
NORMA CUBANA

NC

Obligatoria

EN 1442: 2012
(Publicada por el CEN en 2006)

**EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA GLP — BOTELLAS
SOLDADAS PORTÁTILES RELLENABLES DE ACERO PARA
GASES LICUADOS DE PETRÓLEO (GLP) — DISEÑO Y
CONSTRUCCIÓN (EN 1442: 2006+ A1:2008, IDT)**

**LPG equipment and accessories —Transportable refillable welded steel
cylinders for LPG — Design and construction**

ICS: 23.020.30

1. Edición Mayo 2012
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 El Vedado, La Habana. Cuba.
Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio
Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

NC-EN 14412: 2012

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC) es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 92 de Calderas y Recipientes a Presión integrado por representantes de las siguientes entidades:

-Grupo Industrial GBC.....	SIME
-Empresa EXCILGAS	SIME
-Empresa CONFORMAT.....	SIME
-Empresa de Ingeniería Alastor.....	SIME
-Unión Cuba petróleo – CUPET.....	CUPET
- Empresa REGALI.....	SIME
-Ministerio de la Industria Alimentaria.....	MINAL
-Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.....	MTSS
-Instituto Superior Politécnico “José A. Echevarría”.....	MES
- Agencia de Protección contra Incendios.....	MININT
-Oficina Nacional de Normalización.....	CITMA

- Es una adopción idéntica de la Norma Internacional EN 1442:2006 +A1:2008–Equipos y accesorios para GLP. Botellas de acero portátiles y rellenables de acero soldado para gases licuados de petróleo (GLP)- Diseño y construcción.

- Sustituye a la NC 364:2004 “Botellas de acero soldadas transportables y recargables para gases licuados de petróleo (GLP) — Diseño y construcción.”

- Contó para su elaboración con la participación del CTN 44 de Soldadura.

- Consta del Anexo A.

© NC, 2012

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, El Vedado, La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

Índice

Introducción.....	7
1 Objeto y campo de aplicación	8
2 Referencias normativas	8
3 Términos definiciones y símbolos.....	9
4 Materiales.....	11
5 Diseño.....	12
5.1 Requisitos generales.....	12
5.2 Cálculo del espesor de la envolvente cilíndrica	13
5.3 Diseño de los extremos toriesféricos y semielipsoidales cóncavos del lado de la presión	13
5.4 Diseño de extremos cuya forma no sea toriesféricos o semielipsoidales	16
5.5 Espesor mínimo de la pared.....	16
5.6 Diseño de los orificios.....	17
5.7 Protección de la válvula.....	17
5.8 Accesorios no sometidos a presión.....	17
6 Construcción y ejecución	18
6.1 Cualificación de la soldadura.....	18
6.2 Chapas y elementos sometidos a presión.....	18
6.3 Uniones soldadas	18
6.4 Tolerancias	20
6.4.1 Ovalización	20
6.4.2 Rectitud	20
6.4.3 Verticalidad.....	20
6.5 Cierre de los orificios	20

6.6 Tratamiento térmico.....	20
7 Inspecciones y ensayos.....	21
7.1 Generalidades	21
7.2 Tipos de ensayos y evaluación de los resultados de los ensayos	21
7.3 Inspecciones y ensayos realizados en cada probeta.....	22
7.3.1 Botellas de dos piezas	22
7.3.2 Botellas de tres piezas	23
7.3.3 Soldaduras del collarín de la válvula.....	24
7.4 Ensayo de tracción	24
7.4.1 Metal base	24
7.4.2 Soldaduras.....	25
7.5 Ensayo de doblado	25
7.5.1 Procedimiento	25
7.5.2 Requisitos	26
7.6 Ensayo de rotura bajo presión hidráulica.....	27
7.6.1 Procedimiento	27
7.6.2 Requisitos	27
7.7 Ensayo de presión	28
7.7.1 Procedimiento	28
7.7.2 Requisitos	28
7.8 Examen radiográfico	29
7.8.1 Procedimiento	29
7.8.2 Interpretación	30
7.8.3 Requisitos.....	30
7.9 Examen macroscópico.....	30

7.9.1 Procedimiento	30
7.9.2 Requisitos	30
7.10 Examen visual de la superficie de la soldadura.....	31
7.10.1 Procedimiento	31
7.10.2 Requisitos	31
7.11 Ensayos de fatiga.....	31
7.11.1 Procedimiento	31
7.11.2 Requisitos	31
8 Requisitos técnicos para la aprobación de tipo.....	31
8.1 Extensión de los ensayos	31
8.2 Tipos de botellas	32
8.3 Certificados de aprobación de tipo	33
9 Ensayos de producción y requisitos relativos a la inspección	33
9.1 Inspecciones y ensayos aplicables a todas las botellas	33
9.2 Examen radiográfico	33
9.3 Examen macroscópico	34
9.4 Examen de las soldaduras del collarín de la válvula	34
9.5 Examen de las soldaduras de los accesorios no sometidos a presión.....	34
9.6 Defectos inaceptables observados en los exámenes radiográficos o macroscópicos....	34
9.7 Ensayos por lote (mecánicos/ de rotura).....	35
9.7.1 Lote de fabricación	35
9.7.2 Lotes de inspección	35
9.7.3 Tasa de muestreo.....	35
9.7.4 Verificaciones complementarias.....	37
9.8 Incumplimiento de los requisitos de los ensayos mecánicos o de rotura	38

9.8.1 Mecánicos	38
9.8.2 Rotura	38
9.8.3 Nuevo ensayo por lote	38
9.8.4 Readmisión de un lote de fabricación.....	38
9.8.5 Reparación de las soldaduras.....	39
10 Marcado.....	39
11 Certificados.....	39
Anexo A.....	40
Bibliografía.....	41

Introducción

En esta Norma Cubana se prevé la utilización de sustancias y procedimientos que pueden ser perjudiciales para la salud si no se toman las precauciones adecuadas. Se refiere únicamente a la aptitud técnica y no libera en modo alguno al usuario de las obligaciones legales en cuanto a higiene y seguridad en todas las etapas.

Esta Norma Cubana, se ha elaborado para ser aplicada por personal suficientemente cualificadas y experimentadas.

Salvo indicación en contra, todas las presiones son manométricas.

**EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA GLP — BOTELLAS SOLDADAS PORTÁTILES
RELLENABLES DE ACERO PARA GASES LICUADOS DE PETRÓLEO (GLP) — DISEÑO Y
CONSTRUCCIÓN**

1 Objeto y campo de aplicación

Esta Norma Cubana especifica los requisitos mínimos relativos al diseño, construcción y ensayos durante la fabricación de las botellas de acero soldado transportables y rellenables para los gases licuados de petróleo (GLP), de capacidad de agua comprendida entre 0.5 L y 150 L inclusive, sometidas a la temperatura ambiente.

Esta Norma Cubana se aplica únicamente a las botellas de sección transversal circular.

2 Referencias normativas

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

NC-ISO 9606-1:2004 Calificación de soldadores. Soldadura por fusión. Parte 1. Aceros.

EN 462-1 -Ensayos no destructivos. Calidad de imagen de las radiografías. Parte1. Indicadores de calidad de imagen (tipo hilos). Determinación del valor de calidad de imagen.

EN 462-2 Ensayos no destructivos. Calidad de imagen de las radiografías. Parte 2. Indicadores de calidad de imagen (tipo taladro y escalones hilos). Determinación del valor de calidad de imagen.

NC-ISO 9712 Ensayos no destructivos. Cualificación y certificación del personal que realiza ensayos no destructivos. Principios generales.

EN 895 Ensayos destructivos de soldaduras de uniones soldadas en materiales metálicos. Ensayo de tracción transversal.

EN 910 Ensayos destructivos de soldaduras de materiales metálicos. Ensayo de doblado.

NC-EN 970 Examen no destructivo de soldadura por fusión. Examen visual.

EN 1321 Ensayos destructivos de soldaduras de materiales metálicos. Examen macroscópico y macroscópico de soldaduras.

EN 1418 Personal de soldaduras. Ensayo de cualificación de los operadores de para el soldadura por fusión y de los ajustadores de soldadura por resistencia para el soldadura por resistencia para el soldadura automático y totalmente mecanizado de materiales metálicos.

EN 1435:1997 Examen no destructivo de soldaduras. Examen radiográfico de uniones soldadas.

NC-ISO 6892-1:2010 Materiales metálicos. Ensayos de tracción. Parte 1. Método de ensayo a temperatura ambiente.

EN 10120 Bandas y flejes de acero para botellas de gas soldadas.

EN 10204:2004 Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección.

EN 14784-1 Ensayos no destructivos. Radiografía industrial digitalizada con placas de almacenaje de imagen de fosforo. Parte 1. Clasificación de los sistemas.

EN 14784-2 Ensayos no destructivos. Radiografía industrial digitalizada con placas de almacenaje de imagen de fosforo. Parte 2. Principios generales para el ensayo de materiales mediante rayos X y gamma.

EN 14894:2006 Equipos ya accesorios para GLP. Marcado de botellas y bidones.

NC-ISO 643:2009 Aceros. Determinación micrográfica del tamaño de grano aparente. (ISO 643:2003)

NC-ISO 5817:2009 Proceso de soldadura-Uniones soldadas por fusión de aceros, níquel, titanio y sus aleaciones (Excluido el proceso de soldadura por haz de electrones) -Niveles de calidad para las imperfecciones.(ISO 5817:2003)

NC-ISO 6520-1:2010 Soldadura y procesos afines. Clasificación de las imperfecciones geométricas en las soldaduras de materiales metálicos: Parte 1. Soldadura por fusión. (ISO 6520-1:1998).

