en 6.7.2.6.2, debe estar provista de tres dispositivos de cierre, montados en serie e independientes entre sí. El diseño del equipo debe ser aprobado por la autoridad competente o la entidad por ella autorizada, y debe comprender:

- a) Un obturador interno de cierre automático, es decir, un obturador montado dentro del depósito, o en una brida soldada o en su contrabrida, de modo que:
 - i) los dispositivos de control del funcionamiento del obturador estén diseñados para impedir cualquier apertura fortuita por choque o por inadvertencia;
 - ii) el obturador pueda ser accionado desde arriba o desde abajo;
 - iii) se pueda verificar desde el suelo, en la medida de lo posible, la posición del obturador (abierto o cerrado);
 - iv) salvo en el caso de las cisternas portátiles con una capacidad no superior a los 1.000 litros, se pueda cerrar el obturador desde un lugar accesible de la cisterna portátil situado a distancia del propio obturador; y
 - v) el obturador conserve su eficacia en caso de avería del dispositivo exterior de control de 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 puede ser una brida ciega sujeta por tornillos o un tapón roscado.

6.7.2.6.4 En el caso de los depósitos con revestimiento, el obturador interno que se prescribe en 6.7.2.6.3 a) puede ser reemplazado por un obturador externo adicional. El fabricante se atenderá a las disposiciones de la autoridad competente o de la entidad designada por ella.

6.7.2.7 Dispositivos de seguridad

6.7.2.7.1 Todas las cisternas portátiles deben estar provistas, como mínimo, de un dispositivo de descompresión. Dichos dispositivos deberán diseñarse, construirse y marcarse de manera que satisfagan a la autoridad competente o a la entidad designada por ella.

6.7.2.8 *Dispositivos de descompresión*

6.7.2.8.1 Toda cisterna portátil con una capacidad no inferior a 1.900 litros y todo compartimento independiente de una cisterna portátil con una capacidad similar, deben estar provistos de al menos un dispositivo de descompresión de muelle y pueden, además, estar provistos de un disco de ruptura o de un elemento fusible montado en paralelo con los dispositivos de muelle, excepto cuando en la instrucción pertinente de transporte sobre cisternas portátiles del 4.2.5.2.6 haya una referencia al 6.7.2.8.3 que lo prohíba. Los dispositivos de descompresión deben tener un caudal suficiente para impedir la rotura del depósito como consecuencia de un exceso de presión o de una depresión resultantes del llenado, el vaciado o del calentamiento del contenido.

6.7.2.8.2 Los dispositivos de descompresión deben estar diseñados de manera que impidan la entrada de sustancias extrañas, fugas de líquido o todo aumento peligroso de la presión.

6.7.2.8.3 Cuando así lo disponga para determinadas sustancias la instrucción pertinente de transporte sobre cisternas portátiles indicada en la columna 10 de la lista de mercancías peligrosas y descrita en 4.2.5.2.6, las cisternas portátiles estarán provistas de un dispositivo de descompresión aprobado por la autoridad competente. Excepto en el caso de las cisternas portátiles destinadas especialmente al transporte de una sustancia y provistas de un dispositivo de descompresión aprobado, que esté construido con materiales compatibles con la carga, tal dispositivo debe 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 prescrito, el espacio comprendido entre el disco de ruptura y dicho dispositivo deberá conectarse a un manómetro u otro indicador adecuado que permita detectar una rotura, una perforación o un defecto de estanqueidad del disco, susceptible de perturbar el funcionamiento del sistema de descompresión. El disco de ruptura debe ceder a una presión nominal superior en un 10% a aquella a la que empieza a funcionar el dispositivo de descompresión.

6.7.2.8.4 Toda cisterna portátil de una capacidad inferior a 1.900 litros debe estar provista de un dispositivo de descompresión, que puede consistir en un disco de ruptura si éste reúne los requisitos que se establecen en 6.7.2.11.1. Si no se utiliza un dispositivo de descompresión de muelle, el disco de ruptura debe ceder a una presión nominal igual a la presión de ensayo.

6.7.2.8.5 Cuando el depósito está preparado para el vaciado a presión, el conducto de alimentación debe estar provisto de un dispositivo de descompresión adecuado, que se debe ajustar para que funcione a una presión no superior a la PSMA del depósito, y se debe instalar un obturador lo más cerca posible del depósito.

6.7.2.9 *Ajuste de los dispositivos de descompresión*

6.7.2.9.1 Se debe observar que el dispositivo de descompresión sólo debe funcionar si se produce un aumento excesivo de la temperatura, ya que el depósito no se verá sometido a variaciones excesivas de la presión en condiciones normales de transporte (véase 6.7.2.12.2).

6.7.2.9.2 El dispositivo de descompresión debe ser ajustado de modo que empiece a abrirse a una presión nominal igual a cinco sextos de la presión de ensayo en el caso de los depósitos cuya presión de ensayo no sea superior a 4,5 bar, y al 110% de dos tercios de la presión de ensayo en el caso de los depósitos con una presión de ensayo superior a 4,5 bar. Tras la descarga, el dispositivo debe cerrarse a una presión que no sea inferior en más del 10% a la presión a la que empieza a abrirse. El dispositivo debe permanecer cerrado a todas las presiones más bajas. Esta disposición no impide el uso de dispositivos de depresión o de dispositivos mixtos de descompresión y de depresión.

6.7.2.10 *Elementos fusibles*

6.7.2.10.1 Los elementos fusibles deben funcionar a una temperatura comprendida entre 110 °C y 149 °C, a condición de que la presión en el depósito a la temperatura de fusión no sea superior a la presión de ensayo. Se deben instalar en la parte superior del depósito con las entradas en la fase de vapor y en ningún

caso deben estar protegidos del calor exterior. No se deben utilizar elementos fusibles en cisternas portátiles cuya presión de ensayo sea superior a 2,65 bar. Los elementos fusibles que se utilicen en cisternas portátiles destinadas al transporte de sustancias en caliente deben diseñarse de manera que funcionen a una temperatura superior a la temperatura máxima prevista durante el transporte y deben responder a las exigencias de la autoridad competente o de una entidad designada por ella.

6.7.2.11 Discos de ruptura

6.7.2.11.1 Sin perjuicio de lo dispuesto en 6.7.2.8.3, los discos de ruptura se deben ajustar para que cedan a una presión nominal igual a la presión de ensayo en toda la gama de temperaturas de cálculo. Si se utilizan discos de ruptura se debe prestar especial atención a 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 pueden 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 al que se refiere el 6.7.2.8.1 debe tener una sección de paso mínima equivalente a un orificio de 31,75 mm de diámetro. Los dispositivos de depresión, si se utilizan, deben 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 portátil esté completamente envuelta en llamas (habida cuenta de la disminución de ese caudal cuando la cisterna portátil esté equipada con un disco de ruptura por encima de un dispositivo de descompresión de muelle o cuando el dispositivo de descompresión de muelle está provisto de un dispositivo para impedir el paso de las llamas), debe ser suficiente para limitar la presión en el depósito a un valor que no sobrepase en más del 20% la presión a la que empiece a abrirse el dispositivo de descompresión. Pueden utilizarse dispositivos de descompresión de emergencia para alcanzar el caudal de descompresión prescrito. Estos dispositivos pueden ser elementos fusibles, dispositivos de muelle o discos de ruptura, o una combinación de dispositivos de muelle y discos de ruptura. El caudal total requerido de los dispositivos de descompresión puede determinarse utilizando la fórmula del 6.7.2.12.2.1 o el cuadro del 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 igual a la suma de los caudales individuales de cada uno de ellos, se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$Q = 12,4 \frac{FA^{0.82}}{LC} \sqrt{\frac{ZT}{M}}$$

siendo:

Q = caudal mínimo de descarga del aire en metros cúbicos por segundo (m³/s) en condiciones normales: 1 bar y 0 °C (273 K);

F = coeficiente cuyo valor es el siguiente:

en los depósitos sin aislamiento térmico F = 1

en los depósitos con aislamiento térmico F = U(649 - t)/13,6, pero en ningún caso inferior a 0,25, siendo:

U = conductividad térmica del aislamiento a 38 °C, expresada en kW·m⁻²·K⁻¹,

t = temperatura real de la sustancia durante el llenado (en °C); cuando se desconoce esta temperatura deberá tomarse, t = 15 °C:

Puede tomarse el valor de F dado anteriormente para los depósitos con aislamiento térmico a condición de que éste se ajuste a las disposiciones del 6.7.2.12.2.4;

- A = superficie total externa del depósito, en metros cuadrados;
- Z = factor de compresibilidad del gas en las condiciones de acumulación (cuando no se conoce este factor, deberá tomarse $Z = 1,0$);
- T = temperatura absoluta en grados 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 = masa molecular del gas que se descarga;
- C = constante que se calcula mediante una de las fórmulas siguientes como función del cociente k de los calores específicos:

$$k = \frac{C_p}{C_v}$$

siendo:

- C_p = calor específico a presión constante; y
- C_v = calor específico a volumen constante.

Cuando $k > 1$:

$$C = \sqrt{k \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

Cuando $k = 1$ o se desconoce su valor:

$$C = \frac{1}{\sqrt{e}} = 0,607$$

siendo e la constante matemática 2,7183

C puede tomarse también del cuadro 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 vez de aplicar las fórmulas anteriores, se puede utilizar el cuadro del 6.7.2.12.2.3 para determinar las dimensiones de los dispositivos de descompresión de los depósitos destinados al transporte de líquidos. En este cuadro se supone que el coeficiente de aislamiento es $F = 1$, por lo que si el depósito está aislado térmicamente se deben modificar los valores en consecuencia. Los valores de los demás parámetros aplicados en el cálculo de esta tabla son los que se indican a continuación:

$$\begin{aligned} M &= 86,7 & T &= 394 \text{ K} \\ L &= 34,94 \text{ kJ/kg} & C &= 0,607 \\ Z &= 1 \end{aligned}$$

6.7.2.12.2.3 Caudal mínimo de descarga, Q , en metros cúbicos 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 reducir el caudal de descarga, deben ser aprobados por la autoridad competente o la entidad designada por ella. En todos los casos, los sistemas de aislamiento aprobados con tal fin deben:

- a) mantener su eficacia a cualquier temperatura hasta 649 °C; y
- b) estar rodeados por un material cuyo punto de fusión sea 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 deben marcarse, con caracteres claramente legibles e indelebles, las indicaciones siguientes:

- a) La presión (en bar o kPa) o la temperatura (en °C) nominal de descarga;
- b) La tolerancia autorizada para la presión de descarga de los dispositivos de descompresión de muelle;

- c) La temperatura de referencia correspondiente a la presión nominal de los discos de ruptura;
- d) La tolerancia de temperatura autorizada para los elementos fusibles; y
- e) El caudal nominal de los dispositivos de descompresión de muelle, discos de ruptura o elementos fusibles en metros cúbicos de aire por segundo (m³/s).

En la medida de lo posible, debe indicarse igualmente la información siguiente:

- f) El nombre del fabricante y el número de referencia correspondiente.

6.7.2.13.2 El caudal nominal indicado en los dispositivos de descompresión de muelle se determina según 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 deben ser de tamaño suficiente para que el caudal requerido pueda circular sin obstáculos hasta el dispositivo de seguridad. No se debe instalar 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 inmovilizados en posición abierta o si los obturadores están interconectados de forma que al menos uno de los dispositivos duplicados se encuentre siempre en funcionamiento. Nada debe 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 por debajo de los dispositivos de descompresión, cuando se utilicen, deben 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 Cada una de las entradas de los dispositivos de descompresión deben estar situadas en la parte superior del depósito, lo más cerca posible del centro longitudinal y transversal del mismo. Todas las entradas de los dispositivos de descompresión, en las condiciones de llenado máximo, deben estar situados en el espacio de vapor del depósito y los dispositivos deben estar dispuestos de forma que el vapor salga libremente. En el caso de sustancias inflamables, la salida de vapor debe estar dirigida de manera que el vapor no pueda volver al depósito. Se permite el uso de dispositivos de protección para desviar el chorro de vapor, a condición de que no reduzcan el caudal requerido del dispositivo de descompresión.

6.7.2.15.2 Se deben tomar medidas para impedir que las personas no autorizadas tengan acceso a los dispositivos de descompresión y para evitar que éstos sufran daños en caso de vuelco de la cisterna portátil.

6.7.2.16 *Dispositivos indicadores*

6.7.2.16.1 No se deben utilizar indicadores de nivel hechos de vidrio ni indicadores hechos de otros materiales frágiles que comuniquen directamente con el contenido de la cisterna.

6.7.2.17 *Soportes, bastidores y dispositivos de elevación y de sujeción de las cisternas portátiles*

6.7.2.17.1 Las cisternas portátiles deben ser diseñadas y construidas 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 6.7.2.2.12 y el coeficiente de seguridad indicado en 6.7.2.2.13. Se consideran aceptables los patines, los bastidores, las cunas y otras estructuras similares.

6.7.2.17.2 Los esfuerzos combinados ejercidos por los soportes (cunas, bastidores, etc.) y por los dispositivos de elevación y de sujeción de las cisternas portátiles no deben generar esfuerzos excesivos en

ninguna parte del depósito. Todas las cisternas portátiles deben estar provistas de dispositivos permanentes de elevación y de sujeción. Es preferible que éstos estén montados en los soportes de la cisterna portátil, pero pueden estar montados sobre placas de refuerzo fijadas en el depósito en los puntos de apoyo.

6.7.2.17.3 En el diseño de soportes y bastidores se deben tener en cuenta los efectos de corrosión debidos al medio ambiente.

6.7.2.17.4 Se deben poder obturar los huecos de entrada de las horquillas elevadoras. Los medios de obturación deben ser un elemento permanente del bastidor o estar permanentemente fijados a éste. No es necesario que las cisternas portátiles de compartimento único con una longitud inferior a 3,65 m estén provistas de huecos obturados, a condición de que:

- a) El depósito y todos sus accesorios estén bien protegidos contra los choques de las horquillas elevadoras; y
- b) La distancia entre los centros de los huecos para las horquillas elevadoras sea por lo menos igual a la mitad de la longitud máxima de la cisterna portátil.

6.7.2.17.5 Cuando las cisternas portátiles no estén protegidas durante el transporte, conforme a lo estipulado en 4.2.1.2, los depósitos y los 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 del depósito en caso de choque o de vuelco de la cisterna portátil sobre sus accesorios. Constituyen ejemplos de protección:

- a) La protección contra los choques laterales, que puede consistir en barras longitudinales que protejan el depósito por ambos lados a la altura de su eje medio;
- b) La protección de la cisterna portátil 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 del depósito contra los daños resultantes de choques o vuelcos utilizando un bastidor ISO conforme a la norma ISO 1496-3:1995.

6.7.2.18 *Aprobación del diseño*

6.7.2.18.1 Para cada nuevo diseño de cisterna portátil, las autoridades competentes o la entidad designada por ellas deben expedir un certificado de aprobación del diseño. En ese certificado debe constar que la cisterna portátil ha sido examinada por esa autoridad, que es adecuada para el fin al que se la destina y que responde a las normas que se establecen en este capítulo y, cuando proceda, a las disposiciones relativas a las sustancias enunciadas en el capítulo 4.2 y en la lista de mercancías peligrosas del capítulo 3.2. Si se fabrica una serie de cisternas portátiles sin modificación del diseño, el certificado debe ser válido para toda la serie. El certificado debe mencionar el informe de ensayo del prototipo, las sustancias o grupos de sustancias que se permite transportar, los materiales de construcción del depósito y del revestimiento (cuando lo haya) y el número de aprobación. El número de aprobación estará formado por el signo o marca distintivos del Estado en cuyo territorio se haya concedido la aprobación, es decir, del signo distintivo que, conforme a la Convención de Viena sobre la Circulación, de 1968, se utiliza en el tráfico internacional, y por un número de matriculación. En el certificado debe indicarse, si la hubiere, cualquier otra disposición alternativa con arreglo a lo indicado en 6.7.1.2. La aprobación de un diseño puede aplicarse a cisternas portátiles más pequeñas hechas de materiales de la misma clase y del mismo espesor, con las mismas técnicas de fabricación, con soportes idénticos y sistemas de cierre y otros accesorios equivalentes.

