

II

(Actos no legislativos)

ACTOS ADOPTADOS POR ÓRGANOS CREADOS MEDIANTE ACUERDOS INTERNACIONALES

Solo los textos originales de la CEPE surten efectos jurídicos con arreglo al Derecho internacional público. La situación y la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento deben verificarse en la última versión del documento de la CEPE «TRANS/WP.29/343», que puede consultarse en:

<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html>

Reglamento n.º 67 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) — Disposiciones uniformes relativas a: I. La homologación de equipos específicos de vehículos de las categorías M y N que utilizan gases licuados de petróleo en su sistema de propulsión; II. La homologación de vehículos de las categorías M y N provistos de equipos específicos para el uso de gases licuados de petróleo en su sistema de propulsión, en relación con la instalación de dichos equipos [2016/1829]

Incorpora todo el texto válido hasta:

El suplemento 14 de la serie 01 de modificaciones, con fecha de entrada en vigor: 9 de octubre de 2014

ÍNDICE

REGLAMENTO

1. Ámbito de aplicación
2. Definición y clasificación de los componentes
Parte I: Homologación de equipos específicos de vehículos de las categorías M y N que utilizan gases licuados de petróleo en su sistema de propulsión
3. Solicitud de homologación
4. Marcas
5. Homologación
6. Especificaciones relativas a los diversos componentes del equipo GLP
7. Modificaciones de un tipo de equipo GLP y extensión de la homologación
8. (No asignado)
9. Conformidad de la producción
10. Sanciones por la falta de conformidad de la producción
11. Disposiciones transitorias relativas a los diversos componentes del equipo GLP
12. Cese definitivo de la producción
13. Nombre y dirección de los servicios técnicos encargados de realizar los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo

Parte II. Homologación de vehículos de las categorías M y N provistos de equipos específicos para el uso de gases licuados de petróleo en su sistema de propulsión, en relación con la instalación de tales equipos

14. Definiciones
15. Solicitud de homologación
16. Homologación
17. Requisitos de instalación del equipo específico para el uso de gases licuados de petróleo en el sistema de propulsión de un vehículo
18. Conformidad de la producción
19. Sanciones por la falta de conformidad de la producción
20. Modificación y extensión de la homologación de un tipo de vehículo
21. Cese definitivo de la producción
22. Disposiciones transitorias relativas a la instalación de diversos componentes del equipo GLP y a la homologación de tipo de un vehículo provisto de un equipo específico para el uso de gas licuado de petróleo en su sistema de propulsión, en relación con la instalación de dicho equipo
23. Nombre y dirección de los servicios técnicos encargados de realizar los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo

ANEXOS

- 1 Características esenciales del vehículo, del motor y del sistema relacionado con el GLP
- 2A Ejemplo de marca de homologación de tipo del equipo GLP
- 2B Comunicación relativa a la concesión, extensión, denegación o retirada de la homologación, o al cese definitivo de la producción, de un tipo de equipo GLP con arreglo al Reglamento n.º 67
- 2C Ejemplos de marcas de homologación
- 2D Comunicación relativa a la concesión, extensión, denegación o retirada de la homologación, o al cese definitivo de la producción, de un tipo de vehículo en relación con la instalación de sistemas GLP con arreglo al Reglamento n.º 67
- 3 Disposiciones relativas a la homologación de los accesorios de los recipientes de GLP
- 4 Disposiciones relativas a la homologación de la bomba de combustible
- 5 Disposiciones relativas a la homologación de la unidad de filtrado de GLP
- 6 Disposiciones relativas a la homologación del regulador de presión y del vaporizador
- 7 Disposiciones relativas a la homologación de la válvula de paso, la válvula antirretorno, la válvula limitadora de presión en los tubos de gas y el acoplamiento de alimentación auxiliar
- 8 Disposiciones relativas a la homologación de latiguillos con acoplamientos
- 9 Disposiciones relativas a la homologación de la unidad de llenado
- 10 Disposiciones relativas a la homologación de recipientes de GLP
- 11 Disposiciones relativas a la homologación de dispositivos de inyección de gas, piezas mezcladoras de gas o inyector, y de la rampa de inyección
- 12 Disposiciones relativas a la homologación de la unidad dosificadora de gas si no está combinada con los dispositivos de inyección de gas
- 13 Disposiciones relativas a la homologación del sensor de presión y/o temperatura
- 14 Disposiciones relativas a la homologación de la unidad de control electrónico