NC-ISO 15609-1:2011 Especificación y cualificación de los procedimientos de soldadura para los materiales metálicos. Especificaciones del procedimiento de soldadura. Parte 1. Soldadura por arco. (ISO 15609-1:2004)

ISO 15613:2004 Especificación y cualificación de los procedimientos de soldadura para materiales metálicos. Cualificación mediante ensayos de soldadura anteriores a la producción. (ISO 15613:2004)

NC-ISO 15614-1:2011 Especificación y cualificación de procedimientos de soldadura para materiales metálicos. Ensayo de procedimiento de soldadura. Parte 1. Soldadura por arco y con gas de aceros y soldadura por arco de níquel y sus aleaciones. (ISO 15614-1:2004)

3 Términos definiciones y símbolos

3.1 Términos y Definiciones

Para fines de esta Norma Cubana se aplican los términos y definiciones siguientes:

3.1.1 limite elástico El límite elástico superior, R_{eH} .

Para los aceros que no tienen un límite elástico definido, el limite elástico convencional al 0,2 % (alargamiento no proporcional), $R_{p0.2}$.

3.1.2 normalizado

Estado que resulta del tratamiento térmico por el que una botella acabada se calienta hasta una temperatura por encima del punto crítico superior (A_{C3}) del acero y a continuación se enfría en una atmósfera controlada.

3.1.3 relajación de tensiones

Estado resultante del tratamiento térmico que se da a la botella acabada, con objeto de reducir las tensiones residuales sin alterar la estructura metalúrgica del acero, mediante el calentamiento uniforme hasta una temperatura por debajo del punto crítico inferior (A_{C1}) del acero y el enfriamiento en una atmósfera controlada.

3.1.4 zona de recubrimiento de la soldadura

Zona de una soldadura circunferencial en la que el depósito de metal de aportación se prolonga más allá del punto de establecimiento.

3.2 Símbolos

- a Espesor calculado de la envolvente cilíndrica, en milímetros.
- A Alargamiento a la rotura, en porcentaje.
- b Espesor calculado, del extremo de la botella en milímetro
- C Factor de forma de los extremos (véanse la tabla 2 y la figuras 2 y 3).
- D Diámetro exterior de la botella indicado en el plano de diseño (véase la figura 1) en milímetros.
- D_p Diámetro exterior, del mandril para los ensayos de doblado (véase la figura 8) en milímetros
- e Espesor real del material de la botella acabada (en el punto analizado), en milímetros.
- h Altura de la parte cilíndrica del extremo (véase la figura 1), en milímetros.
- H Altura exterior de la parte abombada del extremo (véase la figura 1), en milímetros.
- J Coeficiente de reducción de tensiones
- L_o Longitud calibrada de la probeta antes del ensayo, de acuerdo con la Norma EN 10002-1, en milímetros
- n Relación entre el diámetro del mandril del ensayo de doblado y el espesor de la probeta (véase la tabla 6).
- P_c Presión de cálculo utilizada para calcular el espesor mínimo requerido de la envolvente y de los extremos del cilindro, en bar ($1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \text{ N / m}^2$).
- P_b Presión máxima alcanzada durante el ensayo de rotura, en bar.
- P_h Presión real del ensayo, aplicada a la botella por el fabricante, en bar.
- P_{hmin} Presión mínima de ensayo admisible, en bar.
- r Radio de acuerdo interior del extremo toriesférico, en milímetros

- R Radio esférico interior del extremo toriesférico, en milímetros.
- R_g Resistencia mínima a la tracción garantizada por el fabricante de las botellas para la botella acabada, en newton por milímetro cuadrado (N/mm²).
- R_o Valor mínimo del límite elástico garantizado por el fabricante de las botellas para la botella acabada en newton por milímetro cuadrado (N/mm²).
- R_m Valor real de la resistencia a tracción indicado en el apartado determinada por el ensayo a la tracción indicado en el apartado 7.4, en newton por milímetro cuadrado (N/mm²).
- R_{eH} Limite elástico superior, en newton por milímetro cuadrado, como se define en la Norma EN 10002-1.
- R_p
0.2 Limite elástico convencional, alargamiento proporcional, como se define en la Norma EN 10002-1, en newton por milímetro cuadrado (N/mm²).

4 Materiales

4.1 Los materiales para las envolventes y los extremos embutidos, deben ser conformes con la Norma EN 10120 u otras especificaciones o normas equivalentes relativas a los materiales cumpliendo los requisitos de la tabla 1. Las especificaciones de los materiales alternativos deben especificar, como mínimo, la composición química, las propiedades mecánicas, el tratamiento térmico y las condiciones de suministro.

NOTA El término "materiales" se refiere a los materiales en su estado original, antes de cualquier transformación específica realizada durante el proceso de fabricación.

4.2 Todas las piezas soldadas a la botella tienen que fabricarse con materiales compatibles con el material de la botella.

4.3 Los consumibles de soldadura deben permitir obtener soldaduras resistentes.

4.4 El fabricante de las botellas debe obtener certificados que indiquen el análisis químico y detalles de las propiedades mecánicas del acero, suministrado para la construcción de las partes de las botellas sometidas a presión. Estos certificados o informes deben ser conformes con el tipo 3.1 de la Norma EN 10204:2004 para las envolventes y los extremos, y con el tipo 2.2 para los collarines de la válvula.

4.5 El fabricante debe mantener un sistema de identificación de los materiales utilizados durante la fabricación con el fin de que pueda realizarse la trazabilidad de todos los materiales utilizados en las partes sometidas a presión de la botella acabada.

Tabla 1 — Requisitos de los materiales

Elemento	Limites %
La calidad de los materiales, distintos en la Norma EN 10120, utilizados en la fabricación de las botellas debe ser adecuada para la soldadura y en el análisis de colada no se deben sobrepasar los límites indicados a continuación.	
Carbono	0.22 máx.
Silicio	0.50 máx.
Manganeso	0.30 min a 1.60 máx.
Fósforo	0.025 máx.
Azufre	0.020 máx.
Fósforo más azufre	0.040 máx.
La utilización de microelementos de aleación tales como el niobio, el titanio y el vanadio deben limitarse a los siguientes contenidos:	
Niobio	0.05 máx.
Titanio	0.05 máx.
Vanadio	0.05 máx.
Niobio más vanadio	0.08 máx.
En caso de utilizar otros microelementos de aleación, su existencia y su cantidad deben estar indicadas con los elementos anteriores en el certificado del fabricante del acero.	
Si es necesario realizar análisis de control, éstos deben realizarse en probetas tomadas durante la fabricación del material en la forma suministrada por el fabricante del acero al fabricante de las botellas, o de las botellas acabadas.	

5 Diseño

5.1 Requisitos generales

5.1.1 El cálculo del espesor de pared de las partes a presión debe estar basado en el límite elástico del material.

5.1.2 Para el cálculo, el valor del límite elástico R_0 está limitado a un valor inferior o igual a $0,85 R_g$.

5.1.3 La presión de cálculo (P_c) debe ser superior o igual al mayor de los dos valores siguientes:

- Presión absoluta alcanzada a 65 °C por la mezcla de GLP a la presión máxima introducida en la botella menos 1 bar, o
- 10 bar.

{A1 ►} NOTA Este requisito está de acuerdo con el RID/ADR. Las presiones de ensayo para las mezclas tabuladas de GLP (UN 1965) que se indican en la tabla 2 del RID/ADR P200. {◄A1}

5.1.4 Debe realizarse un plano totalmente acotado definiendo el tipo de botella (véase el apartado 8.2) e incluyendo las especificaciones del material.

5.2 Cálculo del espesor de la envolvente cilíndrica

El espesor de pared, a , de la envolvente cilíndrica, debe ser superior o igual a:

$$a = \frac{P_c \times D}{(15 \times R_o \times J) + P_c}$$

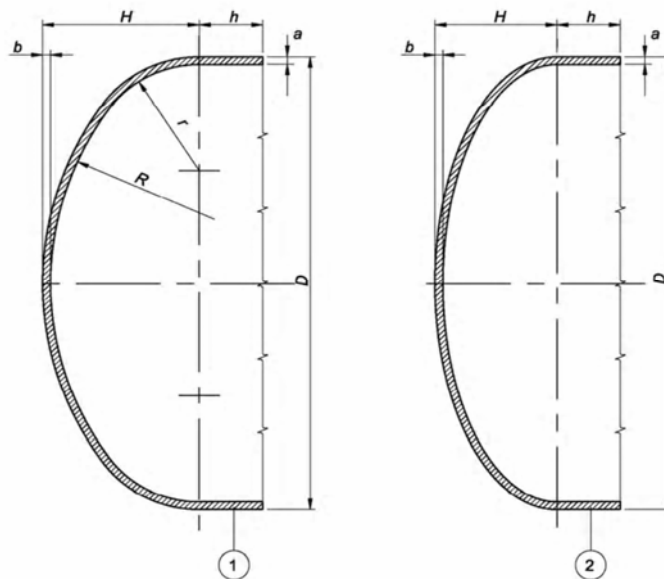
Para las envolventes cilíndricas una soldadura longitudinal: $J = 0.9$

Para las envolventes cilíndricas sin soldadura longitudinal incluidas las partes cilíndricas de los extremos: $J = 1.0$

5.3 Diseño de los extremos toriesféricos y semielipsoidales cóncavos del lado de la presión

5.3.1 La forma de los fondos debe ser tal que se cumplan las siguientes condiciones:

- para los extremos toriesféricos: $R \leq D$; $r \geq 0,1 D$; $h \geq 4b$ (véase la figura 1);
- para los extremos semielipsoidales: $H \geq 0,2 D$; $h \geq 4b$ (véase la figura 1).



Leyenda

1 extremo toriesférico

2 extremo semielipsoidal

Figura 1 — Representación de extremo de botellas cóncavas del lado de la presión

NOTA Para los extremos toriesféricos la altura H puede calcularse mediante la fórmula:

$$H = (R + b) - \sqrt{\left\{ (R + b) - \frac{D}{2} \right\} \times \left\{ (R + b) + \frac{D}{2} - 2(r + b) \right\}}$$

5.3.2 El espesor, a , de la pared de cualquier pieza cilíndrica, debe calcularse de acuerdo con el apartado 5.2.

Este requisito no es aplicable cuando la longitud de la parte cilíndrica de la botella, medida entre el comienzo de las partes abombadas y los dos extremos es inferior o igual a $\sqrt{25D}$. En este caso, el espesor de la pared debe ser superior o igual al de la parte abombada.