6.7.2.18.2 El informe de ensayo del prototipo para la aprobación del diseño debe incluir, por lo menos, los siguientes datos:

- a) Los resultados del ensayo aplicable al bastidor, especificado en la norma ISO 1496-3:1995;
- b) Los resultados de la inspección y el ensayo iniciales previstos en 6.7.2.19.3; y
- c) Los resultados del ensayo de choque previsto en 6.7.2.19.1, cuando proceda.

6.7.2.19 *Inspección y ensayos*

6.7.2.19.1 Las cisternas portátiles que responden a la definición de contenedor dada en el Convenio Internacional sobre la Seguridad de los Contenedores (CSC) de 1972, en su forma enmendada, no deberán emplearse a menos que hayan sido aprobadas después de que un prototipo representativo de cada modelo se haya sometido con éxito al ensayo dinámico de impacto longitudinal prescrito en la sección 41 de la parte IV del Manual de Pruebas y Criterios.

6.7.2.19.2 El depósito y los distintos componentes del equipo de cada cisterna portátil deben ser inspeccionados y ensayados, 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) con una inspección y ensayo periódicos intermedios (inspección y ensayo a intervalos de dos años y medio), que se efectuará a mitad del período de cinco años. Esta última inspección y ensayo pueden efectuarse dentro de los tres meses anteriores o posteriores a la fecha especificada. Cuando sea necesario en virtud del 6.7.2.19.7, se efectuará una inspección y ensayo excepcionales, independientemente de la fecha de la última inspección y ensayo periódicos.

6.7.2.19.3 Como parte de la inspección y ensayo iniciales de una cisterna portátil se debe proceder a una comprobación de las características del diseño, a un examen interior y exterior de la cisterna portátil y de sus accesorios teniendo en cuenta las sustancias que se han de transportar en ella, y a un ensayo de presión. Antes de que la cisterna portátil sea puesta en servicio, también debe efectuarse un ensayo de estanqueidad y una prueba del funcionamiento satisfactorio de todos los equipos de servicio. Si el depósito y los accesorios han sido sometidos por separado a un ensayo de presión, deben someterse juntos, una vez montados, a un ensayo de estanqueidad.

6.7.2.19.4 La inspección y ensayo periódicos quinquenales deben comprender un examen interior y exterior y también, por lo general, un ensayo de presión hidráulica. En el caso de las cisternas que sólo se utilicen para el transporte de sustancias sólidas que no sean tóxicas ni corrosivas, y que no se licuen durante el transporte, el ensayo de presión hidráulica podrá ser reemplazado por un ensayo de presión adecuado a 1,5 veces la presión de servicio máxima autorizada, siempre que lo apruebe la autoridad competente. Los revestimientos, termoaislamientos, etc., de que esté provista la cisterna portátil no se retirarán sino en la medida necesaria para apreciar bien el estado en que ésta se encuentra. Si el depósito 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.

6.7.2.19.5 La inspección y ensayo periódicos intermedios (a intervalos de dos años y medio) deben comprender, por lo menos, un examen interior y exterior de la cisterna portátil y de sus accesorios, teniendo en cuenta las sustancias que se han de transportar, un ensayo de estanqueidad y una prueba de funcionamiento satisfactorio de todos los equipos de servicio. Los revestimientos, termoaislamientos, etc., de que esté provista la cisterna portátil no se retirarán sino en la medida necesaria para apreciar bien el estado en que ésta se encuentra. En el caso de cisternas portátiles destinadas al transporte de una sola sustancia, las autoridades competentes o la entidad designada por ellas pueden renunciar al examen interior a los dos años y medio o sustituirlo por otros métodos de ensayo o procedimientos de inspección.

6.7.2.19.6 No se puede llenar ni presentar para el transporte una cisterna portátil después de la fecha de vencimiento de la última inspección y ensayo periódicos quinquenales o de los dos años y medio previstos en 6.7.2.19.2. Sin embargo, una cisterna portátil que se haya llenado antes de la fecha de expiración de la última inspección y ensayo periódicos puede ser transportada durante un período que no exceda de tres meses de dicha fecha. Además, las cisternas portátiles pueden transportarse después de la fecha de vencimiento del último ensayo e inspección periódicos:

- a) después del vaciado pero antes de la limpieza, con objeto de someterlas al siguiente ensayo o inspección requeridos antes de volver a llenarlas; y
- b) salvo disposición contraria de las autoridades competentes, durante un período máximo de seis meses después de la fecha de vencimiento del último ensayo o inspección periódicos, con objeto de posibilitar la recuperación de mercancías peligrosas para su eliminación o reciclaje. En el documento de transporte debe constar esta exención.

6.7.2.19.7 La inspección y ensayo excepcionales son necesarios cuando hay indicios de que la cisterna portátil tiene zonas dañadas o corroídas, o tiene escapes u otros defectos que puedan poner en peligro su integridad. El nivel de la inspección y ensayo excepcionales dependerá de la importancia de los daños o deterioros sufridos por la cisterna portátil. Deben incluir por lo menos la inspección y ensayo efectuados a los dos años y medio con arreglo al 6.7.2.19.5.

6.7.2.19.8 En los exámenes interior y exterior se debe comprobar que:

- a) se inspecciona el depósito para comprobar si tiene picaduras, corrosiones, abrasiones, abolladuras, deformaciones, defectos de soldadura o cualquier otra anomalía, incluidos los escapes, que puedan hacer que la cisterna no sea segura para el transporte;
- b) se inspeccionan las tuberías, las válvulas, el sistema de calefacción/refrigeración y las juntas para comprobar si existen zonas de corrosión, defectos y cualquier otra anomalía, incluidos los escapes, que puedan hacer que la cisterna portátil no sea segura durante el llenado, el vaciado o el transporte;
- c) los dispositivos de cierre de las tapas de las bocas de hombre funcionan correctamente y no hay escapes en las tapas o las juntas;
- d) se reponen los pernos o tuercas que falten o se aprietan los pernos o tuercas sueltos en las juntas con brida o en las bridas ciegas;
- e) todos los dispositivos y válvulas de emergencia están exentos de corrosión, deformación o cualquier daño o defecto que pueda impedir su funcionamiento normal. Deben hacerse funcionar los dispositivos de cierre a distancia y los obturadores de cierre automático para comprobar que funcionan correctamente;
- f) los revestimientos que haya se inspeccionan conforme a los criterios indicados por su fabricante;
- g) las marcas prescritas sobre la cisterna portátil son legibles y cumplen las disposiciones aplicables; y
- h) el bastidor, los soportes y los dispositivos de elevación de la cisterna portátil se encuentran en buen estado.

6.7.2.19.9 Un técnico reconocido por las autoridades competentes o la entidad designada por ella debe realizar o presenciarse las inspecciones y ensayos indicados en 6.7.2.19.1, 6.7.2.19.3, 6.7.2.19.4, 6.7.2.19.5 y 6.7.2.19.7. 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 de la cisterna portátil. La cisterna debe ser inspeccionada a presión para detectar cualquier fuga en el depósito, las tuberías o los equipos de servicio.

6.7.2.19.10 Todos los trabajos de corte, calentamiento o soldadura que se realicen en el depósito deben ser aprobados por las autoridades competentes o la entidad designada por ellas teniendo en cuenta el código para recipientes a presión utilizado en la construcción del depósito. Una vez terminados los trabajos, se debe efectuar un ensayo de presión a la presión de ensayo inicial.

6.7.2.19.11 Si se comprueba que la cisterna portátil tiene un defecto que la hace insegura, la cisterna no debe ponerse de nuevo en servicio mientras no haya sido reparada y haya superado un nuevo ensayo.

6.7.2.20 Marcado

6.7.2.20.1 Toda cisterna portátil 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. Si por la configuración de la cisterna portátil la placa no puede fijarse de modo permanente sobre el depósito, se deberá indicar sobre éste al menos la información prescrita por el código de diseño para recipientes a presión. En la placa se grabará, por estampación o por otro método similar, como mínimo la siguiente información:

País de fabricación

U	País de	Número de	Disposiciones alternativas (véase 6.7.1.2)
N	aprobación	aprobación	"AA"

Nombre o marca del fabricante

Número de serie del fabricante

Organismo autorizado para la aprobación del diseño

Número de matrícula del propietario

Año de fabricación

Código para recipientes a presión al que se ajusta el diseño del depósito

Presión de ensayo ___ bar/kPa² (presión manométrica)

Presión de servicio máxima autorizada ___ bar/kPa² (presión manométrica)

Presión de cálculo externa³ ___ bar/kPa² (presión manométrica)

Gama de temperaturas de cálculo ___ °C a ___ °C

Capacidad de agua a 20 °C ___ litros

Capacidad de agua de cada compartimento a 20 °C ___ litros

Fecha del ensayo de presión inicial e identidad del testigo

PSMA para el sistema de calefacción/refrigeración ___ bar/kPa² (presión manométrica)

Material(es) del depósito y referencia(s) de la norma o normas de los materiales

Espesor equivalente en acero de referencia ___ mm

Material de revestimiento (si lo hubiere)

Fecha y tipo de lo(s) ensayo(s) periódico(s) más reciente(s)

Mes ___ Año ___ Presión de ensayo ___ bar/kPa² (presión manométrica)

Sello del técnico que realizó o presenció el ensayo más reciente

² Se indicará la unidad utilizada.

³ Véase 6.7.2.2.10.

6.7.2.20.2 En la cisterna portátil misma o en una placa de metal sólidamente fijada a la cisterna se deben marcar, además, los siguientes datos:

Nombre de la empresa explotadora
Masa bruta máxima autorizada ___ kg
Tara ___ kg

NOTA: Para la identificación de las sustancias transportadas véase también la parte 5.

6.7.2.20.3 Si una cisterna portátil está diseñada y aprobada para su manipulación en mar abierto, en la placa de identificación deberán marcarse las siguientes palabras: "CISTERNA PORTÁTIL PARA TRANSPORTE MARÍTIMO".

6.7.3 Prescripciones relativas al diseño, la construcción, la inspección y el ensayo de cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados no refrigerados

6.7.3.1 Definiciones

Para los efectos de la presente sección se entiende:

Por *acero de referencia*, un acero que tiene una resistencia a la tracción de 370 N/mm² y un alargamiento a la rotura del 27%.

Por *acero dulce*, un acero que tiene una resistencia mínima garantizada a la tracción de 360 N/mm² a 440 N/mm² y un alargamiento mínimo garantizado de rotura conforme a lo establecido en 6.7.3.3.3.3.

Por *cisterna portátil*, una cisterna multimodal de capacidad superior a 450 litros utilizada para el transporte de gases licuados no refrigerados de la clase 2. La cisterna portátil lleva un depósito provisto de los equipos de servicio y los elementos estructurales que sean necesarios para el transporte de gases. La cisterna portátil debe poder ser llenada y vaciada sin necesidad de desmontar sus elementos estructurales. Debe tener elementos estabilizadores exteriores al depósito y poder ser izada cuando esté llena. Está diseñada principalmente para ser cargada en un vehículo de transporte o en un buque y está equipada con patines, soportes o accesorios que faciliten su manipulación mecánica. Los vehículos cisterna para el transporte por carretera, los vagones cisterna, las cisternas no metálicas, los recipientes intermedios para graneles (RIG), las botellas y los recipientes de grandes dimensiones no se consideran cisternas portátiles.

Por *densidad de llenado*, la masa media de gas licuado no refrigerado por litro de capacidad del depósito (kg/l). La densidad de llenado se indica en la instrucción de transporte sobre cisternas portátiles T50 del 4.2.5.2.6.

Por *depósito*, la parte de la cisterna portátil que contiene el gas licuado no refrigerado transportado, es decir, la cisterna propiamente dicha, con inclusión de los orificios y sus cierres, pero con exclusión de los equipos de servicio o los elementos estructurales externos;

Por *elementos estructurales*, los elementos de refuerzo, fijación, protección o estabilización exteriores al depósito.

Por *ensayo de estanqueidad*, un ensayo en el que se utiliza gas para someter el depósito y sus equipos de servicio a una presión interna efectiva no inferior al 25% de la PSMA.

Por *equipos de servicio*, los instrumentos de medida y los dispositivos de llenado, vaciado, aireación, seguridad y aislamiento térmico.

La *gama de temperaturas de cálculo* para el depósito es de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el caso de los gases licuados no refrigerados transportados en las condiciones ambientales. Deben preverse temperaturas de cálculo más rigurosas para las cisternas portátiles sometidas a condiciones climáticas adversas.

Por *masa bruta máxima permisible*, la suma de la tara de la cisterna portátil y la carga máxima cuyo transporte esté autorizado.

Por *presión de cálculo*, la presión que se utilice en los cálculos con arreglo a un código convenido relativo a los recipientes a presión. La presión de cálculo no debe ser inferior a la mayor de las presiones 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 que esté diseñado el depósito, según se especifica en el apartado b) de la definición de PSMA; y
 - ii) la presión hidrostática calculada de acuerdo con las fuerzas estáticas especificadas en 6.7.3.2.9, pero nunca inferior a 0,35 bar.

Por *presión de ensayo*, la presión manométrica máxima en la parte superior del depósito, medida durante el ensayo de presión.

Por *presión de servicio máxima autorizada (PSMA)*, una presión no inferior a la mayor de las dos presiones siguientes, medidas en la parte superior del depósito cuando éste se encuentra en su posición normal 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 que esté diseñado el depósito, que debe ser:
 - i) en el caso de los gases licuados no refrigerados que figuran en la instrucción de transporte en cisternas portátiles T50 del 4.2.5.2.6, la PSMA (en bar) que se especifique en la instrucción T50 para el gas de que se trate;
 - ii) en el caso de otros gases licuados no refrigerados, igual o mayor que la suma de:
 - la presión de vapor absoluta (en bar) del gas licuado no refrigerado a la temperatura de referencia para el cálculo menos 1 bar; y
 - la presión parcial (en bar) del aire o de otros gases que haya en el espacio vacío, determinada por la temperatura de referencia para el cálculo y la dilatación de la fase líquida debida a un aumento de la temperatura media de la carga de $t_r - t_f = t_f$ temperatura de llenado, generalmente $15\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_r = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$, temperatura media máxima de la carga).

Por *temperatura de referencia para el cálculo*, la temperatura a la que se determina la presión de vapor del contenido a efectos del cálculo de la PSMA. La temperatura de referencia para el cálculo debe ser inferior a la temperatura crítica del gas licuado no refrigerado que se vaya a transportar, a fin de garantizar que dicho gas se encuentre en todo momento en estado líquido. Los valores correspondientes a cada tipo de cisterna portátil son:

- a) Depósitos con diámetro igual o inferior a 1,5 metros: 65 °C;
- b) Depósitos con diámetro superior a 1,5 metros:
 - 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.