- 15 Procedimientos de ensayo
- 16 Disposiciones relativas a la marca identificativa de GLP para vehículos de las categorías M₂ y M₃
- 17 Disposiciones relativas a la marca identificativa de los acoplamientos de alimentación auxiliar

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Reglamento se aplica a:

- 1.1. Parte I Homologación de equipos específicos de vehículos de las categorías M y N ⁽¹⁾ que utilizan gases licuados de petróleo en su sistema de propulsión
- 1.2. Parte II Homologación de vehículos de las categorías M y N ⁽¹⁾ provistos de equipos específicos para el uso de gases licuados de petróleo en su sistema de propulsión, en relación con la instalación de dichos equipos

2. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES

Los componentes para GLP destinados a vehículos se clasificarán según su presión máxima de funcionamiento y su función, de acuerdo con la figura 1.

Clase 0 Piezas de alta presión, incluidos tubos y racores, que contengan GLP líquido a una presión > 3 000 kPa.

Clase 1 Piezas de alta presión, incluidos tubos y racores, que contengan GLP líquido a una presión de vapor o a una presión de vapor aumentada de hasta 3 000 kPa.

Clase 2 Piezas de baja presión, incluidos tubos y racores, que contengan GLP vaporizado a una presión máxima de funcionamiento inferior a 450 kPa y superior a 20 kPa por encima de la presión atmosférica.

Clase 2A Piezas de baja presión para un intervalo de presiones limitado, incluidos tubos y racores, que contengan GLP vaporizado a una presión máxima de funcionamiento inferior a 120 kPa y superior a 20 kPa por encima de la presión atmosférica.

Clase 3 Válvulas de paso y válvulas limitadoras de presión para la fase líquida.

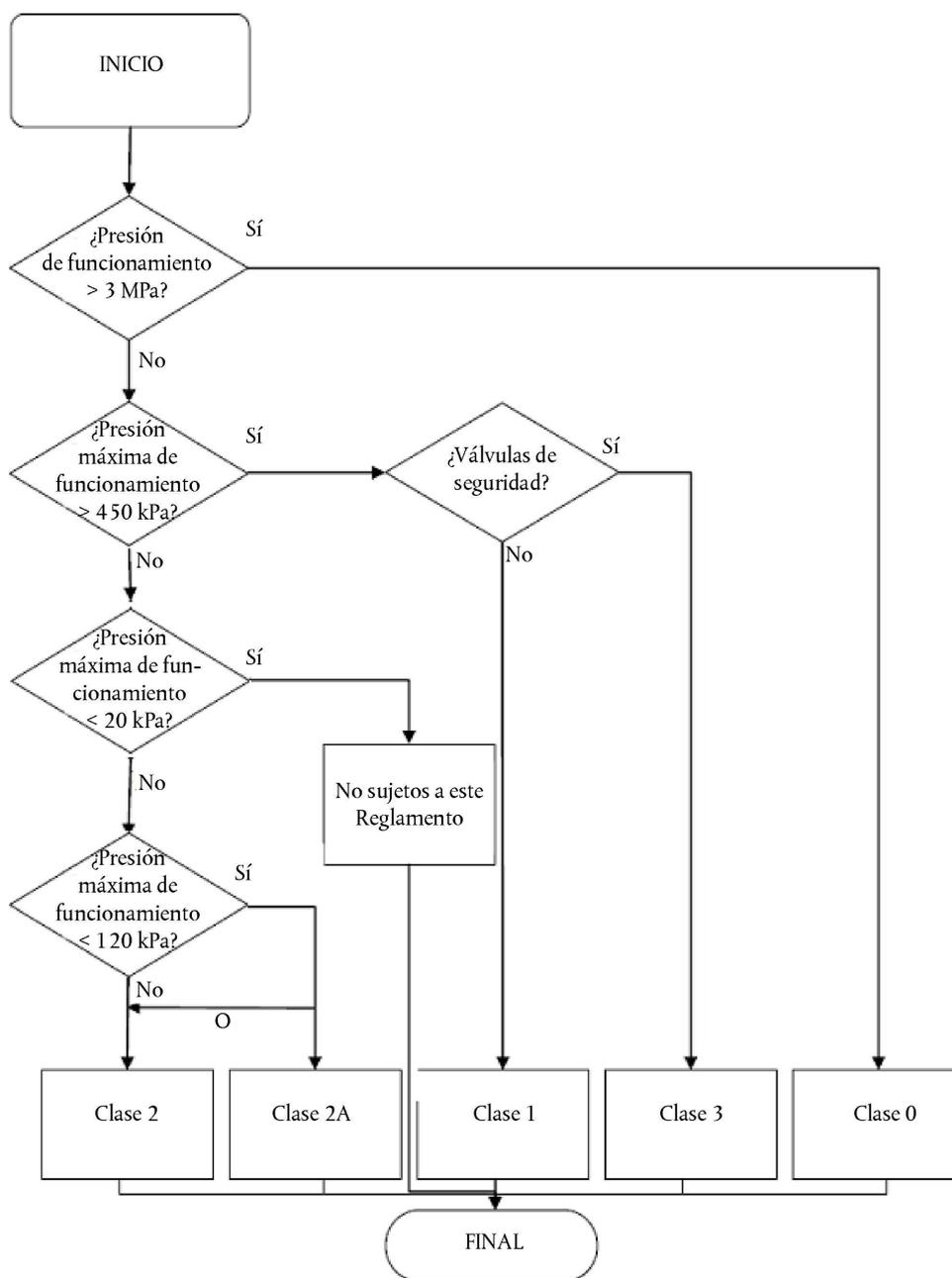
Los componentes para GLP diseñados para una presión máxima de funcionamiento inferior a 20 kPa por encima de la presión atmosférica no están sujetos al presente Reglamento.