El espesor, b , de la parte abombada, debe ser superior igual a:

$$b = \frac{Pc \times D \times C}{(15 \times Re) + Pc}$$

En esta ecuación C , es el factor de forma cuyo valor depende de la relación H/D

El valor de C , debe obtenerse a partir de las figuras 2 ó 3, y de la tabla 2.

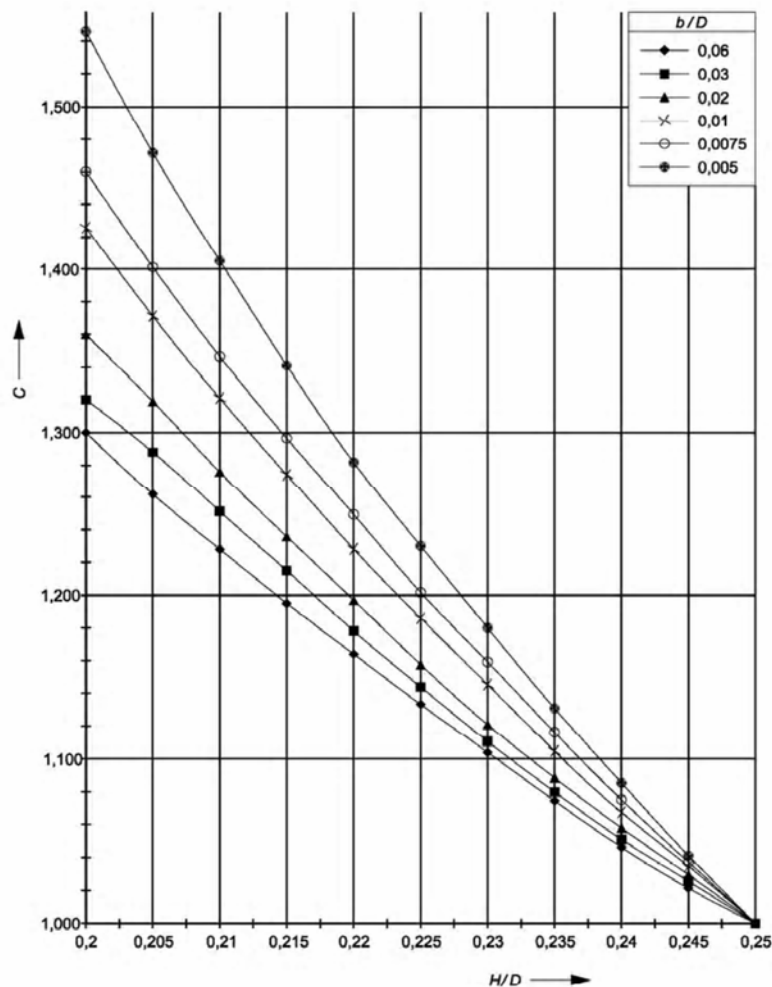


Figura 2 — Valores del factor de forma C para H/D comprendido entre 0.2 y 0.25

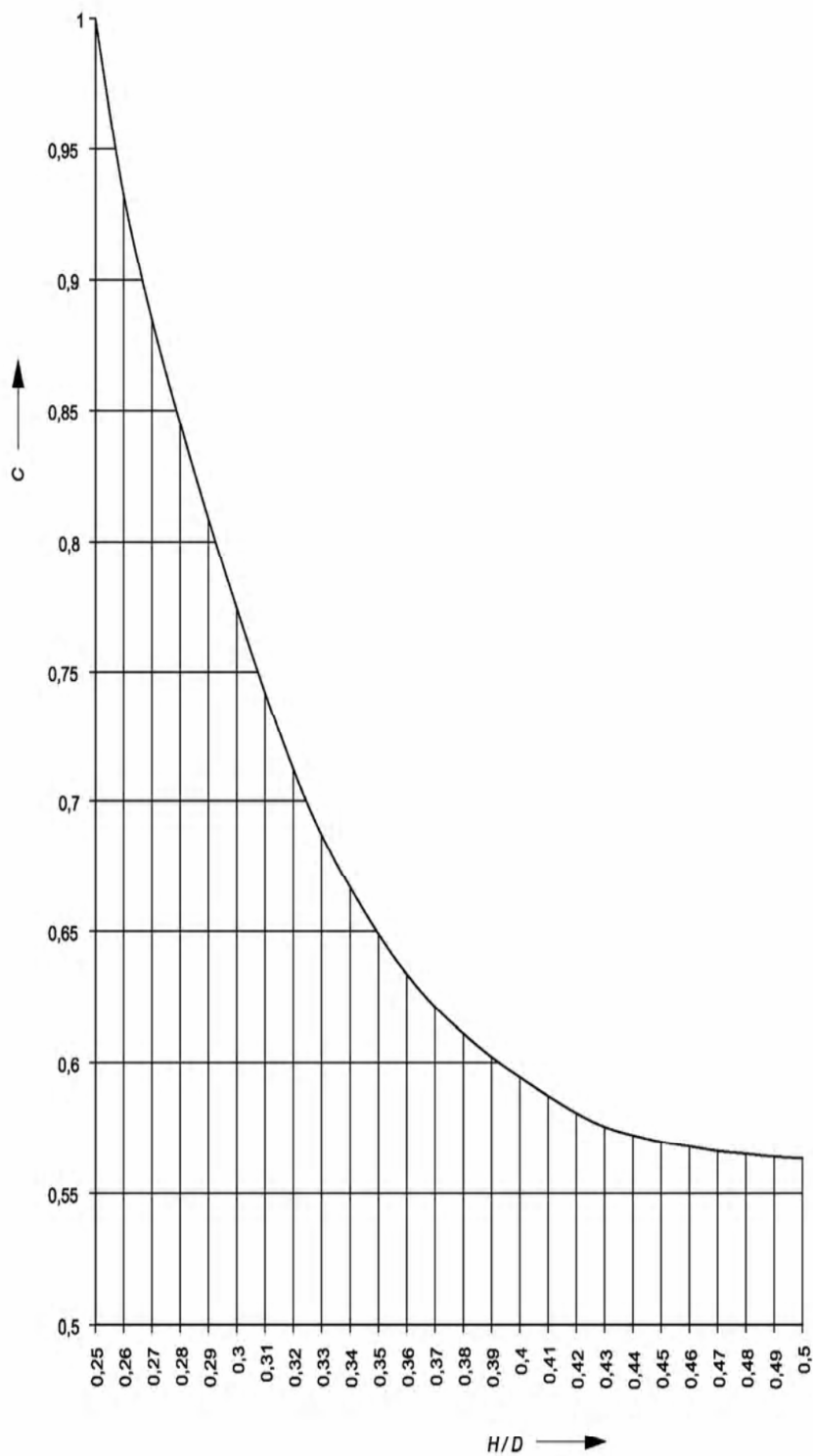


Figura 3 — Valores del factor de forma C para H/D comprendido entre 0.2 y 0.25

Tabla 2 — Relación entre H/D y el factor de forma C

H/D	C	H/D	C
0.25	1.000	0.38	0.612
0.26	0.931	0.39	0.604
0.27	0.885	0.40	0.596
0.28	0.845	0.41	0.588
0.29	0.809	0.42	0.581
0.30	0.775	0.43	0.576
0.31	0.743	0.44	0.572
0.32	0.713	0.45	0.570
0.33	0.687	0.46	0.568
0.34	0.667	0.47	0.566
0.35	0.649	0.48	0.565
0.36	0.633	0.49	0.564
0.37	0.621	0.50	0.564
NOTA – Los valores intermedios se pueden obtener por interpolación lineal			

5.4 Diseño de extremos cuya forma no sea toriesféricos o semielipsoidales

Pueden utilizarse extremos de formas distintas de las consideradas en el apartado 5.3, siempre que se demuestre la validez de su diseño mediante un ensayo de fatiga de acuerdo con el apartado 7.11, o mediante un análisis de tensiones apropiado. En el caso de extremos convexos del lado de la presión, el espesor mínimo de pared debe ser superior o igual a 2 veces el requerido según apartado 5.2.

5.5 Espesor mínimo de la pared

El espesor mínimo de la pared de las envolventes y de los extremos cilíndricos, debe ser superior o igual al mayor de los dos valores siguientes:

- los valores de a y b determinados de acuerdo con los apartados 5.2, 5.3 ó 5.4 según sea el caso;
o

- los siguientes valores según sea el caso;

si $D < 100$ mm:
1,1 mm

si $100 \leq D \leq 150$ mm:

$[1,1 + 0,008 \times (D - 100)]$ mm

si $D > 150$ mm:

$\left(\frac{D}{250} + 0,7\right)$ mm, pero siempre superior o igual a 1,5 mm.

Estas ecuaciones se aplican únicamente a las envolventes cilíndricas y a los extremos, ya estén diseñados por cálculo de acuerdo con los apartados 5.2 y 5.3, o por ensayo de acuerdo con el apartado 5.4.

5.6 Diseño de los orificios

5.6.1 Todos los orificios deben estar situados en el mismo extremo de la botella.

5.6.2 Cada orificio de la botella debe estar reforzado mediante un collarín de válvula o una placa de refuerzo sólidamente fijada mediante soldadura. La compatibilidad del diseño del refuerzo, o de las modificaciones de diseño en el tipo aprobado, deben estar justificadas mediante cálculos de diseño o mediante un ensayo de fatiga realizado de acuerdo con el apartado 7.11.

5.6.3 Las soldaduras de los refuerzos de los orificios deben estar situadas a una distancia superior o igual a $\sqrt{2,55D}$ mm de cualquier unión circunferencial.

5.6.4 Salvo indicación contraria, la rosca del collarín de la válvula, debe cumplir los requisitos dimensionales establecidos.

NOTA En la Norma ISO 10920 se incluyen los requisitos apropiados para las roscas 25E y la Norma EN ISO 11116-1 para la rosca 17 E

5.7 Protección de la válvula

El diseño de la botella debe prever la protección de la válvula contra los daños para evitar el escape del contenido, salvo si la válvula está protegida por otros medios.