6.7.3.2 Prescripciones generales relativas al diseño y la construcción

6.7.3.2.1 Los depósitos deben diseñarse y construirse de acuerdo con las disposiciones de un código sobre recipientes a presión aceptado por la autoridad competente. Deben ser de acero capaz de recibir la forma deseada. En principio, los materiales deben ajustarse a las normas nacionales o internacionales sobre materiales. Para los depósitos soldados sólo debe utilizarse un material cuya soldabilidad esté plenamente demostrada. Las soldaduras deben estar bien hechas y ofrecer total seguridad. Cuando el proceso de fabricación o el material lo exijan, el depósito debe ser sometido a un tratamiento térmico adecuado que garantice la resistencia necesaria de las soldaduras y de las zonas afectadas por el calor. Al elegir el material debe tenerse en cuenta la gama de temperaturas de cálculo desde el punto de vista del riesgo de rotura frágil bajo tensión, la aparición de fisuras por corrosión y la resistencia a los choques. Cuando se utilice acero de grano fino, el valor garantizado del límite elástico no superará los 460 N/mm² y el valor garantizado del límite superior de la resistencia a la tracción no será superior a 725 N/mm² según la especificación del material. Los materiales de las cisternas portátiles deben estar adaptados al medio ambiente exterior en el que vayan a ser transportadas.

6.7.3.2.2 Los depósitos de las cisternas portátiles, sus accesorios y sus tuberías deben estar fabricados con materiales que:

- a) sean prácticamente inmunes a la acción de los gases licuados no refrigerados transportados;
- b) sean eficazmente pasivados o neutralizados por reacción química.

6.7.3.2.3 Las juntas deben estar hechas de un material compatible con los gases licuados no refrigerados transportados.

6.7.3.2.4 Debe evitarse el contacto entre metales diferentes que pueda causar daños por corrosión galvánica.

6.7.3.2.5 Los materiales de que esté hecha la cisterna portátil, incluidos los de cualesquiera dispositivos, juntas y accesorios, no deben 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 deben ser diseñadas y construidas con soportes que les sirvan de base estable durante el transporte y con dispositivos para elevación y anclaje adecuados.

6.7.3.2.7 Las cisternas portátiles deben ser diseñadas de forma que resistan, sin pérdida de su 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 de servicio prevista de la cisterna portátil.

6.7.3.2.8 Los depósitos deben ser diseñados de forma que resistan, sin deformación permanente, una presión externa de al menos 0,4 bar (presión manométrica) por encima de la presión interna. Los depósitos que vayan a ser sometidos a un vacío considerable antes del llenado o durante el vaciado deben diseñarse de

forma que resistan una presión externa de al menos 0,9 bar (presión manométrica) y deben ser ensayados a esa presión.

6.7.3.2.9 Las cisternas portátiles y sus elementos de sujeción deben poder soportar, cuando lleven la carga máxima autorizada, las fuerzas estáticas siguientes aplicadas por separado:

- a) En la dirección de transporte: el doble de la masa bruta máxima autorizada multiplicado por la aceleración de la gravedad (g)¹;
- b) Horizontal o perpendicularmente a la dirección de 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 a la gravedad (g)¹;
- c) Verticalmente, de abajo a arriba: la masa bruta máxima autorizada multiplicada por la aceleración de la gravedad (g)¹; y
- d) Verticalmente, de arriba a abajo: el doble de la masa bruta máxima autorizada (carga total incluido el efecto de la gravedad) multiplicado por la aceleración de la gravedad (g)¹.

6.7.3.2.10 Para cada una de las fuerzas mencionadas en 6.7.3.2.9, los coeficientes de seguridad que habrán de aplicarse deben ser los siguientes:

- a) En el caso de los aceros que tengan un límite de elasticidad claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite de elasticidad garantizado; o
- b) En el caso de los aceros que no tengan un límite de elasticidad claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite de elasticidad garantizado de 0,2% y, en el caso de los aceros austeníticos, de 1%.

6.7.3.2.11 El valor del límite de elasticidad o del límite de elasticidad garantizado debe ser el establecido en las normas nacionales o internacionales sobre materiales. Cuando se utilicen aceros austeníticos, los valores mínimos especificados para esas propiedades en las normas de materiales podrán aumentarse hasta en un 15% cuando esos valores superiores consten en el certificado de inspección de los materiales. Cuando no exista ninguna norma para el material en cuestión, los valores que se deben utilizar para el límite de elasticidad aparente o el límite de elasticidad garantizado deben ser aprobados por la autoridad competente.

6.7.3.2.12 Si el depósito destinado al transporte de gases licuados no refrigerados tiene un sistema de aislamiento térmico, éste debe cumplir los requisitos siguientes:

- a) Debe estar formado por una pantalla que cubra, como mínimo, el tercio superior y como máximo, la mitad superior de la superficie del depósito y que esté separada de éste por una capa de aire de alrededor de 40 mm de espesor, o bien;
- b) Debe estar formado por un revestimiento completo de espesor suficiente, hecho de materiales aislantes protegidos de manera que el revestimiento no pueda impregnarse de humedad ni resultar dañado en las condiciones normales de transporte con objeto de obtener una conductividad térmica máxima de $0,67 \text{ (W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}\text{)}$;
- c) Si la camisa de protección está cerrada de forma que sea estanca a los gases, debe estar provista de un dispositivo que impida que se acumule una presión peligrosa en la capa aislante en caso de fuga en el depósito o en sus elementos o accesorios;

¹ A efectos de cálculo, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

- d) El aislamiento térmico no debe impedir el acceso a los accesorios ni a los dispositivos de vaciado.

6.7.3.2.13 Las cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados no refrigerados inflamables deben poder ser conectadas eléctricamente a tierra.

6.7.3.3 Criterios de diseño

6.7.3.3.1 Los depósitos deben tener una sección transversal circular.

6.7.3.3.2 Los depósitos deben ser diseñados y construidos de forma que resistan una presión de ensayo de al menos 1,3 veces la presión de cálculo. Al proyectar el depósito deben tenerse en cuenta los valores mínimos de la presión de servicio máxima autorizada que se dan en la instrucción de transporte sobre cisternas portátiles T50 del 4.2.5.2.6, para cada gas licuado no refrigerado destinado al transporte. También hay que tener en cuenta los requisitos relativos al espesor mínimo del depósito indicados en 6.7.3.4.

6.7.3.3.3 Para los aceros que tengan un límite de elasticidad claramente definido o se caractericen por tener 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 deberá exceder del menor de los valores siguientes: 0,75 Re o 0,50 Rm siendo:

Re = límite de elasticidad aparente, en N/mm², o límite de elasticidad garantizado con el 0,2% de alargamiento o 1% en el caso de los aceros austeníticos;

Rm = resistencia mínima a la rotura por tracción, en N/mm².

6.7.3.3.3.1 Los valores de Re y Rm que han de utilizarse deben ser los mínimos especificados en las normas nacionales o internacionales para materiales. Cuando se utilicen aceros austeníticos, los valores mínimos de Re y Rm especificados según las normas para materiales pueden aumentarse hasta en un 15% cuando estos valores más altos consten en el certificado de inspección de materiales. Cuando no exista ninguna norma para el acero en cuestión, los valores de Re y Rm que se utilicen deben ser aprobados por la autoridad competente o la entidad por ella autorizada.

6.7.3.3.3.2 No se permitirá la construcción de depósitos soldados con aceros que tengan una relación Re/Rm de más de 0,85. Los valores de Re y Rm que han de utilizarse para determinar esa relación son los especificados en el certificado de inspección de materiales.

6.7.3.3.3.3 Los aceros utilizados en la construcción de depósitos deben tener un alargamiento a la rotura de por lo menos 10.000/Rm (en %), con un mínimo absoluto del 16% en el caso de los aceros de grano fino y del 20% en el de los demás aceros.

6.7.3.3.3.4 Para determinar las características reales de los materiales, se debe observar que, en el caso del metal en láminas, el eje de las probetas para ensayos de tracción debe ser perpendicular (transversalmente) direccional sentido del laminado. El alargamiento permanente a la rotura debe medirse en probetas de sección transversal rectangular de conformidad con la norma ISO 6892:1984, 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 el mayor de los siguientes:

- a) El espesor mínimo determinado de conformidad con las disposiciones del 6.7.3.4; y
- b) El espesor mínimo determinado conforme al código convenido para recipientes a presión, habida cuenta de las disposiciones del 6.7.3.3.

6.7.3.4.2 En los depósitos cuyo diámetro no sea superior a 1,80 m, la virola, los fondos y las tapas de las bocas de hombre deben tener al menos 5 mm de espesor si son de acero de referencia o un espesor equivalente si son de otro metal. En los depósitos cuyo diámetro exceda de 1,80 m, deben tener al menos 6 mm de espesor si son de acero de referencia o el 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 deben tener al menos 4 mm de espesor, sea cual fuere el material empleado en su construcción.

6.7.3.4.4 En el caso de un acero distinto del acero de referencia, el espesor equivalente al prescrito para éste en 6.7.3.4.2 se determina mediante la siguiente ecuación:

$$e_1 = \frac{21,4e_0}{\sqrt[3]{Rm_1 \times A_1}}$$

siendo:

e_1 = espesor equivalente requerido (en mm) del acero que se utilice;

e_0 = espesor mínimo (en mm) del acero de referencia especificado en 6.7.3.4.2;

Rm_1 = resistencia mínima garantizada a la tracción (en N/mm²) del acero que se utilice (véase 6.7.3.3.3);

A_1 = alargamiento mínimo garantizado a la rotura (en %) del acero que se utilice, conforme a las normas nacionales o internacionales.

6.7.3.4.5 El espesor de la chapa no debe, en ningún caso, ser inferior al indicado en 6.7.3.4.1 a 6.7.3.4.3. Todas las partes del depósito deben tener el espesor mínimo determinado en 6.7.3.4.1 a 6.7.3.4.3. En este espesor no se incluye una tolerancia por corrosión.

6.7.3.4.6 Cuando se utilice acero dulce (véase 6.7.3.1), no es preciso utilizar la ecuación del 6.7.3.4.4.

6.7.3.4.7 El espesor de la chapa no debe cambiar bruscamente en la unión de las extremidades con la parte cilíndrica del depósito.

6.7.3.5 Equipos de servicio

6.7.3.5.1 Los equipos de servicio deben estar dispuestos de forma que no corran el riesgo de ser arrancados o dañados durante las operaciones de transporte y manipulación. Si la unión entre el bastidor y el depósito permite un movimiento relativo de esos subconjuntos, los equipos de servicio deben estar sujetos de forma que ese movimiento no produzca ningún daño a los órganos activos. Los accesorios exteriores de vaciado (conexiones de tubería, órganos de cierre), la válvula interna de cierre y su asiento deben estar protegidos contra el riesgo de ser arrancados por fuerzas exteriores (por ejemplo mediante el uso de dispositivos de cizallamiento). Los dispositivos de llenado y vaciado (incluidas las bridas y los tapones roscados) y las tapas protectoras, si las hubiere, deben poder fijarse para evitar su apertura fortuita.

6.7.3.5.2 Todos los orificios de los depósitos de cisternas portátiles que tengan un diámetro superior a 1,5 mm, excepto los destinados a recibir dispositivos de descompresión, bocas de inspección u orificios de purga cerrados, deben estar provistos de un mínimo de tres dispositivos de cierre independientes entre sí colocados en serie, 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 Cuando una cisterna portátil esté provista de válvulas limitadoras de caudal, éstas deben montarse de manera que su asiento esté situado en el interior del depósito o en el interior de una brida soldada; si están montadas en el exterior, sus soportes deben estar diseñados de manera que en caso de

choque conserven su eficacia. Las válvulas limitadoras de caudal se deben seleccionar y montar de manera que se cierren automáticamente cuando se alcance el caudal especificado por el fabricante. Las conexiones y los accesorios situados en la entrada o en la salida de tales válvulas deben tener capacidad superior al caudal calculado de la válvula limitadora de caudal.

6.7.3.5.3 En el caso de los orificios de llenado y de vaciado, el primer dispositivo de cierre debe ser un obturador interno y el segundo un obturador colocado en una posición accesible en cada tubería de llenado y/o de vaciado.

6.7.3.5.4 En el caso de los orificios de llenado y de vaciado de las cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados no refrigerados, inflamables y/o tóxicos, el obturador interno debe ser un dispositivo de seguridad de cierre instantáneo que se cierre automáticamente si la cisterna portátil experimenta un movimiento anormal durante el llenado o el vaciado o está envuelta en llamas. Este dispositivo también debe poder accionarse mediante un mando a distancia, salvo en el caso de las cisternas portátiles cuya capacidad no exceda de los 1.000 litros.

6.7.3.5.5 Además de los orificios de llenado, de vaciado y de equilibrado de la presión de los gases, los depósitos pueden estar provistos de orificios en los que se puedan montar indicadores, termómetros y manómetros. Las conexiones de esos instrumentos deben hacerse mediante boquillas o cámaras soldadas adecuadamente y no por medio de conexiones roscadas a través del depósito.

6.7.3.5.6 Toda cisterna portátil debe ir provista de una boca de hombre o boca de inspección, de tamaño adecuado para permitir la inspección y un acceso adecuados para los trabajos de mantenimiento y reparación del interior.

6.7.3.5.7 Los accesorios exteriores deben estar agrupados en la mayor medida posible.

6.7.3.5.8 Todas las conexiones de la cisterna portátil deben llevar inscripciones que indiquen claramente su función.

6.7.3.5.9 Los obturadores y demás medios de cierre deben estar diseñados y contruidos para que resistan una presión nominal que no debe ser inferior a la PSMA del depósito, teniendo en cuenta las temperaturas previstas durante el transporte. Todos los obturadores con vástago roscado deben cerrarse por rotación en el sentido de las agujas del reloj. Para los demás obturadores debe indicarse claramente la posición (abierta y cerrada) y el sentido de cierre. Todos los obturadores deben diseñarse de manera que no pueda producirse una apertura fortuita.

6.7.3.5.10 Las tuberías se deben diseñar, construir e instalar de manera que no corran el riesgo de ser dañadas por la dilatación y la contracción térmicas, los choques mecánicos y las vibraciones. Todas las tuberías deben ser de un metal apropiado. Siempre que sea posible, las uniones de las tuberías deben estar soldadas.

6.7.3.5.11 Las juntas de las tuberías de cobre deben hacerse con soldadura fuerte o tener una unión metálica de igual resistencia. El punto de fusión de los materiales utilizados para la soldadura no debe ser inferior a 525 °C. Las juntas no deben reducir la resistencia de las tuberías, como puede ocurrir con las uniones roscadas.

6.7.3.5.12 La presión de rotura de todas las tuberías y de todos sus accesorios no debe ser inferior al mayor de los dos valores siguientes: el cuádruplo de la PSMA del depósito o el cuádruplo de la presión a la que puede estar sometido el depósito en servicio por la acción de una bomba u otro dispositivo (excepto los dispositivos de descompresión).

6.7.3.5.13 Se deben utilizar metales dúctiles para la fabricación de las válvulas y de los accesorios.

6.7.3.6 Orificios por el fondo

6.7.3.6.1 Determinados gases licuados no refrigerados no deben ser transportados en cisternas portátiles con orificios por el fondo cuando la instrucción de transporte sobre cisternas portátiles T50 del 4.2.5.2.6 prohíba dichos orificios. No debe haber orificios por debajo del nivel del líquido cuando el depósito esté lleno hasta el nivel de llenado máximo autorizado.

6.7.3.7 Dispositivos de descompresión

6.7.3.7.1 Las cisternas portátiles deben estar provistas de uno o varios dispositivos de descompresión de muelle. Los dispositivos deben abrirse automáticamente a una presión no inferior a la PSMA y estar completamente abiertos a una presión igual al 110% de la PSMA. Tras la descompresión, los dispositivos deben cerrarse a una presión no inferior en más de un 10% a la presión de comienzo de la apertura y permanecer cerrados a todas las presiones más bajas. Los dispositivos de descompresión deben ser de un tipo que resista los esfuerzos dinámicos, incluidos los debidos al movimiento del líquido. No están permitidos los discos de ruptura que no estén montados en serie con un dispositivo de descompresión de muelle.