Un componente puede constar de varias piezas, cada una de ellas asignada a su propia clase según su presión máxima de funcionamiento y su función.

⁽¹⁾ Con arreglo a la definición que figura en la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.3, apartado 2 (www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html).

Figura 1

Clasificación según la presión máxima de funcionamiento y la función



A los efectos del presente Reglamento, se entenderá por:

- 2.1. «Presión»: presión relativa respecto a la atmosférica, a menos que se indique otra cosa.
- 2.1.1. «Presión de servicio»: presión establecida a una temperatura uniforme del gas de 15 °C.
- 2.1.2. «Presión de ensayo»: presión que se aplica al componente durante el ensayo de homologación.
- 2.1.3. «Presión de trabajo»: presión máxima para la que se ha diseñado el componente y con arreglo a la cual se determina su resistencia.
- 2.1.4. «Presión de funcionamiento»: presión en condiciones normales de funcionamiento.
- 2.1.5. «Presión máxima de funcionamiento»: presión máxima que puede darse en un componente en funcionamiento.

- 2.1.6. «Presión de clasificación»: presión máxima de funcionamiento admisible en un componente de acuerdo con su clasificación.
- 2.2. «Equipo específico»:
- a) el recipiente;
 - b) los accesorios incorporados al recipiente;
 - c) el vaporizador/regulador de presión;
 - d) la válvula de paso;
 - e) el dispositivo de inyección de gas, el inyector o la pieza mezcladora de gas;
 - f) la unidad dosificadora de gas, ya sea aislada o combinada con el dispositivo de inyección de gas;
 - g) los latiguillos;
 - h) la unidad de llenado;
 - i) la válvula antirretorno;
 - j) la válvula limitadora de presión en los tubos de gas;
 - k) la unidad de filtrado;
 - l) el sensor de presión o de temperatura;
 - m) la bomba de combustible;
 - n) el acoplamiento de alimentación auxiliar;
 - o) la unidad de control electrónico;
 - p) la rampa de inyección;
 - q) el dispositivo limitador de presión;
 - r) el bloque multicomponentes.
- 2.3. «Recipiente»: cualquier recipiente utilizado para el depósito de gas licuado de petróleo.
- 2.3.1. Un recipiente puede ser:
- a) una bombona estándar de cuerpo cilíndrico, con dos extremos abombados toriesféricos o elípticos y las aberturas necesarias;
 - b) un recipiente especial: un recipiente especial distinto de las bombonas cilíndricas estándar; véanse las características dimensionales en el anexo 10, apéndice 5.
- 2.3.2. «Recipiente totalmente de material compuesto»: recipiente hecho exclusivamente de materiales compuestos con una camisa no metálica.
- 2.3.3. «Lote de recipientes»: un máximo de doscientos recipientes del mismo tipo fabricados consecutivamente en la misma cadena de producción.
- 2.4. «Tipo de recipiente»: recipientes que no presentan diferencias con respecto a las siguientes características definidas en el anexo 10:
- a) el nombre comercial o la marca;
 - b) la forma (cilíndrica o especial);
 - c) las aberturas (placa para accesorios/aro metálico);
 - d) el material;
 - e) el proceso de soldadura (en el caso de recipientes metálicos);