Cuando la protección de la válvula está integrada en la botella, esta debe demostrarse mediante un ensayo de caída de acuerdo con el apartado 6.7 de la Norma EN 962: 1996.

NOTA Cuando la botella no incorpora una protección integrada para la válvula, el fabricante debería especificar que es recomendable transportar las botellas que contienen GLP en jaulas o bastidores, o equiparlas para el transporte con otro medio de protección eficaz de la válvula. En caso contrario, la botella debería incorporar válvulas cuya resistencia a los impactos y la ausencia de fuga haya sido demostrada mediante los ensayos de resistencia al impacto de acuerdo con las Normas EN 13152 o EN 13153.

5.8 Accesorios no sometidos a presión

5.8.1 Los accesorios deben estar diseñados de forma que se evite cualquier retención de agua y que permitan el examen de sus soldaduras. Deben estar libres de soldaduras circunferenciales.

5.8.2 Cuando las botellas están provistas de un aro de base, este debe tener una resistencia apropiada para asegurar la estabilidad y deben estar diseñados de forma que permitan el paso del agua y que el espacio cerrado por ellos quede conveniente ventilado, por ejemplo, mediante aberturas.

6 Construcción y ejecución

6.1 Cualificación de la soldadura

6.1.1 La soldadura de la envolvente a presión incluyendo las partes no sometidas a presión debe:

- ir acompañada de una especificación del procedimiento de soldadura de todas las uniones de acuerdo con la Norma NC-ISO 15609-1, y cualificada de acuerdo con las Normas NC-ISO 15614-1 o ISO 15613,

- estar realizado por soldadores cualificados de acuerdo con la Norma NC-ISO 9606-1 y por operadores de soldadura cualificados de acuerdo con la norma EN 1418.

El fabricante debe tener actualizados los registros de los procedimientos, las cualificaciones y las aprobaciones.

6.1.2 Los ensayos de aprobación del procedimiento de soldadura deben estar realizados en soldaduras representativas de las realizadas durante la producción.

6.1.3 Los soldadores deben haber superado los exámenes de cualificación para los tipos específicos de trabajo y los procedimientos operativos considerados.

6.2 Chapas y elementos sometidos a presión

El fabricante debe asegurar que los elementos sometidos a presión de las botellas son de calidad homogénea, y están exentos de defectos visibles susceptibles de tener a la larga influencia en la integridad de la botella.

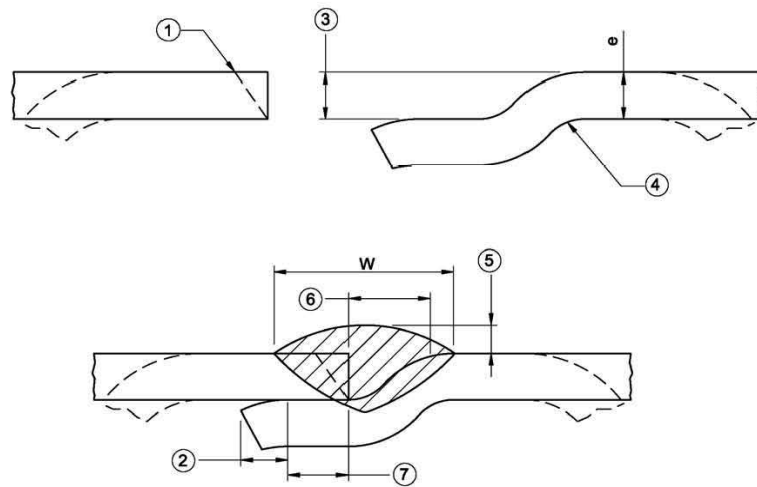
6.3 Uniones soldadas

6.3.1 Las resistencias de las soldaduras de las botellas acabadas deben cumplir todos los requisitos relativos al diseño y al cálculo de la botella. Cuando el collarín de la válvula está soldado a la botella mediante una soldadura con penetración parcial, la resistencia de la unión debe demostrarse mediante ensayo de fatiga del prototipo realizado de acuerdo con el apartado 7.11.

6.3.2 Las soldaduras longitudinales y circunferenciales deben estar realizadas mediante un procedimiento completamente mecanizado o automático, con el que se obtengan soldaduras resistentes y reproducibles.

6.3.3 Las botellas no deben incorporar más de una unión longitudinal que debe ser del tipo a tope. No deben utilizarse para las soldaduras longitudinales las soldaduras a tope acodadas o con placas de respaldo permanentes.

6.3.4 Las botellas no deben incorporar más de dos uniones circunferenciales, sin contar la soldadura del collarín de la válvula. Estas deben ser del tipo a tope. La figura 4 representa un ejemplo tipo de soldadura a tope acodada, es decir con el retranqueo de uno de los elementos que forma una placa de respaldo permanente. Se admiten otras geometrías distintas de las indicadas en la figura 4 siempre que se puedan obtener resultados de ensayos satisfactorios en la botella acabada.



Leyenda

- 1 bisel opcional
- 2 a elección
- 3 profundidad del acodamiento que permite el ajuste sin holgura de la pieza en contacto
- 4 interior de la botella (evitar el ángulo)
- 5 altura de la soldadura (fuera de la zona de recubrimiento de la soldadura) $\leq W/4$
- 6 anchura del bisel: $2.5 e \geq$ anchura del bisel $\geq e$
- 7 longitud mínima de contacto: $1.5 e$
- 8 espesor del metal desplazado
- W anchura de la soldadura: $8 \geq W \geq 3 e$

Figura 4 — Ejemplo tipo de una soldadura circunferencial a tope acodada

6.3.5 Salvo indicación contraria en otros apartados de esta norma, las juntas soldadas deben cumplir el nivel de calidad B de la Norma NC-ISO 5817:2009.

6.3.6 La fusión del metal base de aportación con el metal de base debe ser suave y debe estar libre de solapes, mordeduras o irregularidades con ángulo vivo. No debe tener fisuras, ni entallas, ni porosidades en la superficie soldada, ni en la superficie adyacente a la soldadura. La superficie soldada debe ser regular y uniforme, sin concavidad (es decir, nivel de la soldadura por debajo del nivel del material base). El sobreespesor de soldadura (altura del cordón) no debe sobrepasar el cuarto de la anchura de la soldadura excepto en la zona de recubrimiento de la misma.

6.3.7 Las soldaduras a tope, incluidas las del collarín de la válvula y las acodadas, deben ser con penetración completa. Esto debe verificarse mediante un examen macroscópico, ensayo de doblado y ensayo de tracción (véase apartado 9.3). Las soldaduras a tope acodadas, pueden presentar una falta de penetración en el comienzo de la soldadura (con una longitud máxima de 5 mm) si este se encuentra en la zona de recubrimiento y se ha demostrado durante los ensayos de producción que no se trata del punto más débil de la botella: La longitud mínima de la zona de recubrimiento debe ser de 10 mm.

6.4 Tolerancias

6.4.1 Ovalización

La ovalidad de la envolvente cilíndrica debe estar limitada de forma que la desviación entre los diámetros exteriores máximo y mínimo, en la misma sección transversal, sea inferior o igual al el 1% de la media de dichos diámetros para las botellas de dos piezas, y el 1,5 % de la media de los diámetros para las botellas de tres piezas. Las medidas no deben realizarse en las soldaduras circunferenciales.

6.4.2 Rectitud

La desviación máxima de la parte cilíndrica de la envolvente en relación a una línea recta debe ser inferior o igual al 0,3 % de la longitud cilíndrica.

6.4.3 Verticalidad

Cuando la botella está apoyada sobre su base, la envolvente cilíndrica y el eje de la abertura superior deben estar verticales con una tolerancia máxima de 1,5° (aproximadamente 26 mm por metro de altura).

6.5 Cierre de los orificios

Para proteger la rosca y limitar la entrada de humedad en la botella, las aberturas de las botellas deben quedar:

- Provistas de un tapón construido por un material no absorbente adecuado; o
- Provistas de una válvula o de un accesorio apropiado.

6.6 Tratamiento térmico

6.6.1 Salvo que se hayan cumplido los requisitos del apartado 6.6.4, las botellas se deben suministrar en estado de tratamiento térmico (normalizado o relajada de tensiones).

6.6.2 El fabricante de las botellas debe conservar registros del tratamiento térmico realizado.

6.6.3 No debe autorizarse el tratamiento térmico localizado.

6.6.4 Las botellas no necesitan ser tratadas térmicamente siempre que cumplan los siguientes requisitos:

- que las botellas estén construidas de tres piezas,
- que los extremos sean semielipsoidales o toriesféricos, de acuerdo con la figura 1, y la profundidad de prensado(embutición) se limite de forma que:

$$\frac{H-b}{D} \leq 0.26$$

y

$$h \leq 8b$$

- que las botellas estén fabricadas con acero de grano fino con un tamaño máximo 8, en el estado de suministro, cuando se ensaya de acuerdo con la NC-ISO 643, y

- cuando tres muestras de cada tipo de botella se someten al ensayo de fatiga de acuerdo con el apartado 7.11. Cualquier modificación posterior del diseño, del espesor del material, de las especificaciones del material, o del procedimiento de soldadura, deben ser objeto de nuevos ensayos de fatiga.

7 Inspecciones y ensayos

7.1 Generalidades

Los ensayos mecánicos y los exámenes macroscópicos, que permiten verificar las propiedades del metal de base y de las soldaduras de las partes a presión, deben realizarse en probetas procedentes de botellas acabadas. Las dimensiones y la posición de las probetas deben elegirse de acuerdo con el apartado 7.3.

7.2 Tipos de ensayos y evaluación de los resultados de los ensayos

Las inspecciones y ensayos a aplicar a las botellas deben ser conformes con los capítulos 8 y 9. Esto está representado en la tabla 3.