6.7.3.7.2 Los dispositivos de descompresión deben estar diseñados de manera que impidan la entrada de sustancias extrañas, las fugas de gas y todo aumento peligroso de la presión.

6.7.3.7.3 Las cisternas portátiles destinadas al transporte de ciertos gases licuados no refrigerados que se indican en la instrucción de transporte sobre cisternas portátiles T50 del 4.2.5.2.6 deben tener un dispositivo de descompresión aprobado por las autoridades competentes. Excepto en el caso de las cisternas portátiles destinadas especialmente al transporte de una sustancia y provistas de un dispositivo de descompresión aprobado, que esté construido con materiales compatibles con la carga, tal dispositivo debe llevar un disco de ruptura por encima de un dispositivo de descompresión de muelle. En el espacio comprendido entre el disco de ruptura y el dispositivo de muelle debe conectarse a un manómetro u otro indicador adecuado. Este sistema permite detectar una ruptura, una perforación o un defecto de estanqueidad del disco susceptible de perturbar el funcionamiento del dispositivo de descompresión. El disco de ruptura debe ceder a una presión nominal superior en un 10% a la presión a la que empieza a funcionar el dispositivo de descompresión.

6.7.3.7.4 En el caso de cisternas portátiles para usos múltiples, los dispositivos de descompresión se deben abrir a la presión indicada en 6.7.3.7.1 para el gas que tenga la PSMA más elevada de todos los gases cuyo transporte en la cisterna portátil esté autorizado.

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 está completamente envuelta en llamas debe ser suficiente para que la presión (incluida la presión acumulada) en el depósito no sea superior al 120% de la PSMA. Para alcanzar el caudal total de salida dispuesto, se deben utilizar dispositivos de descompresión de muelle. En el caso de las cisternas de usos múltiples, se tomará, para el caudal combinado, el valor correspondiente al gas que requiera el caudal de descarga mayor de todos los gases cuyo transporte en la cisterna portátil esté autorizado.

6.7.3.8.1.1 Para determinar el caudal total requerido de los dispositivos de descompresión, que se debe considerar igual a la suma de los caudales individuales de cada uno de ellos, se debe utilizar la siguiente fórmula⁴:

⁴ Esta fórmula sólo es válida para gases licuados no refrigerados con temperaturas críticas muy superiores a la temperatura en condiciones de acumulación. Cuando se trate de gases con temperaturas críticas próximas o inferiores a esta última, para calcular el caudal de descarga de los dispositivos de reducción de la presión hay que tener en cuenta otras propiedades termodinámicas del gas (véase por ejemplo, CGA S-1.2-2003 "Pressure Relief Device Standards-Part 2-Cargo and Portable Tanks for Compressed Gases").

$$Q = 12,4 \frac{FA^{0,82}}{LC} \sqrt{\frac{ZT}{M}}$$

siendo:

Q = caudal mínimo requerido de descarga, en metros cúbicos de aire por segundo (m³/s) en condiciones normales: 1 bar y 0 °C (273 K);

F = coeficiente cuyo valor es el siguiente:

en los depósitos sin aislamiento térmico F = 1;

en los depósitos con aislamiento térmico F = U(649-t)/13,6, pero en ningún caso inferior a 0,25 siendo:

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 (en °C); cuando se desconoce esta temperatura deberá tomarse t = 15 °C;

Puede tomarse el valor de F dado anteriormente para los depósitos con aislamiento térmico a condición de que éste se ajuste a las disposiciones del 6.7.3.8.1.2;

A = superficie total externa del depósito, en metros cuadrados;

Z = factor de compresibilidad del gas en las condiciones de acumulación (cuando no se conoce este factor, deberá tomarse Z = 1,0);

T = temperatura absoluta en grados Kelvin (°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 = masa molecular del gas que se descarga;

C = constante que se calcula mediante una de las fórmulas siguientes como función del coeficiente k de los calores específicos;

$$k = \frac{C_p}{C_v}$$

siendo:

C_p = calor específico a presión constante; y
C_v = 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 o se desconoce su valor:

$$C = \frac{1}{\sqrt{e}} = 0,607$$

siendo e la constante matemática 2,7183

C puede tomarse también del cuadro 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 reducir el caudal de descarga, deben ser aprobados por la autoridad competente o la entidad designada por ella. En todos los casos, los sistemas de aislamiento aprobados con tal fin deben:

- a) mantener su eficacia a cualquier temperatura hasta 649 °C; y
- b) estar rodeados por un material cuyo punto de fusión sea igual o superior a 700 °C.

6.7.3.9 Marcado de los dispositivos de descompresión

6.7.3.9.1 Todo dispositivo de descompresión debe tener marcadas, con caracteres claramente legibles e indelebles, las indicaciones siguientes:

- a) La presión (en bar o kPa) a la que esté previsto que funcione;
- b) La tolerancia autorizada para la presión de descarga de los dispositivos de descompresión de muelle;
- c) La temperatura de referencia correspondiente a la presión nominal 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, debe indicarse igualmente la información siguiente:

- e) El nombre del fabricante y el número de referencia correspondiente.

6.7.3.9.2 El caudal nominal indicado en los dispositivos de descompresión se determina según 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 deben ser de tamaño suficiente para que el caudal requerido pueda circular sin obstáculos hasta el dispositivo de seguridad. No se debe instalar 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 inmovilizados en posición abierta o interconectados de forma que al menos uno de esos dispositivos duplicados esté siempre operativo y cumpla los requisitos enunciados en 6.7.3.8. Nada debe 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 debajo de los dispositivos de descompresión, cuando existan, deben 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 deben estar situadas en la parte superior del depósito, lo más cerca posible del centro longitudinal y transversal del mismo. Todas las entradas de los dispositivos de descompresión, en las condiciones de llenado máximo, deben estar situadas en el espacio de vapor del depósito y los dispositivos deben estar dispuestos de forma que el vapor salga libremente. En el caso de gases licuados no refrigerados inflamables, la salida de vapor debe estar dirigida de manera que el vapor no pueda volver al depósito. Se permite el uso de dispositivos de protección para desviar el chorro de vapor, a condición de que no reduzcan el caudal requerido del dispositivo de descompresión.

6.7.3.11.2 Se deben tomar medidas para impedir que las personas no autorizadas tengan acceso a los dispositivos de descompresión y para evitar que éstos sufran daños en caso de vuelco de la cisterna portátil.

6.7.3.12 *Dispositivos indicadores*

6.7.3.12.1 Las cisternas portátiles deben ir provistas de uno o varios dispositivos indicadores, a menos que estén destinadas a ser llenadas haciendo la medida por pesaje. No se deben utilizar indicadores de nivel hechos de cristal ni indicadores hechos de otros materiales frágiles que comuniquen directamente con el contenido del depósito.

6.7.3.13 *Soportes, bastidores y dispositivos de elevación y de sujeción de las cisternas portátiles*

6.7.3.13.1 Las cisternas portátiles deben ser diseñadas y construidas 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 6.7.3.2.9 y el coeficiente de seguridad indicado en 6.7.3.2.10. Se consideran aceptables los patines, los bastidores, las cunas y otras estructuras similares.

6.7.3.13.2 Los esfuerzos combinados ejercidos por los soportes (cunas, bastidores, etc.) y de los dispositivos de elevación y de sujeción de las cisternas portátiles no deben generar esfuerzos excesivos en ninguna parte del depósito. Todas las cisternas portátiles deben estar provistas de dispositivos permanentes de elevación y de sujeción. Es preferible que éstos estén montados en los soportes de la cisterna portátil, pero pueden estar montados sobre placas de refuerzo fijadas en el depósito en los puntos de apoyo.

6.7.3.13.3 En el diseño de soportes y bastidores se deben tener en cuenta los efectos de corrosión debidos al medio ambiente.

6.7.3.13.4 Se deben poder obturar los huecos de entrada de las horquillas elevadoras. Los medios de obturación deben ser un elemento permanente del bastidor o estar permanentemente fijados a éste. No es necesario que las cisternas portátiles de compartimento único con una longitud inferior a 3,65 m estén provistas de huecos obturados, a condición de que:

- a) el depósito y todos sus accesorios estén bien protegidos contra los choques de las horquillas elevadoras; y
- b) la distancia entre los centros de los huecos para las horquillas elevadoras sea por lo menos igual a la mitad de la longitud máxima de la cisterna portátil.

6.7.3.13.5 Cuando las cisternas portátiles no estén protegidas durante el transporte, conforme a lo estipulado en 4.2.2.3, los depósitos y los 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 del depósito en caso de choque o de vuelco de la cisterna portátil sobre sus accesorios. Constituyen ejemplos de protección:

- a) La protección contra los choques laterales, que puede consistir en barras longitudinales que protejan el depósito por ambos lados a la altura de su eje medio;
- b) La protección de la cisterna portátil 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 del depósito contra los daños resultantes de choques o vuelcos utilizando un bastidor ISO conforme a la norma ISO 1496-3:1995.

6.7.3.14 *Aprobación del diseño*

6.7.3.14.1 Para cada nuevo diseño de cisterna portátil, las autoridades competentes o la entidad designada por ella deben expedir un certificado de aprobación del diseño. En este certificado debe constar que la cisterna portátil ha sido examinada por esa autoridad, que es adecuada para el fin al que se la 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 la instrucción de transporte sobre cisternas portátiles T50 del 4.2.5.2.6. Si se fabrica una serie de cisternas portátiles sin modificación del diseño, el certificado debe ser válido para toda la serie. El certificado debe mencionar el informe de ensayo del prototipo, los gases que se permite transportar, los materiales de construcción del depósito y el número de aprobación. El número de aprobación estará formado por el signo o marca distintivos del Estado en cuyo territorio se haya concedido la aprobación, es decir, del signo distintivo que, conforme a la Convención de Viena sobre la Circulación, de 1968, se utiliza en el tráfico internacional, y por un número de matriculación. En el certificado debe indicarse, si la hubiere, cualquier otra disposición alternativa con arreglo a lo indicado en 6.7.1.2. La aprobación de un diseño puede aplicarse a cisternas portátiles más pequeñas hechas de materiales de la misma clase y del mismo espesor, con las mismas técnicas de fabricación, con soportes idénticos y sistemas de cierre y otros accesorios equivalentes.

6.7.3.14.2 El informe de ensayo del prototipo para la aprobación del diseño debe incluir, por lo menos, los siguientes datos:

- a) Los resultados del ensayo aplicable al bastidor, especificado en la norma ISO 1496- 3:1995;
- b) Los resultados de la inspección y el ensayo iniciales previstos en 6.7.3.15.3; y
- c) Los resultados del ensayo de choque previsto en 6.7.3.15.1, cuando proceda.

6.7.3.15 Inspección y ensayos

6.7.3.15.1 Las cisternas portátiles que responden a la definición de contenedor dada en el Convenio Internacional sobre la Seguridad de los Contenedores (CSC) de 1972, en su forma enmendada, no deberán emplearse a menos que hayan sido aprobadas después de que un prototipo representativo de cada modelo se haya sometido con éxito al ensayo dinámico de impacto longitudinal prescrito en la sección 41 de la parte IV del Manual de Pruebas y Criterios.

6.7.3.15.2 El depósito y los distintos componentes del equipo de cada cisterna portátil deben ser inspeccionados y ensayados, 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) con una inspección y ensayo periódicos intermedios (inspección y ensayo a intervalos de dos años y medio), que se efectuará a mitad del período de cinco años. Esta última inspección y ensayo pueden efectuarse dentro de los tres meses anteriores o posteriores a la fecha especificada. Cuando sea necesario en virtud del 6.7.3.15.7, se efectuará una inspección y ensayo excepcionales, independientemente de la fecha de la última inspección y ensayo periódicos.

6.7.3.15.3 Como parte de la inspección y ensayo iniciales de una cisterna portátil se debe proceder a una comprobación de las características del diseño, a un examen interior y exterior de la cisterna portátil y de sus accesorios teniendo en cuenta los gases licuados no refrigerados que se han de transportar en ella, y a un ensayo de presión, teniendo en cuenta las presiones de ensayo estipuladas en 6.7.3.3.2. El ensayo de presión puede ser 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 la cisterna portátil sea puesta en servicio, también debe efectuarse un ensayo de estanqueidad y una prueba del funcionamiento satisfactorio de todos los equipos de servicio. Si el depósito y los accesorios han sido sometidos por separado a un ensayo de presión, deben someterse juntos, una vez montados, a un ensayo de estanqueidad. Todas las soldaduras del depósito sometidas a esfuerzos máximos deben ser supervisadas en el ensayo inicial por radiografía, por ultrasonidos o por otro método no destructivo apropiado. Esta disposición no se aplica a la envoltura.

6.7.3.15.4 La inspección y ensayo periódicos quinquenales deben comprender un examen interior y exterior y también, por lo general, un ensayo de presión hidráulica. Los revestimientos, termoaislamientos, etc., de que esté provista la cisterna portátil no se retirarán sino en la medida necesaria para apreciar bien el estado en que ésta se encuentra. Si el depósito 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.

6.7.3.15.5 La inspección y ensayos periódicos intermedios (a intervalos de dos años y medio), deben comprender, por lo menos, un examen interior y exterior de la cisterna portátil y de sus accesorios, teniendo en cuenta los gases licuados no refrigerados que se han de transportar, un ensayo de estanqueidad y una prueba de funcionamiento satisfactorio de todos los equipos de servicio. Los revestimientos, termoaislamientos, etc., de que esté provista la cisterna portátil no se retirarán sino en la medida necesaria para apreciar bien el estado en que ésta se encuentra. En el caso de cisternas portátiles destinadas al transporte de un solo gas licuado no refrigerado, las autoridades competentes o la entidad designada por ellas pueden renunciar al examen interior a los dos años y medio o sustituirlo por otros métodos de ensayo o procedimientos de inspección.

6.7.3.15.6 No se puede llenar ni presentar para el transporte una cisterna portátil después de la fecha de vencimiento de la última inspección y ensayo periódicos quinquenales o de los dos años y medio previstos en 6.7.3.15.2. Sin embargo, una cisterna portátil que se haya llenado antes de la fecha de vencimiento de la última inspección y ensayo periódicos puede ser transportada durante un período que no exceda de tres meses de dicha fecha. Además, las cisternas portátiles pueden transportarse después de la fecha de vencimiento del último ensayo e inspección periódicos:

- a) después del vaciado pero antes de la limpieza, con objeto de someterlas al siguiente ensayo o inspección requeridos antes de volver a llenarlas; y

- b) salvo disposición contraria de las autoridades competentes, durante un período máximo de seis meses después de la fecha de vencimiento del último ensayo o inspección periódicos, con objeto de posibilitar la recuperación de mercancías peligrosas para su eliminación o reciclaje. En el documento de transporte debe constar esta exención.

6.7.3.15.7 La inspección y ensayo excepcionales son necesarios cuando hay indicios de que la cisterna portátil tiene zonas dañadas o corroídas, o tiene escapes u otros defectos que puedan poner en peligro su integridad. El nivel de la inspección y ensayo excepcionales dependerá de la importancia de los daños o deterioros sufridos por la cisterna portátil. Deben incluir por lo menos la inspección y ensayo efectuados a los dos años y medio con arreglo al 6.7.3.15.5.