- f) el tratamiento térmico (en el caso de recipientes metálicos);
 - g) la cadena de producción;
 - h) el espesor nominal de la pared;
 - i) el diámetro;
 - j) la altura (en el caso de recipientes especiales).
- 2.5. «Accesorios incorporados al recipiente»: los siguientes equipos, ya sea aisladamente o en combinación:
- a) válvula de cierre al 80 %;
 - b) indicador de nivel;
 - c) válvula limitadora de presión;
 - d) válvula de servicio controlada a distancia con válvula limitadora de caudal;
 - e) bomba de combustible;
 - f) multiválvula;
 - g) cubierta estanca al gas;
 - h) toma de alimentación eléctrica;
 - i) válvula antirretorno;
 - j) dispositivo limitador de presión.
- 2.5.1. «Válvula de cierre al 80 %»: dispositivo que limita el llenado como máximo al 80 % de la capacidad del recipiente.
- 2.5.2. «Indicador de nivel»: dispositivo para verificar el nivel de líquido en el recipiente.
- 2.5.3. «Válvula limitadora de presión (válvula de descarga)»: dispositivo que limita la formación de presión en el recipiente.
- 2.5.3.1. «Dispositivo limitador de presión»: dispositivo que impide que el recipiente estalle en caso de incendio, purgando el GLP que contiene.
- 2.5.4. «Válvula de servicio controlada a distancia con válvula limitadora de caudal»: dispositivo que permite el establecimiento e interrupción del suministro de GLP al vaporizador/regulador de presión; controlada a distancia significa que la válvula de servicio es controlada por la unidad de control electrónico; si el motor del vehículo no está en marcha, la válvula se cierra; la válvula limitadora de caudal evita un caudal excesivo de GLP.
- 2.5.5. «Bomba de combustible»: dispositivo que establece el suministro de GLP líquido al motor aumentando la presión del recipiente con la presión de alimentación de la bomba de combustible.
- 2.5.6. «Multiválvula»: dispositivo que consta de todos los accesorios mencionados en los apartados 2.5.1 a 2.5.3 y 2.5.8, o de parte de ellos.
- 2.5.7. «Cubierta estanca al gas»: dispositivo que protege los accesorios y descarga las posibles fugas al aire libre.
- 2.5.8. Toma de alimentación eléctrica (bomba de combustible/dispositivos de accionamiento/sensor de nivel de combustible).
- 2.5.9. «Válvula antirretorno»: dispositivo que permite que el GLP líquido fluya en una dirección e impide que fluya en la contraria.
- 2.6. «Vaporizador»: dispositivo destinado a hacer que el GLP pase del estado líquido al estado gaseoso.
- 2.7. «Regulador de presión»: dispositivo destinado a reducir y regular la presión del gas licuado de petróleo.
- 2.8. «Llave de paso»: dispositivo que corta el caudal de GLP.

- 2.9. «Válvula limitadora de presión en los tubos de gas»: dispositivo que evita la formación de presión en los tubos por encima de un valor predeterminado.
- 2.10. «Dispositivo de inyección de gas o inyector o pieza mezcladora de gas»: dispositivo que introduce el GLP líquido o vaporizado en el motor.
- 2.11. «Unidad dosificadora de gas»: dispositivo que dosifica y/o distribuye el caudal de gas al motor y que puede ser independiente o estar combinado con el dispositivo de inyección de gas.
- 2.12. «Unidad de control electrónico»: dispositivo que controla la demanda de GLP del motor y corta automáticamente la alimentación eléctrica a las llaves de paso del sistema GLP en caso de rotura de un tubo de alimentación de combustible provocada por un accidente, o al calarse el motor.
- 2.13. «Sensor de presión o de temperatura»: dispositivo que mide la presión o la temperatura.
- 2.14. «Unidad de filtrado de GLP»: dispositivo que filtra el GLP, pudiendo estar el filtro integrado en otros componentes.
- 2.15. «Latiguillos»: tubos flexibles que transportan de un punto a otro el gas licuado de petróleo en estado líquido o gaseoso a varias presiones.
- 2.16. «Unidad de llenado»: dispositivo que permite llenar el recipiente; la unidad de llenado puede ir integrada en la válvula de cierre al 80 % del recipiente o ser una unidad de llenado a distancia instalada en el exterior del vehículo.
- 2.17. «Acoplamiento de alimentación auxiliar»: acoplamiento de la tubería de combustible situado entre el recipiente y el motor. Si un vehículo monocombustible se queda sin combustible, el motor puede funcionar gracias a un recipiente de combustible de asistencia que puede acoplarse al acoplamiento de alimentación auxiliar.
- 2.18. «Rampa de inyección»: tubo o conducto que conecta los dispositivos de inyección de combustible.
- 2.19. «Gas licuado de petróleo (GLP)»: cualquier producto esencialmente compuesto de los siguientes hidrocarburos:
propano, propeno (propileno), butano normal, isobutano, isobutileno, buteno (butileno) y etano.
La norma europea EN 589:1993 especifica requisitos y métodos de ensayo para GLP de automoción comercializados y distribuidos en los países miembros del CEN (Comité Europeo de Normalización).
- 2.20. «Conjunto de latiguillo»: conjunto formado por un latiguillo y su acoplamientos.