Tabla 3 — Aplicabilidad de las inspecciones y ensayos

Inspección / Ensayo		Apartado	Ensayo de tipo		Ensayo de producción	
				Especificado en el apartado		Especificado en el apartado
Mecánico	Tracción	7.4	X	8.1 b)	X	9.7, 9.8
	Doblado	7.5	X	8.1 b)	X	9.7, 9.8
Rotura		7.6	X	8.1 c)	X	9.4, 9.7, 9.8
Presión		7.7	-	-	X	9.1.2
Radiográfico		7.8	O	8.1.b)	O X Y	9.2.2, 9.4, 9.5 9.2.1, 9.2.3 9.6.2
Macroscópico		7.9	O	8.1 b)	O X Y	9.2.2, 9.4, 9.5 9.3.1 9.6.2
Visual		7.10	X	8.1 d)	X	9.1.1, 9.1.2
Fatiga		7.11	X	8.1 a)	-	-
O Permite optar por un examen radiográfico o un examen macroscópico. X No se admite ninguna opción – ensayo a realizar. Y Nuevo ensayo requerido en determinadas circunstancias.						

7.3 Inspecciones y ensayos realizados en cada probeta

7.3.1 Botellas de dos piezas

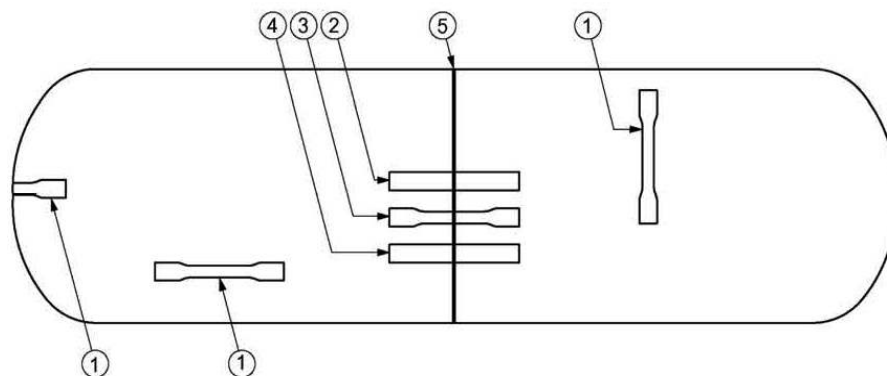
7.3.1.1 Para las botellas de dos piezas (es decir botellas que incorporan únicamente una soldadura circunferencial), las probetas detalladas en la tabla 4 deben tomarse en los emplazamientos indicados en la figura 5.

Tabla 4 — Tipos de ensayos y detalles (botellas de dos piezas)

Tipo	De acuerdo con	Leyenda (véase la figura 5)	Detalles
1 ensayo de tracción	EN 10002-1	1	Metal base en la dirección longitudinal geométrica de la botella o, si esto no es posible, en la dirección circunferencial, o en el centro del extremo abombado.
1 ensayo de doblado	EN 910	2	En la cara exterior de la soldadura circunferencial
1 ensayo de tracción.	EN 895	3	Perpendicular a la soldadura circunferencial.
1 ensayo de doblado.	EN 910	4	En la cara interior de la soldadura circunferencial
1 examen macroscópico	EN 1321		En una sección de la soldadura circunferencial tomada al azar.

7.3.1.2 Las probetas que no son suficientemente planas, deben aplanarse por prensado en frío.

7.3.1.3 Para todas las probetas de doblado, la soldadura debe estar mecanizada al nivel de la superficie del material de base incluido cualquier material soldado sobre el borde acodado (véase la figura 8 b).



Leyenda

- 1 alternativas para la elección de las probetas para el ensayo de tracción
- 2 probetas para el ensayo de doblado (cara exterior de la soldadura)
- 3 probetas para el ensayo de tracción perpendiculares a la soldadura
- 4 probetas para el ensayo de doblado
- 5 soldadura circunferencial

Figura 5 — Posición de las probetas tomadas en botellas de dos piezas

7.3.2 Botellas de tres piezas

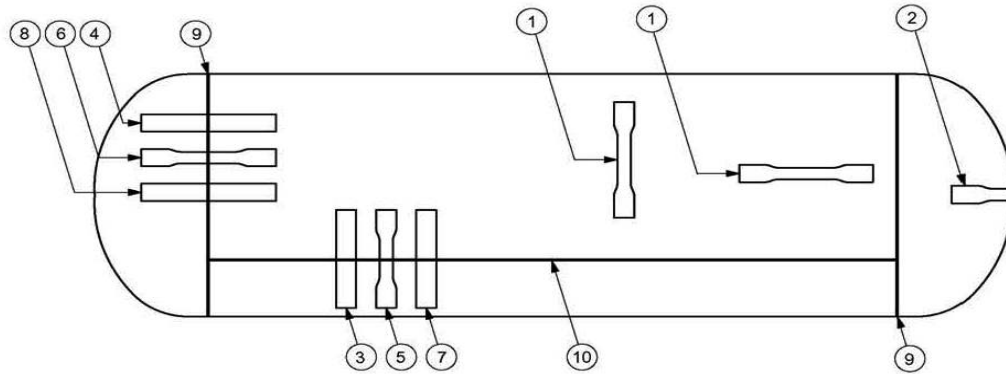
7.3.2.1 Para las botellas de tres piezas (que incorporan soldaduras longitudinales y circunferenciales), las probetas detalladas en la tomarse en los emplazamientos indicados en la figura 6.

7.3.2.2 Las probetas que no son suficientemente planas deben aplanarse por prensado en frío.

7.3.2.3 Para todas las probetas, la soldadura debe estar mecanizada al nivel de la superficie de base incluido cualquier material soldado sobre el borde acodado (véase la figura 8b).

Tabla 5 — Tipos de ensayos y detalles (botellas de dos piezas)

Tipo	De acuerdo con	Leyenda (véase la figura 6)	Detalles
1 ensayo de tracción	EN 10002-1	1	Metal de base de la parte cilíndrica en la dirección longitudinal o, si esto no es posible, en una dirección circunferencial
1 ensayo de tracción	EN 10002-1	2	Metal de base de un extremo abombado.
1 ensayo de doblado	EN 910	3	En la cara exterior de la soldadura longitudinal.
1 ensayo de doblado	EN 910	4	En la cara exterior de una soldadura circunferencial.
1 ensayo de tracción	EN 895	5	Perpendicular a la soldadura longitudinal.
1 ensayo de tracción	EN 895	6	Perpendicular a una soldadura circunferencial.
1 ensayo de doblado	EN 910	7	En la cara interior de una soldadura longitudinal.
1 ensayo de doblado	EN 910	8	En la cara interior de una soldadura circunferencial.
1 examen macroscópico	EN 1321		En una sección de la soldadura circunferencial tomada al azar.



Leyenda

- 1 alternativas para la elección de las probetas para el ensayo de tracción
- 2 probetas para el ensayo de tracción
- 3 probetas para el ensayo de doblado (cara exterior de la soldadura)
- 4 probetas para el ensayo de doblado (cara exterior de la soldadura)
- 5 probetas para ensayo de tracción
- 6 probetas para ensayo de tracción
- 7 probetas para ensayo de doblado (cara interior de la soldadura)
- 8 para ensayo de doblado (cara interior de la soldadura)
- 9 soldadura circunferencial
- 10 soldadura longitudinal

Figura 6 — Posición de las probetas tomadas en botellas de tres piezas

7.3.3 Soldaduras del collarín de la válvula

La soldadura del collarín de la válvula debe verificarse mediante examen radiográfico o macroscópico de acuerdo con los apartados 7.8 ó 7.9.

7.4 Ensayo de tracción

7.4.1 Metal base

7.4.1.1 Procedimiento

La preparación de las probetas y el procedimiento para realizar el ensayo de tracción, debe ser conforme con la Norma ISO 6892-1

Las dos caras de la probeta, que representan respectivamente el interior y el exterior de la pared de la botella, no deben estar mecanizadas.

7.4.1.2 Requisitos

Los valores obtenidos para el límite elástico (R_{eH} o $R_{p0.2}$), la resistencia a la tracción (R_m) y el alargamiento (A) deben ser superiores o iguales a los garantizados por el fabricante de las botellas para la botella acabada (R_o , R_g , y A).

7.4.2 Soldaduras

7.4.2.1 Procedimiento

El ensayo de tracción perpendicular a la soldadura debe realizarse de acuerdo con la Norma EN 895, en una probeta que tenga una sección transversal reducida de 25 mm de anchura en una longitud de 15 mm a cada lado de los bordes de la soldadura (véase la figura 7). Más allá de esta parte central, la anchura de la probeta se debe incrementar progresivamente.

7.4.2.2 Requisitos

El valor de resistencia a la tracción obtenida, R_m , debe ser superior o igual a la garantizada por el fabricante de la botella, R_g , cualquiera que sea el punto en el que se produce la rotura en la sección transversal de la parte central de la probeta.

Medidas en milímetro

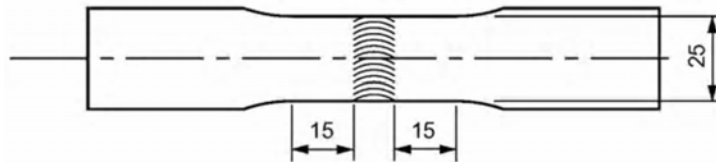


Figura 7 — Probeta para el ensayo de tracción perpendicular a la soldadura

7.5 Ensayo de doblado

7.5.1 Procedimiento

7.5.1.1 La preparación de las probetas y el procedimiento para realizar el ensayo de doblado debe ser conforme con la Norma EN 910 y la figura 8.

7.5.1.2 La probeta para el ensayo de doblado debe tener una anchura de 25 mm. Durante el ensayo se debe colocar un mandril en el centro de la soldadura.