6.7.3.15.8 En los exámenes interior y exterior se debe comprobar que:

- a) Se inspecciona el depósito para comprobar si tiene picaduras, corrosiones, abrasiones, abolladuras, deformaciones, defectos de soldadura o cualquier otra anomalía, incluidos los escapes, que puedan hacer que la cisterna portátil no sea segura para el transporte;
- b) Se inspeccionan las tuberías, las válvulas y las juntas para comprobar si existen zonas de corrosión, defectos y cualquier otra anomalía, incluidos los escapes, que puedan hacer que la cisterna portátil no sea segura durante el llenado, el vaciado o el transporte;
- c) Los dispositivos de cierre de las tapas de las bocas de hombre funcionan correctamente y no hay escapes en las tapas o las juntas;
- d) Se reponen los pernos o tuercas que falten o se aprietan los pernos o tuercas sueltos en las juntas con brida o en las bridas ciegas;
- e) Todos los dispositivos y válvulas de emergencia están exentos de corrosión, deformación o cualquier daño o defecto que pueda impedir su funcionamiento normal. Deben hacerse funcionar los dispositivos de cierre a distancia y los obturadores de cierre automático para comprobar que funcionan correctamente;
- f) Las marcas prescritas sobre la cisterna portátil son legibles y cumplen las disposiciones aplicables; y
- g) El bastidor, los soportes y los dispositivos de elevación de la cisterna portátil se encuentran en buen estado.

6.7.3.15.9 Un técnico reconocido por la autoridad competente o la entidad designada por ella debe realizar o presenciar las inspecciones y 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. 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 de la cisterna portátil. La cisterna debe ser inspeccionada a presión para detectar cualquier fuga en el depósito, las tuberías o los equipos de servicio.

6.7.3.15.10 Todos los trabajos de corte, calentamiento o soldadura que se realicen en el depósito deben ser aprobados por la autoridad competente o la entidad designada por ella teniendo en cuenta el código para recipientes a presión utilizado en la construcción del depósito. Una vez terminados esos trabajos, se debe efectuar un ensayo de presión a la presión de ensayo inicial.

6.7.3.15.11 Si se comprueba que la cisterna portátil tiene un defecto que la hace insegura, la cisterna no debe ponerse de nuevo en servicio mientras no haya sido reparada y haya superado un nuevo ensayo.

6.7.3.16 *Marcado*

6.7.3.16.1 Toda cisterna portátil 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. Si por la configuración de la cisterna portátil la placa no puede fijarse de modo permanente sobre el depósito, se deberá indicar sobre éste al menos la información prescrita por el código de diseño para recipientes a presión. En la placa se grabará, por estampación o por otro método similar, como mínimo la siguiente información.

País de fabricación

U	País de	Número de	Disposiciones alternativas (véase 6.7.1.2)
N	aprobación	aprobación	"AA"

Nombre o marca del fabricante

Número de serie del fabricante

Entidad autorizada para la aprobación del diseño

Número de matrícula del propietario

Año de fabricación

Código para recipientes a presión al que se ajusta el diseño del depósito

Presión de ensayo ___ bar/kPa² (presión manométrica)

Presión de servicio máxima autorizada ___ bar/kPa²(presión manométrica)

Presión de cálculo externa⁵ ___ bar/kPa² (presión manométrica)

Gama de temperaturas de cálculo ___°C a ___°C

Temperatura de referencia para el cálculo ___°C

Capacidad de agua a 20 °C ___ litros

Fecha del ensayo de presión inicial e identidad del testigo

Material(es) del depósito y referencia(s) de la norma o normas de los materiales

Espesor equivalente en acero de referencia ___ mm

Fecha y tipo de lo(s) ensayo(s) periódico(s) más reciente(s)

Mes ___ Año ___ Ensayo de presión ___ bar/kPa²(presión manométrica)

Sello del técnico que realizó o presenció el ensayo más reciente

6.7.3.16.2 En la cisterna portátil misma o en una placa de metal sólidamente fijada a la cisterna se deben marcar, además, los siguientes datos:

Nombre de la empresa explotadora

Nombre del(los) gas(es) licuado(s) no refrigerado(s) cuyo transporte se ha autorizado

Carga máxima autorizada de cada gas licuado no refrigerado autorizado ___ kg

Masa bruta máxima autorizada ___ kg

Tara ___ kg

NOTA: *Para la identificación de los gases licuados no refrigerados transportados véase también la parte 5.*

6.7.3.16.3 Si una cisterna portátil está diseñada y aprobada para su manipulación en mar abierto, en la placa de identificación deberán marcarse las siguientes palabras: "CISTERNA PORTÁTIL PARA TRANSPORTE MARÍTIMO".

² Se indicará la unidad utilizada.

⁵ Véase 6.7.3.2.8.

6.7.4 Prescripciones relativas al diseño, la construcción, la inspección y el ensayo de cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados refrigerados

6.7.4.1 Definiciones

Para los efectos de la presente sección se entiende:

Por *acero de referencia*, un acero que tiene una resistencia a la tracción de 370 N/mm² y un alargamiento a la rotura del 27%.

Por *cisterna*, una construcción constituida normalmente por:

- a) una envoltura y uno o varios depósitos interiores, existiendo entre aquélla y éstos un espacio intermedio del que se ha extraído el aire (aislamiento por vacío) y que puede tener un sistema de aislamiento térmico; o
- b) una envoltura y un depósito interior con una capa intermedia de material termoaislante compacto (por ejemplo, espuma compacta).

Por *cisterna portátil*, una cisterna multimodal termoaislada de capacidad superior a 450 litros que esté provista de todos los equipos de servicio y los elementos estructurales que sean necesarios para el transporte de gases licuados refrigerados. La cisterna portátil debe poder ser llenada y vaciada sin necesidad de desmontar su equipo de estructura. Debe tener elementos estabilizadores exteriores a la cisterna y poder ser izada cuando esté llena. Debe estar diseñada principalmente para ser cargada en un vehículo de transporte o en un buque y está equipada con patines, soportes o accesorios que faciliten su manipulación mecánica. Los vehículos cisterna para el transporte por carretera, los vagones cisterna, las cisternas no metálicas, los recipientes intermedios para graneles (RIG) las botellas o bombonas de gas a presión y los recipientes de gran tamaño no se consideran cisternas portátiles.

Por *depósito*, la parte de la cisterna portátil que contiene el gas licuado refrigerado transportado, con inclusión de los orificios y sus cierres, pero con exclusión de los equipos de servicio y del equipo de estructura exterior.

Por *elementos estructurales*, los elementos de refuerzo, sujeción, protección o estabilización exteriores al depósito.

Por *envoltura*, la cobertura o el revestimiento aislante exterior, que puede formar parte del sistema de aislamiento térmico.

Por *ensayo de estanqueidad*, un ensayo en el que se utiliza gas para someter el depósito y sus equipos de servicio a una presión interna efectiva no inferior al 90% de la PSMA.

Por *equipos de servicio*, los instrumentos de medida y los dispositivos de llenado, vaciado, aireación, seguridad, presurización, refrigeración y aislamiento térmico.

Por *masa bruta máxima permisible (MBMA)*, la suma de la tara de la cisterna portátil y la carga más pesada cuyo transporte esté autorizado.

Por *presión de ensayo*, la presión manométrica máxima en el punto más alto del depósito, medida durante el ensayo de presión.

Por *presión de servicio máxima autorizada (PSMA)*, la presión manométrica efectiva máxima permisible en el punto más alto del depósito de una cisterna portátil llena, posición de explotación, comprendida la presión efectiva máxima durante el llenado o el vaciado.

Por *temperatura mínima de cálculo*, la temperatura utilizada en el diseño y la construcción del depósito, que no debe ser superior a la temperatura (temperatura de servicio) más baja del contenido en condiciones normales de llenado, vaciado y transporte.

Por *tiempo de retención*, el tiempo que transcurra 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.

6.7.4.2 Prescripciones generales relativas al diseño y la construcción

6.7.4.2.1 Los depósitos deben diseñarse y construirse de acuerdo con las disposiciones de un código sobre recipientes a presión aceptado por la autoridad competente. Los depósitos y las envolturas deben ser de materiales metálicos capaces de recibir la forma deseada. Las envolturas deben ser de acero. Para los elementos de apoyo y sujeción entre el depósito y la envoltura pueden utilizarse materiales no metálicos, 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 deben ajustarse a las normas nacionales o internacionales sobre materiales. Para los depósitos y envolturas soldados sólo deben utilizarse materiales cuya soldabilidad esté plenamente demostrada. Las soldaduras deben estar bien hechas y ofrecer total seguridad. Cuando el proceso de fabricación o el material lo exija, el depósito debe ser sometido a un tratamiento térmico adecuado que garantice la resistencia necesaria de las soldaduras y de las zonas afectadas térmicamente. Al elegir el material debe tenerse en cuenta la temperatura mínima de cálculo desde el punto de vista del riesgo de rotura frágil, la fragilización por absorción de hidrógeno, la aparición de fisuras por corrosión y la resistencia a los choques. Cuando se utilice acero de grano fino, el valor garantizado del límite de elasticidad aparente no superará los 460 N/mm^2 y el valor garantizado del límite superior de la resistencia a la tracción no será superior a 725 N/mm^2 según las especificaciones del material. Los materiales de las cisternas portátiles deben estar adaptados al medio ambiente exterior en el que vayan a ser transportados.

6.7.4.2.2 Todas las partes de una cisterna portátil, incluidos los accesorios, las juntas de estanqueidad y las tuberías, que normalmente puedan entrar en contacto con el gas licuado refrigerado que se transporta deben ser compatibles con éste.

6.7.4.2.3 Debe evitarse el contacto entre metales diferentes que pueda causar daños por corrosión galvánica.

6.7.4.2.4 El aislamiento térmico consistirá en un revestimiento completo del depósito o depósitos de la cisterna, constituido por materiales aislantes eficaces. El aislamiento exterior debe ir protegido por una envoltura a fin de que, en las condiciones normales de transporte, no penetre la humedad ni se produzcan otros daños.

6.7.4.2.5 Si la envoltura va cerrada de tal forma que sea estanca a los gases, se incorporará un dispositivo que evite los aumentos peligrosos de presión en el espacio aislante.

6.7.4.2.6 Las cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados refrigerados cuyo punto de ebullición sea inferior a -182 °C a la presión atmosférica, no deben contener ningún material que pueda reaccionar peligrosamente con el oxígeno o con atmósferas ricas en oxígeno cuando se encuentre en alguna parte del aislamiento térmico en donde exista un riesgo de contacto con el oxígeno o con fluidos ricos en oxígeno.

6.7.4.2.7 Los materiales del aislamiento no deben deteriorarse indebidamente durante el servicio.

6.7.4.2.8 Para cada gas licuado refrigerado que se transporte en cisternas portátiles se debe determinar un tiempo de retención de referencia.

6.7.4.2.8.1 El tiempo de retención de referencia se debe determinar siguiendo un método aceptado por la autoridad competente, teniendo en cuenta:

- a) La eficacia del sistema de aislamiento, determinada según se indica en 6.7.4.2.8.2;
- b) La presión mínima de funcionamiento a que se hayan ajustado los dispositivos limitadores de presión;
- c) Las condiciones iniciales de llenado;
- d) Una temperatura ambiente teórica de 30 °C;
- e) Las propiedades físicas del gas licuado refrigerado que se vaya a transportar.

6.7.4.2.8.2 La eficacia del sistema de aislamiento (absorción de calor, en vatios) se debe determinar mediante ensayos efectuados en cada tipo de cisterna portátil conforme a un procedimiento aceptado por la autoridad competente. Los ensayos deben consistir en:

- a) Un ensayo a presión constante (por ejemplo, a presión atmosférica) en el que se mida la pérdida de gas licuado refrigerado durante un período de tiempo determinado; o
- b) Un ensayo en sistema cerrado en el que se mida el aumento de presión en el depósito durante un período de tiempo determinado.

Al efectuar el ensayo a presión constante deben tenerse en cuenta las variaciones de la presión atmosférica. En ambos tipos de ensayo deben aplicarse correcciones que tengan en cuenta las posibles variaciones de la temperatura ambiente respecto del valor de referencia teórico de 30 °C.

NOTA: *Para la determinación del tiempo de retención real antes de cada transporte, véase 4.2.3.7.*

6.7.4.2.9 La envoltura de las cisternas de pared doble con aislamiento por vacío debe diseñarse de modo que resista una presión externa de por lo menos 100 kPa (1 bar) (presión manométrica), calculada según un reglamento técnico reconocido, o una presión de aplastamiento crítica de cálculo de al menos 200 kPa (2 bar) (presión manométrica). Para calcular la resistencia de la envoltura a la presión externa podrán tenerse en cuenta los dispositivos de refuerzo interiores y exteriores.

6.7.4.2.10 Las cisternas portátiles deben ser diseñadas y construidas con soportes que ofrezcan una base estable durante el transporte y con dispositivos de elevación y sujeción adecuados.

6.7.4.2.11 Las cisternas portátiles deben ser diseñadas de forma que resistan, sin pérdida de su 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 toda la vida de servicio prevista de la cisterna portátil.

6.7.4.2.12 Las cisternas portátiles y sus elementos de sujeción deben poder soportar, cuando lleven la carga máxima autorizada, las fuerzas estáticas siguientes aplicadas por separado:

- a) En la dirección de transporte: el doble de la masa bruta máxima autorizada multiplicado por la aceleración de la gravedad (g)¹;
- b) Horizontal, perpendicularmente a la dirección de transporte: la masa bruta máxima autorizada (cuando la dirección de 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)¹;

¹ A efectos de cálculo, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

- c) Verticalmente de abajo a arriba, la masa bruta máxima autorizada multiplicada por la aceleración de la gravedad (g)¹; y
- d) Verticalmente de arriba a abajo: el doble de la masa bruta máxima autorizada (carga total, incluido el efecto de la gravedad) multiplicado por la aceleración de la gravedad (g)¹.

6.7.4.2.13 Para cada una de las fuerzas mencionadas en 6.7.4.2.12, los coeficientes de seguridad que han de aplicarse deben ser los siguientes:

- a) En el caso de los materiales que tengan un límite de elasticidad claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite de elasticidad garantizado; o
- b) En el caso de los materiales que no tengan un límite de elasticidad claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite de elasticidad garantizado del 0,2% y, para los aceros austeníticos, del 1%.

6.7.4.2.14 El valor del límite de elasticidad o del límite de elasticidad garantizado debe ser el establecido en las normas nacionales o internacionales sobre materiales. Cuando se utilicen aceros austeníticos, los valores mínimos especificados para esas propiedades en normas de materiales podrán aumentarse hasta en un 15% cuando esos valores superiores consten en el certificado de inspección de los materiales. Cuando no exista ninguna norma para el metal en cuestión, o se utilicen materiales no metálicos, los valores que se deben utilizar para el límite de elasticidad garantizado deben ser aprobados por la autoridad competente.

6.7.4.2.15 Las cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados refrigerados inflamables deben poder ser conectadas eléctricamente a tierra.

6.7.4.3 Criterios de diseño

6.7.4.3.1 Los depósitos deben tener una sección transversal circular.

6.7.4.3.2 Los depósitos deben estar diseñados y construidos de modo que resistan una presión de ensayo equivalente a, por lo menos, 1,3 veces la PSMA. En el caso de un depósito aislado por vacío, la presión de ensayo no debe ser inferior a 1,3 veces la suma de la PSMA y 100 kPa (1 bar). En todo caso, la presión de ensayo no debe ser inferior a 300 kPa (3 bar) (presión manométrica). Véanse asimismo las prescripciones relativas al espesor mínimo de las paredes del depósito que figuran 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 caractericen por tener 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 deberá exceder del menor de los valores siguientes: 0,75 Re o 0,50 Rm siendo:

Re = límite de elasticidad aparente, en N/mm^2 , o límite de elasticidad garantizado con el 0,2% de alargamiento o 1% en el caso de los aceros austeníticos;

Rm = resistencia mínima a la rotura por tracción, en N/mm^2 .