PARTE I

HOMOLOGACIÓN DE EQUIPOS ESPECÍFICOS DE VEHÍCULOS DE LAS CATEGORÍAS M Y N QUE UTILIZAN GASES LICUADOS DE PETRÓLEO EN SU SISTEMA DE PROPULSIÓN

3. SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN
- 3.1. La solicitud de homologación del equipo específico será presentada por el titular del nombre comercial o la marca o por su representante debidamente acreditado.
- 3.2. Deberá ir acompañada de los documentos mencionados a continuación, por triplicado, y de los datos siguientes:
- 3.2.1. una descripción detallada del tipo de equipo específico (según lo especificado en el anexo 1),
- 3.2.2. un plano del equipo específico, suficientemente detallado y a escala adecuada,
- 3.2.3. la verificación del cumplimiento de las especificaciones prescritas en el apartado 6 del presente Reglamento.
- 3.3. A petición del servicio técnico encargado de realizar los ensayos de homologación, se proporcionarán muestras del equipo específico.
Se facilitarán las muestras suplementarias que se soliciten.

4. MARCAS
- 4.1. Todos los componentes presentados a homologación llevarán el nombre comercial o la marca del fabricante y una indicación del tipo; en el caso de los componentes no metálicos, también el mes y el año de fabricación; esta marca será claramente legible e indeleble.
- 4.2. Todos los equipos dispondrán de un espacio suficiente para colocar la marca de homologación, incluidas la clasificación del componente (véase el anexo 2A) y, en el caso de los componentes de la clase 0, la presión de trabajo; este espacio se indicará en los dibujos mencionados en el apartado 3.2.2.
- 4.3. Cada recipiente llevará también una placa de características soldada, con los siguientes datos claramente legibles e indelebles:
- a) un número de serie;
 - b) la capacidad en litros;
 - c) la marca «GLP»;
 - d) la presión de ensayo [kPa];
 - e) la expresión «grado máximo de llenado: 80 %»;
 - f) el año y el mes de homologación (por ejemplo 99/01);
 - g) la marca de homologación conforme al apartado 5.4;
 - h) la marca «EQUIPO DE BOMBEO EN EL INTERIOR» y una marca que identifique la bomba cuando el recipiente lleve una bomba montada.
- 4.4. Además de lo dispuesto en los apartados 4.1 y 4.2, se utilizará una de las marcas adicionales siguientes para las válvulas de servicio controladas a distancia y las llaves de paso controladas a distancia que cumplan, respectivamente, el punto 4.7 del anexo 3 o el punto 1.7 del anexo 7:
- a) «H₁»;
 - b) «H₂»;
 - c) «H₃»;
5. HOMOLOGACIÓN
- 5.1. Si las muestras del equipo presentadas a homologación cumplen los requisitos de los apartados 6.1 a 6.13 del presente Reglamento, se concederá la homologación del equipo.
- 5.2. A cada tipo de equipo homologado se asignará un número de homologación. Los dos primeros dígitos de dicho número (en la actualidad 01, que corresponden a la serie 01 de modificaciones que entró en vigor el 13 de noviembre de 1999) indicarán la serie de modificaciones que incorpore las modificaciones técnicas importantes más recientes del Reglamento en el momento de concederse la homologación. La misma parte contratante no asignará este código alfanumérico a otro tipo de equipo.
- 5.3. La notificación de la concesión, denegación o extensión de la homologación de un tipo de equipo/pieza GLP de conformidad con el presente Reglamento se comunicará a las partes del Acuerdo que apliquen este Reglamento por medio de un formulario conforme con el modelo del anexo 2B. Si se refiere a un recipiente, se añadirá el apéndice del anexo 2B.
- 5.4. En todos los equipos que se ajusten a un tipo homologado de conformidad con el presente Reglamento se fijará, de manera claramente visible y en el espacio mencionado en el apartado 4.2, además de las marcas prescritas en los apartados 4.1 y 4.3, una marca de homologación internacional que constará de:
- 5.4.1. Un círculo en torno a la letra «E» seguida del número distintivo del país que ha concedido la homologación ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Los números distintivos de las partes contratantes del Acuerdo de 1958 se reproducen en el anexo 3 de la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev. 3: www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html