7.5.1.3 La probeta debe estar totalmente doblada alrededor del mandril como se indica en la figura 8 c).

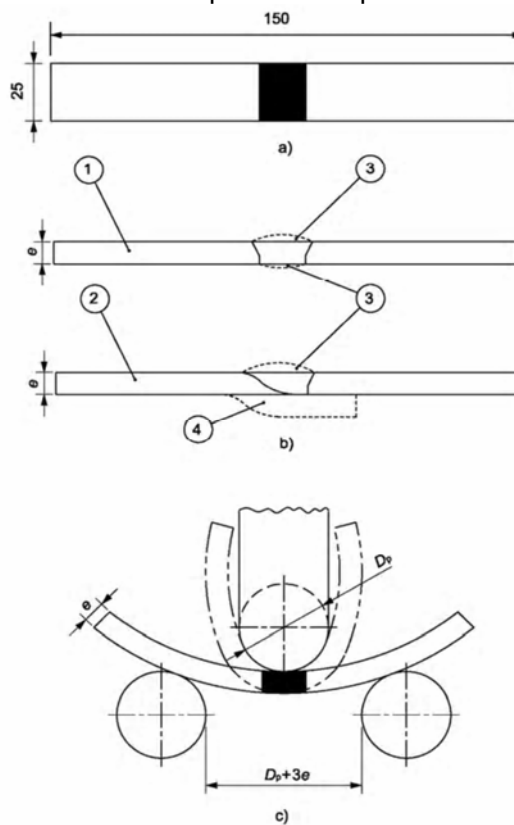
7.5.1.4 La razón n entre el diámetro del mandril D_p , y el espesor de la probeta, e , debe ser inferior o igual a los valores indicados en la tabla 6.

Tabla 6 — Relación entre el diámetro del mandril y el espesor de la probeta

Resistencia a la tracción real medida R_m N/mm ²	Valor de n
Inferior o igual a 440	2
Superior a 440 e inferior o igual a 520	3
Superior a 520 e inferior o igual a 600	4
Superior a 600 e inferior o igual a 700	5
Superior a 700 e inferior o igual a 800	6
Superior a 800 e inferior o igual a 900	7
Superior a 900	8

7.5.2 Requisitos

No debe aparecer ninguna fisura visible en la probeta después del doblado.



- a) dimensiones de la probeta
- b) preparación de la probeta para el ensayo transversal de doblado.
- c) esquema del ensayo de doblado

- 1 probeta soldada a tope
- 2 probeta soldada a tope acodada
- 3 soldadura amolada a nivel
- 4 parte sobre el borde acodado a retirar

Figura 8 — Ensayos de doblado

7.6 Ensayo de rotura bajo presión hidráulica

7.6.1 Procedimiento

7.6.1.1 Si está previsto aplicar marcados (véase el capítulo 10) en una parte de la botella sometida a presión, las botellas a ensayar deben estar marcadas de forma similar antes del ensayo.

7.6.1.2 El ensayo de rotura bajo presión hidráulica se debe realizar con un equipo que:

- permita registrar la presión e incrementarla de forma gradual hasta la rotura de la botella;
- registre el volumen de líquido de ensayo utilizado;
- registre la presión de rotura de la botella.

7.6.1.3 Se debe aplicar presión en la botella hasta su rotura, y su expansión volumétrica se debe medir como:

- el volumen del líquido de ensayo utilizado entre el comienzo del incremento de presión y la rotura; o
- la diferencia entre el volumen de la botella al comienzo y al final del ensayo.

7.6.1.4 Después de la rotura de la botella, deben examinarse la fractura y la forma de los bordes (véase el apartado 7.6.2.3) de la superficie de rotura.

7.6.2 Requisitos

7.6.2.1 Presión de rotura

La presión de rotura medida, P_b debe ser superior o igual a 2.25 veces la presión de cálculo, P_c y al menos igual a 35 bar.

7.6.2.2 Expansión volumétrica

La relación de la expansión volumétrica de la botella con respecto a su volumen inicial, debe ser superior o igual a los siguientes valores.

Si $R_g < 480 \text{ N/mm}^2$

- 20 % si la longitud de la botella es superior al diámetro, D .
- 17 % si la longitud de la botella es inferior o igual al diámetro, D .

Si $R_g \geq 480 \text{ N/mm}^2$

- 17 % si la longitud de la botella es superior al diámetro, D .
- 15 % si la longitud de la botella es inferior o igual al diámetro, D .

NOTA La longitud de la botella es la longitud de la envolvente a presión incluido el collarín de la válvula.

7.6.2.3 Tipo de fractura

El examen de la fractura debe revelar que.

- la fractura no se ha iniciado en una soldadura;
- la fractura final no presenta ningún signo de rotura frágil, es decir, que los bordes de la fractura no deben ser radiales, sino que deben formar un ángulo con el plano diametral y presentar una reducción de superficie en todo el espesor;
- la fractura no presenta ningún defecto aparente del metal base (por ejemplo, laminación);
- el ensayo de rotura no origina ninguna fragmentación de la botella.

7.7 Ensayo de presión

7.7.1 Procedimiento

7.7.1.1 El fluido de ensayos debe ser normalmente un líquido (que no sea explosivo, corrosivo e inflamable y si es inflamable que su punto de inflamación sea superior a 43 °C). Puede utilizarse un gas siempre que se tomen las medidas de seguridad apropiadas.

7.7.1.2 La presión de ensayo mínima (P_h) a aplicar debe ser superior o igual a la presión de diseño indicada en el apartado 5.1.3. En algunas circunstancias en el caso de botellas para butano, la presión de prueba puede ser superior a la indicada en el apartado 5.1.3: En este caso, la tensión en la pared de la botella durante el ensayo debe ser inferior o igual al 90% del límite elástico mínimo del material de la botella, R_o

NOTA Esto puede demostrarse por la siguiente ecuación. $\frac{P_h(D-e)}{20e} \leq 0.9 \times R_o$ {A1}

7.7.1.3 La presión en la botella debe incrementarse gradualmente hasta alcanzar la presión de ensayo.

7.7.1.4 La botella debe permanecer a presión el tiempo suficiente, como mínimo 30 segundos, para verificar que no se observa fuga.

7.7.2 Requisitos

7.7.2.1 La botella no debe presentar ninguna fuga.

7.7.2.2 Después del ensayo, la botella no debe presentar ningún signo de deformación permanente.

7.8 Examen radiográfico

7.8.1 Procedimiento

La radiografía de las soldaduras se debe realizar de acuerdo con la clase B {A1 ▶} de la Norma EN 1435:1997 y de acuerdo con las normas EN 14784-1 y EN 14784-2 cuando aplique {◀A1}. El personal encargado de realizar radiografías debe estar cualificado con el nivel 1 de acuerdo con la Norma NC-ISO 9712, y debe estar supervisado por personal cualificado con el nivel 2 de acuerdo con la Norma NC-ISO 9712.

La extensión de la radiografía debe ser la representada en la figura 9 o en la figura 10 según el caso.

El examen radiográfico puede sustituirse por una radioscopia con la condición de que se realice de acuerdo con un proceso que ofrezca una calidad de examen, de detección de las imperfecciones idéntico, así como el mismo nivel de registro que el examen radiográfico.

Medidas en milímetro

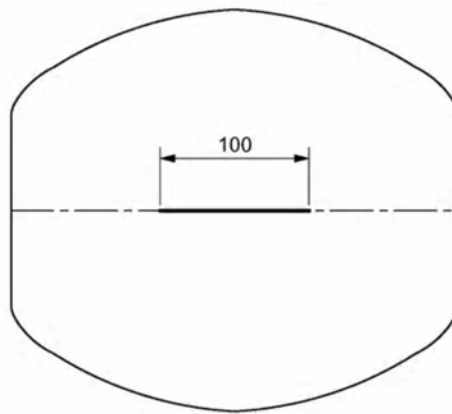


Figura 9 — Extensión de radiografía de las soldaduras. Botellas únicamente soldadas circunferencialmente

Medidas en milímetro

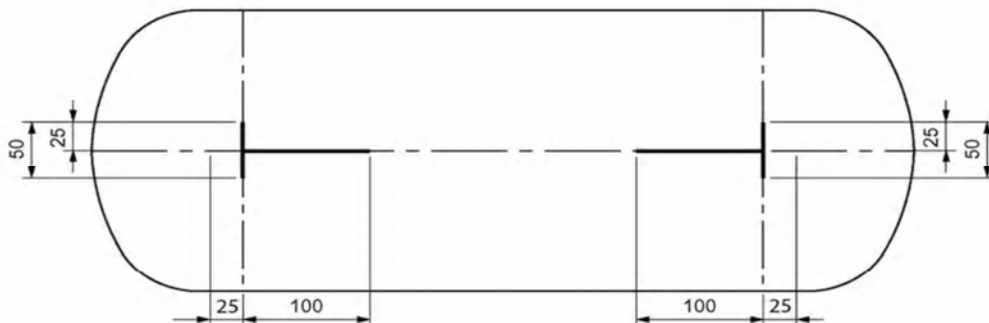


Figura 10 — Extensión de la radiografía de las soldaduras. Botellas con soldaduras circunferenciales y longitudinales

7.8.2 Interpretación

La interpretación de los negativos radiográficos debe realizarse en los negativos de acuerdo con la Normas EN 462-1 y EN 462-2.

7.8.3 Requisitos

No se admiten los siguientes defectos definidos en la NC ISO 6520-1

- grietas,
- falta de penetración,
- falta de fusión de la soldadura,
- falta de espesor
- rechupe de raíz,
- solapamiento,
- cualquier inclusión alargada o cualquier grupo de inclusiones redondeadas alineadas cuando su longitud acumulada en la longitud de soldadura de 12 e es superior a 6 mm;
- cualquier poro de medida superior a $e/3$ mm ;
- cualquier poro de medida superior a $e/4$ mm, si está a una distancia inferior o igual a 25 mm de otro poro.
- poros distribuidos en la longitud soldada de 100 mm, cuya superficie total, en mm^2 sea superior a $2e$

7.9 Examen macroscópico**7.9.1 Procedimiento**

El examen macroscópico debe realizarse de acuerdo con la Norma EN 1321.

7.9.2 Requisitos

Las secciones transversales completas de las soldaduras longitudinales y circunferenciales, y cualquiera de las uniones de los collarines de las válvulas soldados a tope, deben mostrar una fusión y una penetración completas como se indica en el apartado 7.8.3. En caso de duda, debe realizarse un examen macroscópico de la zona donde se sospecha el defecto.

En el caso de soldaduras con penetración parcial entre el collarín de la válvula y el cuerpo de la botella, la profundidad de penetración debe ser superior o igual a la de las botellas que han sido sometidas a los ensayos de fatiga de prototipo, véase el apartado 6.3.1.