6.7.4.3.3.1 Los valores de Re y Rm que han de utilizarse deben ser los mínimos especificados en las normas nacionales o internacionales para materiales. Cuando se utilicen aceros austeníticos, los valores mínimos de Re y Rm especificados según las normas para materiales pueden aumentarse hasta en un 15% cuando estos valores más altos consten en el certificado de inspección de materiales. Cuando no exista ninguna norma para el metal en cuestión, los valores de Re y Rm que se utilicen deben ser aprobados por la autoridad competente o la entidad por ella autorizada.

6.7.4.3.3.2 No se permitirá la construcción de depósitos soldados con aceros que tengan una relación Re/R_m de más de 0,85. Los valores de Re y R_m que han de utilizarse para determinar esa relación son los especificados en el certificado de inspección de materiales.

6.7.4.3.3.3 Los aceros utilizados en la construcción de depósitos deben tener un alargamiento a la rotura de por lo menos $10.000/R_m$ (en %), con un mínimo absoluto del 16% en el caso de los aceros de grano fino y del 20% en el de los demás aceros. El aluminio y las aleaciones de aluminio que se utilicen en la construcción de depósitos de cisternas deben tener un alargamiento a la rotura no inferior a $10.000/6R_m$ (en %), con un mínimo absoluto del 12%.

6.7.4.3.3.4 Para determinar las características reales de los materiales, se debe observar que, en el caso del metal en láminas, el eje de las probetas para ensayos de tracción debe ser perpendicular (transversalmente) al sentido del laminado. El alargamiento permanente a la rotura debe medirse en probetas 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 debe ser el mayor de los siguientes:

- a) El espesor mínimo determinado de conformidad con las disposiciones de 6.7.4.4.2 a 6.7.4.4.7;
- b) El espesor mínimo determinado conforme al código convenido para recipientes a presión, habida cuenta de las disposiciones del 6.7.4.3.

6.7.4.4.2 El espesor de los depósitos cuyo diámetro sea inferior o igual a 1,80 m deben ser de al menos 5 mm si son de acero de referencia, o un valor equivalente si son de otro metal. Para los depósitos cuyo diámetro exceda de 1,80 m, el espesor no debe ser inferior a 6 mm si son de acero de referencia, o un valor equivalente si son de otro metal.

6.7.4.4.3 Los depósitos con aislamiento bajo vacío cuyo diámetro sea igual o inferior a 1,80 m deben tener paredes de al menos 3 mm de espesor si son de acero de referencia, o un valor equivalente si son de otro metal. En el caso de que su diámetro exceda de 1,80 m deben tener paredes de al menos 4 mm de espesor si son de acero de referencia, o un valor equivalente si son de otro metal.

6.7.4.4.4 En las cisternas con aislamiento bajo vacío, el espesor total de la envoltura y el depósito debe corresponder al espesor mínimo prescrito en 6.7.4.4.2, no debiendo ser el espesor del depósito propiamente dicho inferior al espesor mínimo prescrito en 6.7.4.4.3.

6.7.4.4.5 Todos los depósitos deben tener por lo menos 3 mm de espesor, sea cual fuere el material empleado en su fabricación.

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, se determina utilizando la ecuación siguiente:

$$e_1 = \frac{21,4 \times e_0}{\sqrt[3]{R_{m1} \times A_1}}$$

siendo:

e_1 = espesor equivalente requerido (en mm) del metal que se utilice;

e_0 = espesor mínimo (en mm) del acero de referencia especificado en 6.7.4.4.2 y 6.7.4.4.3;

R_{m1} = resistencia mínima garantizada a la tracción (en N/mm^2) del metal que se utilice (véase 6.7.4.3.3);

A_1 = alargamiento mínimo garantizado a la rotura (en %) del metal que se utilice, conforme a las normas nacionales o internacionales.

6.7.4.4.7 El espesor de la pared no debe, en ningún caso, ser inferior al indicado en 6.7.4.4.1 a 6.7.4.4.5. Todas las partes del depósito deben tener el espesor mínimo determinado en 6.7.4.4.1 a 6.7.4.4.6. En este espesor no se incluye una tolerancia por corrosión.

6.7.4.4.8 No debe haber una variación brusca del espesor de la chapa en las uniones entre los fondos y la virola del depósito.

6.7.4.5 Equipos de servicio

6.7.4.5.1 Los equipos de servicio deben estar dispuestos de forma que no corran el riesgo de ser arrancados o dañados durante las operaciones de transporte y manipulación. Si la unión entre el bastidor y la cisterna, o de la envoltura y el depósito permite un movimiento relativo entre ellos, han de sujetarse los equipos de servicio de forma que ese movimiento no ocasione ningún daño a los órganos activos. Los accesorios exteriores de vaciado (conexiones de tubería, dispositivos de cierre), el obturador y su asiento deben estar protegidos contra el riesgo de ser arrancados por fuerzas exteriores (por ejemplo mediante el uso de dispositivos de cizallamiento). Los dispositivos de llenado y vaciado (incluidas las bridas y los tapones roscados) y las tapas protectoras, si las hubiere, deben poder fijarse para evitar su apertura fortuita.

6.7.4.5.2 Todos los orificios de llenado y vaciado de una cisterna portátil que se utilice para el transporte de gases licuados refrigerados inflamables deben estar provistos como mínimo de tres dispositivos de cierre independientes entre sí, dispuestos en serie: el primero será 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 más próximo a la envoltura debe ser un dispositivo de obturación instantánea que se cierre automáticamente si la cisterna portátil experimenta un movimiento anormal durante el llenado o el vaciado, o si queda envuelta en llamas. Este dispositivo también debe poder accionarse con mando a distancia.

6.7.4.5.3 Todos los orificios de llenado y vaciado de una cisterna portátil que se utilice para el transporte de gases licuados refrigerados no inflamables deben estar provistos de al menos dos dispositivos de cierre independientes, dispuestos en serie: el primero será 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 Las secciones de tubería que puedan cerrarse por ambos extremos, y en las cuales pueda quedar atrapado un producto líquido, deben estar provistas de un dispositivo automático de reducción de la presión que impida un aumento excesivo de ésta en el interior de la tubería.

6.7.4.5.5 Las bocas de inspección no son necesarias en el caso de las cisternas con aislamiento bajo vacío.

6.7.4.5.6 Siempre que sea posible, los accesorios exteriores deben estar agrupados.

6.7.4.5.7 Todas las conexiones de la cisterna portátil deben llevar marcas que indiquen claramente la función de cada una de ellas.

6.7.4.5.8 Los obturadores y demás medios de cierre deben ser diseñados y construidos para que resistan una presión nominal que no debe ser inferior a la PSMA del depósito, teniendo en cuenta las temperaturas previstas durante el transporte. Los obturadores con vástago roscado deben cerrarse por rotación en el sentido de las agujas del reloj. Para los demás obturadores debe indicarse claramente la posición (abierta y cerrada) y el sentido de cierre. Todos los obturadores deben diseñarse de manera que no pueda producirse una apertura fortuita.

6.7.4.5.9 Cuando se utilicen compresores, las conducciones de líquido y vapor conectadas a los mismos deben estar provistas de válvulas lo más cerca posible de la envoltura, a fin de que no se pierda el contenido si el compresor sufre algún daño.

6.7.4.5.10 Las tuberías se deben diseñar, construir e instalar de manera que no corran el riesgo de ser dañadas por la dilatación y la contracción térmicas, los choques mecánicos y las vibraciones. Todas las tuberías deben ser de un material apropiado. A fin de evitar fugas en caso de incendio, entre la envoltura y la conexión con el primer cierre de cualquier orificio de salida, deben utilizarse únicamente tuberías de acero y juntas soldadas. La técnica que se emplee para unir el cierre a esta conexión debe ser considerada satisfactoria por la autoridad competente o una entidad designada por ella. En otros lugares, las conexiones de las tuberías se soldarán cuando sea necesario.

6.7.4.5.11 Las juntas de las tuberías de cobre deben hacerse con soldadura fuerte o tener una unión metálica de igual resistencia. El punto de fusión de los materiales utilizados para la soldadura no debe ser inferior a 525 °C. Las juntas no deben reducir la resistencia de las tuberías, como puede ocurrir con las uniones roscadas.

6.7.4.5.12 Los materiales de construcción de las válvulas y los accesorios deben tener propiedades satisfactorias a la temperatura mínima de servicio de la cisterna portátil.

6.7.4.5.13 La presión de rotura de todas las tuberías y de todos sus accesorios no debe ser inferior al mayor de los dos valores siguientes: el cuádruplo de la PSMA del depósito o el cuádruplo de la presión a la que pueda estar sometido el depósito en servicio por la acción de una bomba u otro dispositivo (excepto los dispositivos de descompresión).

6.7.4.6 *Dispositivos de descompresión*

6.7.4.6.1 Todo depósito debe ir provisto de al menos dos dispositivos de descompresión de muelle independientes que deben abrirse automáticamente a una presión no inferior a la PSMA y estar completamente abiertos a una presión igual al 110% de la PSMA. Los dispositivos deben cerrarse, después de la descompresión, a una presión no inferior en más de un 10% a la presión a la que empieza la apertura y permanecer cerrados a todas las presiones más bajas. Los dispositivos de descompresión deben ser de un tipo apropiado para resistir los esfuerzos dinámicos, incluidos los debidos al movimiento del líquido.

6.7.4.6.2 Los depósitos destinados al transporte de gases licuados refrigerados no inflamables y de hidrógeno podrán ir provistos, además, de discos de ruptura montados en paralelo con los dispositivos de descompresión de muelle, tal como se dispone en 6.7.4.7.2 y 6.7.4.7.3.

6.7.4.6.3 Los dispositivos de descompresión deben estar diseñados de manera que impidan la entrada de sustancias extrañas, fugas de gas y todo aumento peligroso de la presión.

6.7.4.6.4 Los dispositivos de descompresión deben ser aprobados por las autoridades competentes o la entidad designada por ellas.

6.7.4.7 *Caudal y ajuste de los dispositivos de descompresión*

6.7.4.7.1 En el caso de que se produzca una 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 debe ser suficiente como para impedir que la presión (incluida la presión acumulada) en el depósito sobrepase el 120% de la PSMA.

6.7.4.7.2 En el caso de los gases licuados refrigerados no inflamables (salvo el oxígeno) y del hidrógeno, este caudal podrá asegurarse mediante la utilización de discos de ruptura montados en paralelo con los dispositivos de seguridad prescritos. Estos discos deben ceder a una presión nominal igual a la presión de ensayo del depósito.

6.7.4.7.3 En las condiciones indicadas en 6.7.4.7.1 y 6.7.4.7.2 y con la cisterna completamente envuelta en llamas, el caudal combinado de todos los dispositivos de descompresión instalados debe ser suficiente como para impedir que la presión en el depósito sobrepase la presión de ensayo.

6.7.4.7.4 El caudal requerido de los dispositivos de descompresión se calculará con arreglo a un reglamento técnico reconocido por la autoridad competente⁶.

6.7.4.8 *Marcado de los dispositivos de descompresión*

6.7.4.8.1 Todo dispositivo de descompresión debe tener marcados, con caracteres claramente legibles e indelebles, los siguientes datos:

- a) La presión (en bar o kPa) nominal de descarga;
- b) La tolerancia autorizada para la presión de descarga de los dispositivos de descompresión de muelle;
- c) La temperatura de referencia correspondiente a la presión nominal de los discos de ruptura; y
- d) El caudal nominal del dispositivo en metros cúbicos de aire por segundo (m³/s) en condiciones normales.

Cuando sea posible, también debe figurar la información siguiente:

- e) El nombre del fabricante y el número de referencia correspondiente.

6.7.4.8.2 El caudal nominal marcado en los dispositivos de descompresión se determina según 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 deben ser de tamaño suficiente para que el caudal de gas requerido pueda circular sin obstáculos hasta el dispositivo de seguridad. No se debe instalar 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 inmovilizados en posición abierta o si los obturadores están interconectados de tal manera que se cumplan siempre las disposiciones del 6.7.4.7. Nada debe 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. Cuando los dispositivos de descompresión tengan tuberías de aireación para vapores o líquidos, éstas deben permitir la evacuación de los vapores o de los líquidos a la atmósfera de forma que sea mínima la contrapresión ejercida sobre dichos dispositivos de descompresión.

6.7.4.10 *Emplazamiento de los dispositivos de descompresión*

6.7.4.10.1 Cada una de las entradas de los dispositivos de descompresión deben estar situadas en la parte superior del depósito, lo más cerca posible del centro longitudinal y transversal del mismo. Todas las entradas de los dispositivos de descompresión, en las condiciones de llenado máximo, deben estar situadas en el espacio de vapor del depósito y los dispositivos deben estar dispuestos de forma que el vapor salga libremente. En el caso de gases licuados refrigerados, los vapores evacuados deben poderse dirigir lejos de la cisterna de manera que no puedan volver hacia ella. Se permite el uso de dispositivos de protección para

⁶ Véase, por ejemplo, CGA S-1.2-2003 "Pressure Relief Device Standards-Part 2-Cargo and Portable Tanks for Compressed Gases".

desviar el chorro de vapor, a condición de que no reduzcan el caudal requerido del dispositivo de descompresión.

6.7.4.10.2 Se deben tomar medidas para impedir que las personas no autorizadas tengan acceso a los dispositivos de descompresión y para evitar que éstos sufran daños en caso de vuelco de la cisterna portátil.

6.7.4.11 *Dispositivos indicadores*

6.7.4.11.1 Las cisternas portátiles, salvo las que estén destinadas a ser llenadas haciendo la medida por pesaje, deben ir provistas de uno o varios dispositivos indicadores. No se deben utilizar indicadores de nivel hechos de vidrio ni indicadores hechos de otros materiales frágiles que comuniquen directamente con el contenido del depósito.

6.7.4.11.2 En las cisternas portátiles aisladas bajo vacío, la envoltura debe ir provista de un dispositivo de conexión para un manómetro.

6.7.4.12 *Soportes, bastidores y dispositivos de elevación y de sujeción de las cisternas portátiles*

6.7.4.12.1 Las cisternas portátiles deben ser diseñadas y construidas 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 6.7.4.2.12 y el coeficiente de seguridad indicado en 6.7.4.2.13. Se consideran aceptables los patines, los bastidores, las cunas y otras estructuras similares.

6.7.4.12.2 Los esfuerzos combinados ejercidos por los soportes (cunas, bastidores, etc.) y por los dispositivos de elevación y de sujeción de las cisternas portátiles no deben generar esfuerzos excesivos en ninguna parte de la cisterna. Todas las cisternas portátiles deben estar provistas de dispositivos permanentes de elevación y de sujeción. Es preferible que éstos estén montados en los soportes de la cisterna portátil, pero pueden estar montados sobre placas de refuerzo fijadas a la cisterna en los puntos de apoyo.

6.7.4.12.3 En el diseño de soportes y bastidores se deben tener en cuenta los efectos de corrosión debidos al medio ambiente.

6.7.4.12.4 Se deben poder obturar los huecos de entrada de las horquillas elevadoras. Los medios de obturación deben ser un elemento permanente del bastidor o estar permanentemente fijados a éste. No es necesario que las cisternas portátiles de compartimento único con una longitud inferior a 3,65 m estén provistas de huecos obturados, a condición de que:

- a) La cisterna y todos sus accesorios estén bien protegidos contra los choques de las horquillas elevadoras; y
- b) La distancia entre los centros de los huecos para las horquillas elevadoras sea por lo menos igual a la mitad de la longitud máxima de la cisterna portátil.

6.7.4.12.5 Cuando las cisternas portátiles no estén protegidas durante el transporte, conforme a lo estipulado en 4.2.3.3, los depósitos y los 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 del depósito en caso de choque o de vuelco de la cisterna portátil sobre sus accesorios. Constituyen ejemplos de protección:

- a) La protección contra los choques laterales, que puede consistir en barras longitudinales que protejan el depósito por ambos lados a la altura de su eje medio;
- b) La protección de la cisterna portátil 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 del depósito contra los daños resultantes de choques o vuelcos utilizando un bastidor ISO conforme a la norma ISO 1496-3:1995;
- e) La protección de la cisterna portátil contra choques o vuelco mediante una envoltura de aislamiento bajo vacío.

6.7.4.13 *Aprobación del diseño*

6.7.4.13.1 Para cada nuevo diseño de cisterna portátil, las autoridades competentes o la entidad designada por ellas deben expedir un certificado de aprobación del diseño. En ese certificado debe constar que la cisterna portátil ha sido examinada por esa autoridad, que es adecuada para el fin al que se la destina y que responde a las normas que se establecen en este capítulo. Si se fabrica una serie de cisternas portátiles sin modificación del diseño, el certificado debe ser válido para toda la serie. El certificado debe mencionar el informe de ensayo del prototipo, los gases licuados refrigerados que se permite transportar, los materiales de construcción del depósito y la envoltura, y el número de aprobación. El número de aprobación estará formado por el signo o marca distintivos del Estado en cuyo territorio se haya concedido la aprobación, es decir, del signo distintivo que, conforme a la Convención de Viena sobre la Circulación, de 1968, se utiliza en el tráfico internacional, y por un número de matriculación. En el certificado debe indicarse, si la hubiere, cualquier otra disposición alternativa con arreglo a lo indicado en 6.7.1.2. La aprobación de un diseño puede aplicarse a cisternas portátiles más pequeñas hechas de materiales de la misma clase y del mismo espesor, con las mismas técnicas de fabricación, con soportes idénticos y sistemas de cierre y otros accesorios equivalentes.

6.7.4.13.2 El informe de ensayo del prototipo para la aprobación del diseño debe incluir, por lo menos, los siguientes datos:

- a) Los resultados del ensayo aplicable al bastidor, especificado en la norma ISO 1496-3:1995;
- b) Los resultados de la inspección y ensayo iniciales previstos en 6.7.4.14.3; y
- c) Los resultados del ensayo de choque previsto en 6.7.4.14.1, cuando proceda.

6.7.4.14 *Inspección y ensayos*

6.7.4.14.1 Las cisternas portátiles que responden a la definición de contenedor dada en el Convenio Internacional sobre la Seguridad de los Contenedores (CSC) de 1972, en su forma enmendada, no deberán emplearse a menos que hayan sido aprobadas después de que un prototipo representativo de cada modelo se haya sometido con éxito al ensayo dinámico de impacto longitudinal prescrito en la sección 41 de la parte IV del Manual de Pruebas y Criterios.

6.7.4.14.2 La cisterna y los distintos componentes del equipo de cada cisterna portátil deben ser inspeccionados y ensayados, 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) con una inspección y ensayo periódicos intermedios (inspección y ensayo periódicos a intervalos de dos años y medio). Esta última inspección y ensayo pueden efectuarse dentro de los tres meses anteriores o posteriores a la fecha especificada. Cuando sea necesario en virtud del 6.7.4.14.7, se efectuará una inspección y ensayo excepcionales, independientemente de la fecha de la última inspección y ensayo periódicos.

6.7.4.14.3 Como parte de la inspección y ensayo iniciales de una cisterna portátil se debe proceder a una comprobación de las características del diseño, a un examen interior y exterior del depósito de la cisterna portátil y de sus accesorios teniendo en cuenta los gases licuados refrigerados que se han de transportar en ella, y a un ensayo de presión, teniendo en cuenta las presiones de ensayo estipuladas en 6.7.4.3.2. El ensayo de presión puede ser un ensayo de presión hidráulica o puede utilizarse otro líquido o gas si lo aprueban la autoridad competente o la entidad designada por ella. Antes de que la cisterna portátil sea puesta en servicio, también debe efectuarse un ensayo de estanqueidad y una prueba de funcionamiento satisfactorio de todos

los equipos de servicio. Si el depósito y los accesorios han sido sometidos por separado a un ensayo de presión, deben someterse juntos, una vez montados, a un ensayo de estanqueidad. Todas las soldaduras sometidas a esfuerzos máximos deben ser supervisadas en el ensayo inicial por radiografía, por ultrasonidos o por otro método apropiado no destructivo. Esta disposición no se aplica a la envoltura.

6.7.4.14.4 La inspección y ensayo quinquenales y de dos años y medio, deben comprender un examen externo de la cisterna portátil y de sus accesorios, teniendo debidamente en cuenta los gases licuados refrigerados que se transportan, un ensayo de estanqueidad, una prueba de funcionamiento satisfactorio de todos los equipos de servicio y una medida del vacío, cuando proceda. En el caso de las cisternas no aisladas bajo vacío, la envoltura y el aislamiento se retirarán durante las inspecciones y ensayos periódicos quinquenales y de dos años y medio, pero solamente en la medida necesaria para apreciar bien el estado en que se encuentra la cisterna.

6.7.4.14.5 *Suprimido.*

6.7.4.14.6 No se puede llenar ni presentar para su transporte una cisterna portátil después de la fecha de vencimiento de la última inspección y ensayo periódicos quinquenales o de los dos años y medio previstos en 6.7.4.14.2. Sin embargo, una cisterna portátil que se haya llenado antes de la fecha de vencimiento de la última inspección y ensayo periódicos puede ser transportada durante un período que no exceda de tres meses de dicha fecha. Además, las cisternas portátiles pueden transportarse después de la fecha de vencimiento del último ensayo e inspección periódicos:

- a) después del vaciado pero antes de la limpieza, con objeto de someterlas al siguiente ensayo o inspección requeridos antes de volver a llenarlas; y
- b) salvo disposición contraria de las autoridades competentes, durante un período máximo de seis meses después de la fecha de vencimiento del último ensayo o inspección periódicos, con objeto de posibilitar la recuperación de mercancías peligrosas para su eliminación o reciclaje. En el documento de transporte debe constar esta exención.

6.7.4.14.7 La inspección y ensayo excepcionales son necesarios cuando hay indicios de que la cisterna portátil tiene zonas dañadas o corroídas, o tiene escapes u otros defectos que puedan poner en peligro su integridad. El nivel de la inspección y ensayo excepcionales dependerá de la importancia de los daños o deterioros sufridos por la cisterna portátil. Deben incluir por lo menos la inspección y ensayo efectuados a los dos años y medio con arreglo al 6.7.4.14.4.

6.7.4.14.8 El examen interior durante la inspección y ensayo iniciales debe asegurar que el depósito ha sido inspeccionado para determinar la presencia de picaduras, corrosión, abrasiones, abolladuras, deformaciones, defectos de soldadura o cualquier otra anomalía que pueda hacer que la cisterna portátil no sea segura para el transporte.

6.7.4.14.9 En el examen exterior se debe comprobar que:

- a) Se inspeccionan las tuberías exteriores, las válvulas, los sistemas de presurización/refrigeración cuando proceda, y las juntas, para comprobar si existen zonas de corrosión, defectos y otras anomalías, incluidos las fugas, que puedan hacer que la cisterna portátil no sea segura durante el llenado, el vaciado o el transporte;
- b) No hay escapes en las bocas de hombre o las juntas;
- c) Se reponen los pernos o tuercas que falten o se aprietan los pernos o tuercas sueltos en las juntas con brida 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.

Deben hacerse funcionar los dispositivos de cierre a distancia y los obturadores de cierre automático para comprobar que funcionan correctamente;

- e) Las marcas prescritas sobre la cisterna portátil son legibles y cumplen las disposiciones aplicables; y
- f) El bastidor, los soportes y los dispositivos de elevación de la cisterna portátil se encuentran en buen estado.

6.7.4.14.10 Un técnico reconocido por la autoridad competente o la entidad designada por ella debe realizar o presenciarse las inspecciones y 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. 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 de la cisterna portátil. La cisterna debe ser inspeccionada a presión para detectar cualquier fuga en el depósito, las tuberías o los equipos de servicio.

6.7.4.14.11 Todos los trabajos de corte, calentamiento o soldadura que se realicen en el depósito de una cisterna portátil deben ser aprobados por la autoridad competente o la entidad designada por ella teniendo en cuenta el código para recipientes a presión utilizado en la construcción del depósito. Una vez terminados esos trabajos, se debe efectuar un ensayo de presión a la presión de ensayo inicial.

6.7.4.14.12 Si se comprueba que la cisterna portátil tiene un defecto que la hace insegura, la cisterna no debe ponerse de nuevo en servicio mientras no haya sido reparada y haya superado un nuevo ensayo.

6.7.4.15 Marcado

6.7.4.15.1 Toda cisterna portátil 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. Si por la configuración de la cisterna portátil la placa no puede fijarse de modo permanente sobre el depósito, se deberá indicar sobre éste al menos la información prescrita por el código para recipientes a presión. En la placa se grabará, por estampación o por otro método similar, como mínimo la información siguiente:

País de fabricación

U	País de	Número de	Disposiciones Alternativas (véase 6.7.1.2)
N	aprobación	aprobación	"AA"

Nombre o marca del fabricante

Número de serie del fabricante

Entidad autorizada para la aprobación del diseño

Número de matrícula del propietario

Año de fabricación

Código para recipientes a presión al que se ajusta el diseño del depósito

Presión de ensayo ___ bar/kPa² (presión manométrica)

Presión de servicio máxima autorizada ___ bar/kPa² (presión manométrica)

Temperatura mínima de cálculo ___°C

Capacidad de agua a 20 °C ___ litros

Fecha del ensayo de presión inicial e identidad del testigo

Material(es) del depósito y referencia(s) estándar

Espesor equivalente en acero de referencia ___ mm

Fecha y tipo de lo(s) ensayo(s) periódico(s) más reciente(s)

Mes ___ Año ___ Ensayo de presión ___ bar/kPa² (presión manométrica)

Sello del técnico que realizó o presenció el ensayo más reciente

² Se indicará la unidad utilizada.

Denominación completa del gas o de los gases para cuyo transporte se aprueba la cisterna portátil

Aislamiento (indíquese "térmico" o "por vacío")

Eficacia del sistema de aislamiento (absorción de calor) ___ vatios (W)

Tiempo de retención de referencia ___ días u horas y valor inicial de la presión ___ bar/kPa² (presión manométrica) y del grado de llenado ___ en kg para cada gas licuado refrigerado cuyo transporte se autoriza.

6.7.4.15.2 En la cisterna portátil misma o en una placa de metal sólidamente fijada a la cisterna se deben marcar, además, los siguientes datos:

Nombre del propietario y de la empresa explotadora

Nombre del gas licuado refrigerado que se transporta (y temperatura media mínima de la carga)

Masa bruta máxima autorizada ___ kg

Tara ___ kg

Tiempo de retención real del gas que se transporta ___ días (u horas)

NOTA: Para la identificación de los gases licuados refrigerados transportados véase también la parte 5.

6.7.4.15.3 Si una cisterna portátil está diseñada y aprobada para su manipulación en mar abierto, en la placa de identificación deberán marcarse las siguientes palabras: "CISTERNA PORTÁTIL PARA TRANSPORTE MARÍTIMO".

6.7.5 Prescripciones relativas al diseño, la construcción, la inspección y el ensayo de contenedores de gas de elementos múltiples (CGEM) destinados al transporte de gases no refrigerados

6.7.5.1 Definiciones

Para los efectos de la presente sección se entiende:

Por *colector*, un conjunto de tuberías y válvulas que conectan a los elementos los orificios de llenado y/o vaciado;

Por *elementos*, botellas, tubos o bloques de botellas;

Por *elementos estructurales*, las piezas de refuerzo, sujeción, protección o estabilización exteriores a las botellas, tubos o bloques de botellas;

Por *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;

Por *equipos de servicio*, el conjunto de instrumentos de medida y los dispositivos de llenado, vaciado, aireación y seguridad;

Por *masa bruta máxima autorizada*, la suma de la tara del CGEM y la carga máxima cuyo transporte esté autorizado;

6.7.5.2 Prescripciones generales relativas al diseño y la construcción

6.7.5.2.1 El CGEM debe poder ser llenado y vaciado 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 contruidos con apoyos que le 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 un vehículo o en un buque y equipado con patines, soportes o accesorios que faciliten su manipulación mecánica.

6.7.5.2.2 Los CGEM deben ser diseñados, contruidos y equipados 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 estar fabricados con acero sin uniones y estar contruidos y ensayados 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 las sustancias que se van a transportar (en cuanto a los gases, véase 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 ser diseñados 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 de transporte: el doble de la masa bruta máxima autorizada multiplicada por la aceleración de la gravedad (g)¹;
- b) Horizontal, perpendicularmente a la dirección de transporte: la masa bruta máxima autorizada (cuando la dirección de 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)¹;
- c) Verticalmente de abajo a arriba: la masa bruta máxima autorizada multiplicada por la aceleración de la gravedad (g)¹; y
- d) Verticalmente de arriba a 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)¹.

6.7.5.2.9 Para cada una de las fuerzas mencionadas, la tensión ejercida sobre el lugar más intensamente afectado de los elementos no excederá los valores dados en las correspondientes normas de 6.2.2.1 o, si los elementos no han sido diseñados, contruidos 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).

¹ A efectos de cálculo, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

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 límite de elasticidad claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite de elasticidad garantizado; o
- b) en el caso de los aceros que no tengan un límite de elasticidad claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite de elasticidad garantizado del 0,2% y, para los aceros austeníticos, de 1%.

6.7.5.2.11 Los CGEM destinados al transporte de gases inflamables deberán poder ser conectados eléctricamente 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

6.7.5.3.1 Los equipos de servicio deberán estar configurados o diseñados 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 (conexiones de tubería, dispositivos de cierre), y los obturadores deben estar protegidos contra el riesgo de ser arrancados por fuerzas exteriores. Las tuberías del colector que conducen a los obturadores 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 poder asegurarse contra cualquier apertura fortuita.

6.7.5.3.2 Cada uno de los elementos destinados al transporte de gases de la división 2.3 deberá estar provisto de una válvula. El colector para gases licuados de la división 2.3 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 de la división 2.1, los elementos estarán divididos en grupos de un máximo de 3.000 l, cada uno de ellos aislado por una válvula.

6.7.5.3.3 Para los orificios de llenado y vaciado del CGEM, en cada tubo de vaciado y llenado se instalarán dos válvulas en serie en posición accesible. Una de las válvulas será unidireccional. 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 instalará una válvula de descompresión que evite una acumulación excesiva de presión. Las principales válvulas de aislamiento del CGEM estarán claramente señaladas indicando las direcciones 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. Todos los obturadores con vástago roscado deben cerrarse por rotación en el sentido de las agujas del reloj. Para los demás obturadores debe indicarse claramente la posición (abierta o cerrada) y el sentido de cierre. Todos los obturadores 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 ser dañadas por la dilatación y la contracción, los choques mecánicos 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 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 descompresión*

6.7.5.4.1 Los elementos de los CGEM utilizados para el transporte del N° ONU 1013 dióxido de carbono y del N° ONU 1070 óxido nitroso estarán divididos en grupos de un máximo de 3.000 l, cada uno de ellos aislado por una válvula.. Cada conjunto deberá estar dotado de uno o varios dispositivos de descompresión. Los CGEM para otros gases llevarán los dispositivos de descompresión que especifique la autoridad competente del país donde se utilicen.