En el caso de accesorios no sometidos a presión, la penetración de la soldadura debe ser inferior o igual al 40% del espesor de las partes sometidas a presión.

7.10 Examen visual de la superficie de la soldadura

7.10.1 Procedimiento

Una vez terminada la soldadura, debe examinarse de acuerdo a la NC-EN 970. La superficie de la soldadura examinada debe estar bien iluminada y exenta de grasa, de polvo, residuos, o de revestimiento protector de cualquier tipo.

7.10.2 Requisitos

Las soldaduras deben cumplir los requisitos de los apartados 6.3.5 y 6.3.6.

7.11 Ensayos de fatiga

7.11.1 Procedimiento

7.11.1.1 Las botellas deben llenarse con un líquido no corrosivo, por ejemplo, agua conteniendo un inhibidor de la corrosión y se someten a variaciones sucesivas de presión hidráulica.

7.11.1.2 El ensayo debe realizarse a una presión cíclica superior o igual.

- a los dos tercios de la presión de ensayo, en cuyo caso deben realizarse 80 000 ciclos en la botella; o
- a la presión de ensayo, en cuyo caso, deben realizarse 12 000 ciclos en la botella.

7.11.1.3 El valor de la presión más baja del ciclo, debe ser inferior o igual al 10% de la presión superior del ciclo.

7.11.1.4 La frecuencia de los ciclos de presión debe ser inferior o igual a 0.25 Hz (15 ciclos /min): La temperatura medida en la superficie exterior de la botella debe ser igual o inferior a 50 C° durante el ensayo.

7.11.2 Requisitos

La botella no debe presentar ninguna fuga.

8 Requisitos técnicos para la aprobación de tipo

8.1 Extensión de los ensayos

El fabricante debe poner a disposición un lote de, como mínimo, 50 botellas de cada tipo, garantizadas como representativas de las botellas de producción. Las especificaciones del material, su espesor nominal, y los procesos de fabricación deben ser idénticos a los de las botellas de producción.

Las botellas para los ensayos deben elegirse de la siguiente forma:

- a) 3 botellas para un ensayo de fatiga según apartado 7.11, cuando se requiere de acuerdo con los apartados 5.4, 5.6.2, 6.3.1, 6.6.4 ó el capítulo 10.

- b) 2 botellas para los ensayos mecánicos de acuerdo con los apartados 7.4 y 7.5, y los ensayos radiográficos/macroscópicos de acuerdo con los apartados 7.8 y 7.9 ,
- c) 2 botellas para un ensayo de rotura de acuerdo con el apartado 7.6,
- d) 2 botellas para :
 - controles que permitan verificar la conformidad de las medidas y del espesor de pared con el diseño;
 - controles que permitan verificar la conformidad de las tolerancias con los requisitos del apartado 6.4;
 - un examen visual de la superficie de las soldaduras de acuerdo con el apartado 7.10.

NOTA Las botellas en las que se realizan estas verificaciones pueden ser las mismas utilizadas para ensayos mecánicos.

8.2 Tipos de botellas

Diferentes diseños de botellas deben considerarse como del mismo tipo cuando cumplan las siguientes restricciones:

- a) botellas de dos piezas del mismo tipo
 - diámetro nominal,
 - longitud nominal de la envolvente a presión sin considerar el collarín de la válvula;
 - perfil nominal del extremo;
 - espesor mínimo;
 - especificaciones del material;y que están:
 - provistas de los mismos orificios (véase apartado 5.6.2)
 - fabricados de acuerdo con las mismas especificaciones técnicas;
 - sometidas al mismo tratamiento térmico;
 - fabricadas con el mismo tipo de máquina de soldar mecanizada o automática.
- b) botellas de tres piezas que cumplen las restricciones indicadas en el punto a) del apartado 8.2, a excepción del hecho de que su longitud puede variar de los siguientes límites:
 - la longitud de la envolvente a presión sea superior o igual a $3D$;
 - la longitud de la envolvente a presión sea inferior o igual a 1.5 veces la de las botellas tipo ensayadas.

8.3 Certificados de aprobación de tipo

Cada tipo de botella debe ser objeto de un certificado de aprobación de tipo.

9 Ensayos de producción y requisitos relativos a la inspección

9.1 Inspecciones y ensayos aplicables a todas las botellas

9.1.1 Antes de cerrar las botellas, deben examinarse visualmente sus soldaduras longitudinales por ambos lados de acuerdo con la NC-EN 970.

9.1.2 Antes del tratamiento térmico de superficie, todas las botellas de producción acabadas, deben someterse a:

- el ensayo de presión especificado en el apartado 7.7;
- un examen visual de la superficie de la soldadura como se especifica en el apartado 7.10;
- una inspección de los marcados como se especifica en el capítulo 10 y en el anexo A.

9.1.3 Las botellas que representan resultados de ensayos no conformes deben ser retiradas y separadas de las otras para su reparación, reevaluación o rechazo.

9.2 Examen radiográfico

9.2.1 Las soldaduras circunferenciales y longitudinales (véanse las figuras 9 y 10) de la primera botella deben radiografiarse en las siguientes circunstancias.

- al comienzo de la producción;
- después de una variación en el tipo y tamaño de la botella,
- después de una modificación del proceso de soldadura (incluido el reglaje de la máquina); o
- después de una interrupción de la producción de más de 4 h.

9.2.2 En el caso de botellas con diámetro exterior inferior a 250 mm, la radiografía de las soldaduras a tope acodada puede sustituirse por dos exámenes macroscópicos (véase apartado 7.9), una de las cuales debe realizarse en la zona de recubrimiento de la soldadura y la otra en el lado opuesto de la botella.

9.2.3 Además de los requisitos indicados en el apartado 9.2.1 para todas las botellas que tienen soldaduras longitudinales la unión de las soldaduras longitudinales con las circunferenciales debe radiografiarse como se indica en la figura 10, a razón de una botella de cada 250 fabricadas.

9.2.4 Cuando se utiliza más de una máquina de soldadura para la producción, el procedimiento antes descrito se aplica a cada una de las máquinas.

9.3 Examen macroscópico

9.3.1 Se debe realizar un examen macroscópico en las soldaduras circunferenciales de las botellas muestreadas, como se indica en las tablas 4 y 5. Las botellas muestreadas deben elegirse de acuerdo con las indicaciones del apartado 9.7.

9.3.2 El examen macroscópico debe realizarse como se indica en el apartado 7.9.

9.4 Examen de las soldaduras del collarín de la válvula

El examen radiográfico o el examen macroscópico deben realizarse en una cantidad de toma de muestras y en las muestras tomadas a partir de botellas elegidas para los ensayos mecánicos / de rotura como se indica en el apartado 9.7.

9.5 Examen de las soldaduras de los accesorios no sometidos a presión

Los exámenes macroscópicos deben realizarse como se indica a continuación

- para las botellas en las que los accesorios están soldados antes de cerrar las botellas y en las que se ha realizado un examen visual para determinar cualquier signo de penetración excesiva: una botella al comienzo de cada ciclo de producción;
- para botellas en las que no se ha realizado el examen visual que permite determinar una penetración excesiva: una botella de cada mil botellas producidas.

El examen puede realizarse en muestras tomadas en las botellas elegidas para los ensayos mecánicos /de rotura indicados en el apartado 9.7.

NOTA El examen macroscópico puede, a elección del fabricante, completarse mediante un examen radiográfico.

9.6 Defectos inaceptables observados en los exámenes radiográficos o macroscópicos

9.6.1 Si cualquiera de los exámenes radiográficos o macroscópicos muestra un defecto inaceptable, la producción debe pararse.

9.6.2 Cada botella soldada después de los últimos exámenes radiográficos o macroscópicos aceptados, debe apartarse hasta que pueda demostrarse mediante radiografía, examen macroscópico o cualquier otro medio apropiado que estas botellas son satisfactorias.

9.6.3 La producción no debe reiniciarse antes de que se haya establecido y corregido la causa del defecto, y se haya repetido el procedimiento indicado en el apartado 9.2.

9.6.4 Las botellas que tienen resultados de ensayos no conformes deben rechazarse y separarse de las otras para una reparación, reevaluación, o rechazo.

9.7 Ensayos por lote (mecánicos/ de rotura)

9.7.1 Lote de fabricación

Un lote de fabricación se debe componer de botellas acabadas, del mismo diseño, tamaño, y materiales fabricadas consecutivamente por el mismo fabricante utilizando las mismas técnicas de fabricación, con el mismo tipo de máquina de soldar automáticas y sometidas en las mismas condiciones de tratamiento térmico.

NOTA En este contexto, la expresión consecutivamente, no implica necesariamente una producción continua.

9.7.2 Lotes de inspección

Para la aceptación, el lote de fabricación se debe dividir en lotes de inspección que no excedan de 1 000 botellas.

Para la selección de las botellas muestreadas para los ensayos mecánicos o de rotura, cada lote se divide en sub-lotes de 250 botellas para las 3 000 primeras botellas del lote de fabricación y, en sub lotes de 500 ó 1 000 botellas, según el tamaño de las botellas (véase la figura 11).

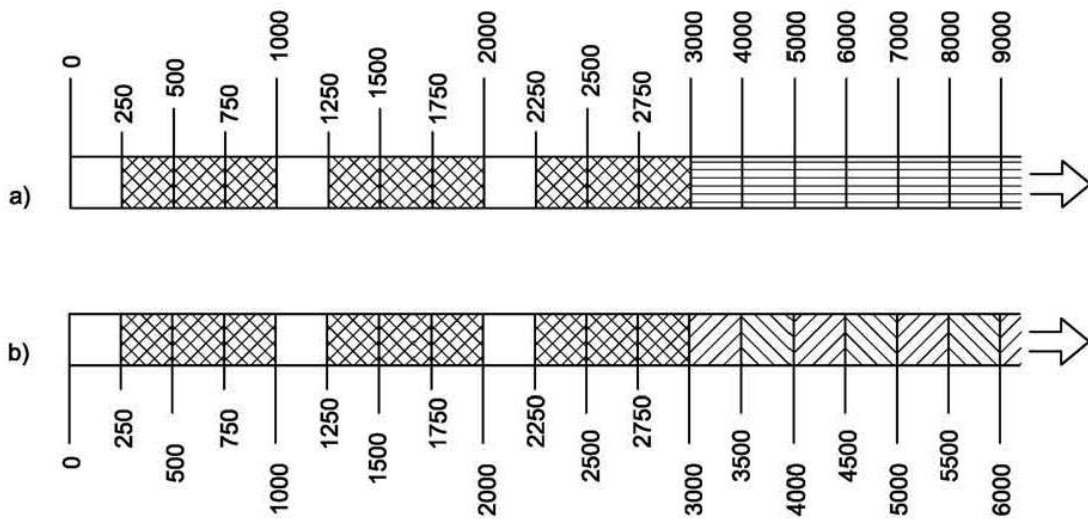
9.7.3 Tasa de muestreo

Cuando un lote de fabricación contiene materiales que proceden de más de una colada, el fabricante debe realizar la toma de muestras de forma que las muestras ensayadas sean representativas de cada colada de material.

La toma de muestras reducida puede aplicarse únicamente para una fabricación en gran serie (superior a 3 000 botellas) cuando el fabricante puede demostrar que los resultados de los lotes de fabricación son coherentes y fiables sin ninguna interrupción importante de la fabricación.

Excepto en los casos permitidos en el apartado 9.7.3.4, las muestras tomadas para los ensayos de rotura (B) o los ensayos mecánicos (M), deben ser alternados entre los ensayos mecánicos y los ensayos de rotura.

En la figura 11, se representa un esquema ilustrado la toma de muestra



Leyenda

- a) para las botellas cuyo volumen es inferior o igual a 35 l
- b) para las botellas cuyo volumen es superior a 35 l

Tamaño del lote/sublote	Símbolo	Nº de botellas	Tipo de ensayos
250	□	2	una sometida a un ensayo de rotura B y una sometida a ensayos mecánicos M
250	▣	1	una sometida a un ensayo de rotura B o a ensayos mecánicos M
500	▤	2	una sometida a un ensayo de rotura B y una sometida a ensayos mecánicos M
500	▥	1	una sometida a un ensayo de rotura B o a ensayos mecánicos M
1 000	▧	2	una sometida a un ensayo de rotura B y una sometida a ensayos mecánicos M

NOTA: Las botellas que deben someterse a los ensayos mecánicos de acuerdo con los requisitos del apartado 9.7.2 y que tienen un contenido en agua inferior a 6,5 l y una presión de rotura superior a 100 bar, pueden, alternativamente, y a elección del fabricante, someterse al ensayo de rotura.

Figura 11 — Lotes de inspección

9.7.3.2 Lotes de fabricación inferior o igual a 3 000 botellas

9.7.3.2.1 Se debe tomar al azar entre las 250 primeras botellas o menos en cada lote de inspección botellas representativas, una para el ensayo de rotura y otra para ensayos mecánicos.

9.7.3.2.1 Se debe tomar al azar entre cada grupo siguiente de 250 botellas o menos del lote de inspección, una botella representativa para el ensayo de rotura o para los ensayos mecánicos.

9.7.3.3 Lotes de fabricación superior a 3 000 botellas

9.7.3.3.2.1 Botellas de capacidad inferior o igual a 35 l

Para las 3 000 botellas del lote, se deben tomar botellas representativas de acuerdo con el apartado 9.7.3.2. Para las restantes botellas, se deben tomar al azar entre cada lote de inspección (1 000 botellas) botellas representativas, una para el ensayo de rotura y la otra para los ensayos mecánicos.

9.7.3.3.2 Botellas de capacidad superior a 35 l

9.7.3.3.2.1 Deben tomarse botellas representativas de acuerdo con el apartado 9.7.3.2 entre las 3 000 primeras botellas del lote de fabricación.

9.7.3.3.2.2 Deben tomarse, al azar, entre las 500 primeras botellas o menos de cada lote de inspección restante, dos botellas representativas, una para el ensayo de rotura y otra para los ensayos mecánicos. Debe tomarse al azar entre las 500 restantes botellas o menos en dichos lotes de inspección, una botella representativa o para los ensayos mecánicos.

9.7.3.4 Botellas de capacidad inferior o igual a 6.5 l

Para las botellas que tiene una capacidad en agua inferior o igual a 6.5L y una presión de rotura superior a 100 bar, las botellas destinadas a someterse a ensayos mecánicos pueden, a elección del fabricante, someterse a un ensayo de rotura.

9.7.4 Verificaciones complementarias

En las botellas muestreadas, seleccionadas para los ensayos mecánicos se deben realizar igualmente las siguientes verificaciones:

- controles que permiten verificar la conformidad de las dimensiones y del espesor de pared con el diseño ;
- controles que permiten verificar la conformidad de las tolerancias con los requisitos del apartado 6.4.

9.8 Incumplimiento de los requisitos de los ensayos mecánicos o de rotura

9.8.1 Mecánicos

9.8.1.1 Si hay evidencia de que existe un fallo en la realización de los ensayos mecánicos o un error de medida, se debe realizar un segundo ensayo en la misma botella. Si el resultado de este segundo ensayo es satisfactorio, se debe ignorar el primer ensayo.

9.8.1.2 Si el segundo ensayo confirma el resultado del ensayo inicial, debe seguirse el procedimiento indicado en el apartado 9.8.3.1 ó 9.8.3.2.

9.8.2 Rotura

En el caso de que una única botella no cumpla el ensayo de rotura, debe seguirse el procedimiento indicado en el apartado 9.8.3.1 ó 9.8.3.2.

9.8.3 Nuevo ensayo por lote

9.8.3.1 En el caso de que una única botella no cumple el ensayo de rotura inicial, deben realizarse nuevos ensayos tanto mecánicos como de rotura, como se indica en la tabla 8, las botellas para estos nuevos ensayos deben tomarse al azar en el mismo lote o sub-lote.

Tabla 7 — Requisitos para los nuevos ensayos por lotes de fabricación

Tamaño del lote /sub-lote de inspección	Fallo	Nuevos ensayos
≤ 250	1M	2M+1B
≤ 250	1B	2B+1M
>250	1M	2M+2B
>250	1B	1M+4B

NOTA **M** indica un ensayo mecánico y **B** un ensayo de rotura

En el caso de que los nuevos ensayos realizados en el lote sean conformes, debe aceptarse el lote.

9.8.3.2 En el caso de que más de una botella no cumpla los ensayos iniciales, o una o más botellas no cumplan los nuevos ensayos indicados en el apartado 9.8.3.1, el lote de fabricación debe rechazarse.

9.8.4 Readmisión de un lote de fabricación

9.8.4.1 Botellas tratadas térmicamente

En el caso de las botellas tratadas térmicamente, el fabricante puede volver a realizar tratamiento térmico en el lote de fabricación rechazado. Este lote debe re-ensayarse otra vez como nuevo lote, como se indica en el apartado 9.7.

9.8.4.2 Botellas sin tratamiento térmico

En el caso de botellas sin tratamiento térmico, se puede aplicar un tratamiento térmico al lote y someterle nuevamente con la condición de que se realicen ensayos complementarios de aprobación de tipo, y que los procesos de soldadura estén cualificados para establecer la pertinencia del tratamiento térmico.

9.8.5 Reparación de las soldaduras

Las botellas individuales rechazadas por defectos locales de soldadura pueden, salvo indicación contraria, ser objeto de reparación de las soldaduras sin tratamiento térmico complementario siempre que las botellas se ensayen de nuevo de acuerdo con el apartado 9.1.2.

Todas las reparaciones deben realizarse por personal cualificado y de acuerdo con un procedimiento de reparación aprobado (véase el capítulo 6).

10 Marcado

Cada botella debe marcarse clara y legiblemente incluyendo, información relativa a su certificación, a su fabricación y a su utilización de acuerdo con la Norma EN 14894 así como las marcas requeridas en el anexo A.

{A1▶} NOTA 1 Los requisitos de la Norma EN 14894:2006 cumplen con el RID/ADR 2009.

NOTA 2 La Norma EN 14894 será modificada/ revisada regularmente para asegurar que sus requisitos cumplen con la última versión del RID/ ADR. {◀A1}

Cuando el marcado se sitúa directamente en la envolvente a presión, debe demostrarse en el ensayo de fatiga y de rotura que el fallo no se inicia en los marcados y que estos últimos permanecen legibles.

11 Certificados

Cada lote de botella debe ser objeto de un certificado que acredite que las botellas son conformes con los requisitos de todos los puntos de esta Norma Cubana.

ANEXO A

Tabla A.1 — Marcado Específico según la norma

Definición	Ejemplo
En el caso de una botella normalizada, este símbolo debe estar situado inmediatamente después del número de esta norma.	N
En el caso de una botella con relajación de tensiones, este símbolo debe colocarse inmediatamente después del número de esta norma.	S
En el caso de una botella sin normalizar o sin relajación de tensiones, este símbolo debe colocarse inmediatamente después del número de esta norma.	U
En el caso de una botella que ha sido sometida a una presión de ensayo más alta de acuerdo con el apartado 7.7.1.2, las clases de GLP deben estar marcadas.	Butano Mezcla A

Bibliografía

- [1] ISO 10920 Botellas para el transporte de gas. Rosca cónica 25 E para la conexión entre válvulas y botellas para el transporte de gas. Especificación.
- [2] EN ISO 11116-1 Botellas para el transporte de gas. Rosca cónica 17 E para la conexión entre válvulas y botellas para el transporte de gas. Parte I. Especificaciones (ISO 11116-1:1999)
- [3] EN 13152 Especificaciones y ensayos para las válvulas de las botellas de GLP. Cierre automático.
- [4] EN 13153 Especificaciones y ensayos para las válvulas de las botellas de GLP: válvulas operadas manualmente.
- [5] ADR. 2007 Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera
- [6] RID. 2007 Reglamento relativo al transporte internacional ferroviario de mercancías peligrosas.