6.7.5.4.2 Cuando se monten los dispositivos de descompresión, se instalará uno o varios en cada uno de los elementos o grupos de elementos del CGEM que se puedan aislar. Los dispositivos de descompresión deben ser capaces de soportar las fuerzas dinámicas, incluidos los movimientos bruscos del líquido y estarán diseñados de manera que impidan la entrada de sustancias extrañas, las fugas 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 de transporte sobre cisternas portátiles T50 en 4.2.5.2.6 pueden estar provistas de un dispositivo de descompresión 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 un dispositivo de descompresión aprobado que esté fabricado con materiales compatibles con la carga, tal dispositivo debe consistir en un dispositivo de descompresión de muelle precedido de un disco de ruptura. En el espacio comprendido entre el disco de ruptura y el dispositivo de descompresión de muelle se puede montar un manómetro u otro indicador adecuado. Este sistema permite detectar una rotura, una perforación o un defecto de estanqueidad del disco, susceptible de perturbar el funcionamiento del dispositivo de descompresión. El disco de ruptura debe ceder a una presión nominal superior en un 10% a la presión a aquella a la que empieza a funcionar el dispositivo de descompresión 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 descompresión 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 *Caudal de los dispositivos de descompresión*

6.7.5.5.1 El caudal total de salida de los dispositivos de descompresión de muelle instalados debe ser suficiente para que, en las 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 al 120% de la presión establecida en el dispositivo de descompresión. La fórmula que se presenta en CGA S-1.2-2003 "*Pressure Relief Device Standards, Part 2, Cargo and Portable Tanks for Compressed Gases*" se utilizará para calcular el caudal mínimo total del sistema de dispositivos de descompresión. La CGA S-1.1-2003 "*Pressure Relief Device Standards, Part 1, Cylinders for Compressed Gases*" puede utilizarse para determinar el caudal de salida de los elementos individuales. Los dispositivos de descompresión 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 el caudal total de salida de los dispositivos de descompresión se tomará el valor correspondiente al gas que requiera el caudal de salida más alto de todos los gases que puedan transportarse en el CGEM.

6.7.5.5.2 Para determinar el caudal total requerido de los dispositivos de descompresión instalados en los elementos para el transporte de gases licuados, se habrán de tener en cuenta las propiedades termodinámicas del gas (véase, por ejemplo, CGA S-1.2-2003 "*Pressure Relief Device Standards, Part 2, Cargo and Portable Tanks for Compressed Gases*" para los gases licuados a baja presión y CGA S-1.1-2003 "*Pressure Relief Device Standards, Part 1, Cylinders for Compressed Gases*" para los gases licuados a alta presión).

6.7.5.6 *Marcado de los dispositivos de descompresión*

6.7.5.6.1 La siguiente información deberá figurar de manera clara y permanente en los dispositivos de descompresión:

- a) el nombre del fabricante y el número de referencia correspondiente;
- b) la presión y/o la temperatura a la que está previsto que funcionen;
- c) la fecha del último ensayo.

6.7.5.6.2 El caudal nominal de conducción indicado en los dispositivos de descompresión de muelle para los gases licuados a baja presión se determinará según la norma ISO 4126-1:1991.

6.7.5.7 *Conexión con los dispositivos de descompresión*

6.7.5.7.1 Las conexiones de los dispositivos de descompresión deben ser de tamaño suficiente para que el caudal de gas requerido pueda circular sin obstáculos al dispositivo de descompresión. No se debe instalar ningún obturador entre los elementos y los dispositivos de descompresión, a no ser que haya instalados dispositivos duplicados para el mantenimiento o por otras razones, y que los obturadores conectados a los dispositivos efectivamente en funcionamiento estén inmovilizados en posición abierta o si los obturadores están interconectados de modo que al menos uno de los dispositivos duplicados se encuentre siempre en funcionamiento y cumpla los requisitos enunciados en 6.7.5.5. Nada debe obstruir una abertura hacia un dispositivo de aireación o un dispositivo de descompresión que pueda limitar o interrumpir el flujo de salida del elemento hacia esos dispositivos. 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 descompresión al que estén conectados. La sección nominal de la tubería de salida será al menos del mismo tamaño que la de la salida del dispositivo de descompresión. Los dispositivos de aireación de los dispositivos de descompresión, cuando se utilicen, deben permitir la evacuación de los vapores o de los líquidos a la atmósfera de forma que la contrapresión ejercida sobre los dispositivos de descompresión sea mínima.

6.7.5.8 *Emplazamiento de los dispositivos de descompresión*

6.7.5.8.1 Cada uno de los dispositivos de descompresión, en las condiciones de llenado máximo, 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 escapan y el CGEM, sus elementos o el personal. En el caso de los gases inflamables, pirofóricos y comburentes 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 el caudal requerido del dispositivo de descompresión.

6.7.5.8.2 Se deben tomar medidas para impedir que las personas no autorizadas tengan acceso a los dispositivos de descompresión 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 vidrio 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 construidos 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 Los esfuerzos combinados de los montajes de los elementos (por ejemplo, jaulas, bastidores, etc.) y de los elementos de elevación y de sujeción de los CGEM no deben generar esfuerzos excesivos en ninguno de los elementos. Todos los CGEM deben estar provistos de dispositivos 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 prestarse especial atención 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 del diseño*

6.7.5.11.1 Para cada nuevo diseño de un CGEM, las autoridades competentes o la entidad designada por ellas deben expedir un certificado de aprobación del diseño. 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/ensado P200. Si se fabrica una serie de CGEM sin modificación del diseño, el certificado debe ser válido para toda la serie. El certificado debe mencionar el informe de ensayo del prototipo, los materiales de construcción del colector, las normas según las cuales se fabrican los elementos y el 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 matriculación. En este certificado debe indicarse, si la hubiere, cualquier otra disposición alternativa con arreglo a lo indicado en 6.7.1.2. La aprobación de un diseño 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 del diseño debe incluir, por lo menos, los siguientes datos:

- a) los resultados del ensayo aplicable al bastidor, 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 choque 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 Inspección y ensayos

6.7.5.12.1 Los CGEM que responden a la definición de contenedor dada en el Convenio Internacional sobre la Seguridad de los Contenedores (CSC) de 1972, en su forma enmendada, no deberán utilizarse a menos que hayan sido aprobados después de que un prototipo representativo de cada modelo se haya sometido con éxito al ensayo dinámico de impacto longitudinal prescrito en la sección 41 de la parte IV del Manual de Pruebas y Criterios.

6.7.5.12.2 Los elementos y los distintos componentes del equipo de cada CGEM deben ser inspeccionados y ensayados, 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 exterior 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/envasado P200. 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 designada por ella. 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 exterior de la estructura, de los elementos y de los equipos de servicio, de acuerdo con 6.7.5.12.6. Los elementos y las tuberías deberán ser comprobados con la periodicidad que se especifica en la instrucción de embalaje/envasado P200 y de acuerdo con las disposiciones de 6.2.1.6. 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, incluidas las fugas, 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, incluidas las fugas, 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. Deben hacerse funcionar los dispositivos de cierre a distancia y los obturadores de cierre automático 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 ser inspeccionado a presión para determinar si existen fugas 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 haya superado los correspondientes ensayos e inspecciones.

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 el capítulo 6.2. En la placa se grabará, por estampación o por otro método similar, como mínimo la siguiente información:

País de fabricación

U	País de	Número	Disposiciones alternativas (véase 6.7.1.2)
N	aprobación	de aprobación	"AA"

Nombre y marca del fabricante

Número de serie del fabricante

Entidad autorizada para la aprobación del diseño

Año de fabricación

Presión de ensayo: ____ (en bar)

Gama 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 de la entidad autorizada que realizó o presenció el ensayo más reciente

NOTA: *No se fijará ninguna placa metálica a los elementos.*

6.7.5.13.2 En una placa metálica sólidamente fijada 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

CAPÍTULO 6.8

PRESCRIPCIONES RELATIVAS AL DISEÑO, LA CONSTRUCCIÓN, LA INSPECCIÓN Y EL ENSAYO DE LOS CONTENEDORES PARA GRANELES

6.8.1 Definiciones

Para los efectos de la presente sección, se entiende:

Por *contenedor para graneles cerrado*, un contenedor para graneles totalmente cerrado, con techo rígido y con paredes laterales y paredes superiores e inferiores también rígidas (incluidos los fondos del tipo tolva). Este término comprende los contenedores para graneles cuyo techo y cuyas paredes laterales superiores o inferiores pueden cerrarse durante el transporte. Los contenedores para graneles pueden estar equipados con orificios que permitan la evacuación de vapores y gases por aireación e impidan, en condiciones normales de transporte, la pérdida de contenidos sólidos así como la penetración de agua de lluvia y de salpicaduras.

Por *contenedor para graneles cubierto*, un contenedor para graneles sin techo, con fondo rígido (incluidos los fondos del tipo tolva) y con paredes laterales y superiores e inferiores también rígidas y con una cubierta no rígida.

6.8.2 Aplicación y prescripciones generales

6.8.2.1 Los contenedores para graneles y su equipo de servicio y elementos estructurales deben estar diseñados y contruidos de forma que resistan, sin pérdida del contenido, la presión interna ejercida por éste y las tensiones normales debidas a la manipulación y el transporte.

6.8.2.2 Cuando exista una válvula de salida, ésta debe poder bloquearse en posición de cierre y todo el sistema de descarga debe estar debidamente protegido contra daños. Las válvulas con cierre manual deben poder bloquearse contra toda apertura involuntaria y las posiciones de apertura y cierre deben estar claramente indicadas.

6.8.2.3 Código para designar los tipos de contenedores para graneles

El cuadro siguiente indica los códigos que deben utilizarse para designar los tipos de contenedores para graneles:

Tipos de contenedores para graneles	Código
Contenedor para graneles cubierto	BK1
Contenedor para graneles cerrado	BK2

6.8.2.4 Con el fin de aprovechar los progresos científicos y técnicos, la autoridad competente puede considerar la utilización de disposiciones alternativas que ofrezcan un nivel de seguridad al menos equivalente al que ofrecen las prescripciones de este capítulo.

6.8.3 Prescripciones relativas al diseño, la construcción, la inspección y el ensayo de los contenedores para mercancías en general utilizados como contenedores para graneles

6.8.3.1 Prescripciones relativas al diseño y a la construcción

6.8.3.1.1 Se considerará que las prescripciones generales relativas al diseño y a la construcción de esta sección se cumplen si el contenedor para graneles se ajusta a lo que se indica en la norma ISO 1496-4:1991 "Contenedores de la serie 1- especificaciones y ensayos - Parte 4: Contenedores no presurizados para graneles secos" y cuando el contenedor sea estanco a los pulverulentos.

6.8.3.1.2 Los contenedores para mercancías en general, diseñados y ensayados de conformidad con la norma ISO 1496-1:1990 "Contenedores de la serie 1- especificaciones y ensayos - Parte 1: Contenedores de carga general para mercancías diversas" deben disponer de un equipo para su funcionamiento que, incluida su conexión con el contenedor, esté diseñado para reforzar las paredes superiores e inferiores y mejorar la resistencia a las tensiones longitudinales cuando ello sea necesario para cumplir las prescripciones sobre ensayos de la norma ISO 1496-4:1991.

6.8.3.1.3 Los contenedores para graneles deben ser estancos a los pulverulentos. Cuando con tal fin se use un revestimiento, éste debe ser de material adecuado. La resistencia del material y la construcción del revestimiento deben adaptarse a la capacidad del contenedor y a su uso previsto. Las juntas y los cierres del revestimiento deben resistir a las presiones y los impactos que puedan producirse en condiciones normales de manipulación y transporte. En el caso de contenedores para graneles ventilados, el revestimiento no debe perjudicar el funcionamiento de los dispositivos de ventilación.

6.8.3.1.4 El equipo de los contenedores para graneles diseñados para ser vaciados por basculamiento debe poder resistir la masa total de carga en posición basculada.

6.8.3.1.5 Todo techo o toda sección del techo o toda pared lateral o superior e inferior móviles deben disponer de dispositivos de cierre dotados de unos mecanismos de seguridad capaces de mostrar muestren la situación de cierre a un observador situado en el suelo.

6.8.3.2 *Equipo de servicio*

6.8.3.2.1 Los dispositivos de carga y descarga deben construirse y montarse de tal modo que estén protegidos contra el riesgo de ser arrancados o dañados durante el transporte y la manipulación. Deben poder asegurarse contra una apertura involuntaria. La posición abierta y cerrada y el sentido del cierre deben estar claramente indicados.

6.8.3.2.2 Las juntas de los orificios deben disponerse de tal modo que no sufran daños durante el funcionamiento, el llenado y el vaciado del contenedor para graneles.

6.8.3.2.3 Cuando se requiera una ventilación, los contenedores para graneles deben estar equipados con medios que permitan la circulación de aire, bien por convección natural, es decir, mediante orificios, o con elementos activos, por ejemplo, ventiladores. La ventilación debe estar ideada para impedir que se produzcan presiones negativas en el contenedor en ningún momento. Los elementos de ventilación de los contenedores para graneles destinados al transporte de sustancias inflamables o de sustancias que emiten gases o vapores inflamables deben estar diseñados para que no puedan producir una inflamación.

6.8.3.3 *Inspecciones y ensayos*

6.8.3.3.1 Los contenedores usados, mantenidos y cualificados para su uso como contenedores para graneles, de conformidad con las prescripciones de esta sección deben ser ensayados y aprobados con arreglo al Convenio Internacional sobre la Seguridad de los Contenedores (CSC), de 1972, en su forma enmendada.

6.8.3.3.2 Los contenedores usados y cualificados como contenedores para graneles deben ser inspeccionados periódicamente de conformidad con el Convenio Internacional sobre la Seguridad de los Contenedores (CSC), de 1972, en su forma enmendada.

6.8.3.4 *Marcado*

6.8.3.4.1 Los contenedores para mercancías en general, usados como contenedores para graneles, deben ser marcados con una placa de aprobación relativa a la seguridad de conformidad con el Convenio Internacional sobre la Seguridad de los Contenedores (CSC), de 1972, en su forma enmendada.

6.8.4 Prescripciones relativas al diseño, la construcción y la aprobación de contenedores para graneles distintos de los contenedores para mercancías en general

6.8.4.1 Los contenedores para graneles a que se refiere esta sección comprenden tolvas, contenedores para el transporte de graneles en instalaciones mar adentro, recipientes para graneles, cajas móviles, contenedores con travesaños, contenedores con sistema de rodadura y compartimentos para el transporte de vehículos.

6.8.4.2 Estos contenedores para graneles deben estar diseñados y construidos para que sean suficientemente fuertes y resistan los choques y las cargas que se encuentran normalmente durante el transporte, incluido, cuando proceda, el transbordo entre modos de transporte.

6.8.4.3 Los vehículos deben cumplir con las restricciones que dicte la autoridad competente en materia de transporte terrestre de graneles y ser aceptables para dicha autoridad.

6.8.4.4 Estos contenedores para graneles deben ser aprobados por la autoridad competente y en la aprobación debe figurar el código de designación del tipo de contenedor de conformidad con 6.8.2.3 y las prescripciones sobre inspección y ensayo, según corresponda.

6.8.4.5 Cuando sea necesario usar un revestimiento para retener las mercancías peligrosas, debe cumplirse lo dispuesto en 6.8.3.1.3.

6.8.4.6 En el documento de transporte debe figurar la declaración siguiente:

"Contenedor para graneles "BKx" aprobado por la autoridad competente de..."