- 5.4.2. El número del presente Reglamento, seguido de la letra «R», un guion y el número de homologación a la derecha del círculo prescrito en el apartado 5.4.1. Este número de homologación constará del número de homologación de tipo de componente que aparezca en el certificado cumplimentado para este tipo (véanse el apartado 5.2 y el anexo 2B) precedido de dos cifras indicativas de la última serie de modificaciones del presente Reglamento.
- 5.5. La marca de homologación será claramente legible e indeleble.
- 5.6. El anexo 2A del presente Reglamento da ejemplos de disposición de la marca de homologación citada.
- 5.7. En el caso de un componente de la clase 0, también se marcará la presión de trabajo, cerca de la marca de homologación mencionada en el apartado 5.4.
6. ESPECIFICACIONES RELATIVAS A LOS DIVERSOS COMPONENTES DEL EQUIPO GLP
- 6.1. Disposiciones generales
- El equipo específico de vehículos que utilicen GLP en su sistema de propulsión funcionará de manera correcta y segura.
- Los materiales del equipo que estén en contacto con GLP serán compatibles con este combustible.
- Las partes del equipo cuyo funcionamiento correcto y seguro pueda verse afectado por el GLP, por la alta presión o por las vibraciones, deberán someterse a los procedimientos de ensayo pertinentes descritos en los anexos del presente Reglamento. Especialmente, deberán cumplirse las disposiciones de los apartados 6.2 a 6.13.
- La instalación de equipos GLP homologados conforme al presente Reglamento cumplirá los requisitos pertinentes sobre compatibilidad electromagnética (CEM) con arreglo al Reglamento n.º 10, serie 02 de modificaciones, o equivalente.
- 6.2. Disposiciones relativas a los recipientes
- Los recipientes de GLP serán de un tipo homologado de acuerdo con las disposiciones establecidas en el anexo 10 del presente Reglamento.
- 6.3. Disposiciones relativas a los accesorios incorporados al recipiente
- 6.3.1. El recipiente irá equipado con los siguientes accesorios, ya sea aisladamente o en combinación (multiválvulas):
- 6.3.1.1. válvula de cierre al 80 %;
- 6.3.1.2. indicador de nivel;
- 6.3.1.3. válvula limitadora de presión (válvula de descarga);
- 6.3.1.4. válvula de servicio controlada a distancia con válvula limitadora de caudal.
- 6.3.2. El recipiente podrá ir equipado con una cubierta estanca al gas, si es necesario.
- 6.3.3. El recipiente podrá ir equipado con una toma de alimentación eléctrica para los dispositivos de accionamiento o la bomba de combustible GLP.
- 6.3.4. El recipiente podrá ir equipado con una bomba de combustible GLP dentro del recipiente.
- 6.3.5. El recipiente podrá ir equipado con una válvula antirretorno.
- 6.3.6. El recipiente irá equipado con un dispositivo limitador de presión. Podrán homologarse dispositivos o funciones como dispositivos limitadores de presión que sean:
- a) un fusible (termoactivado), o bien

- b) una válvula limitadora de presión que cumpla el apartado 6.15.8.3, o bien
- c) una combinación de los dos dispositivos anteriores, o bien
- d) cualquier otra solución técnica equivalente, siempre que garantice las mismas prestaciones.
- 6.3.7. Los accesorios mencionados en los apartados 6.3.1 a 6.3.6 obtendrán la homologación de tipo con arreglo a las disposiciones establecidas en:
- a) el anexo 3 del presente Reglamento, en el caso de los accesorios mencionados en los apartados 6.3.1, 6.3.2, 6.3.3 y 6.3.6;
- b) el anexo 4 del presente Reglamento, en el caso de los accesorios mencionados en el apartado 6.3.4;
- c) el anexo 7 del presente Reglamento, en el caso de los accesorios mencionados en el apartado 6.3.5.

6.4 — 6.14. Disposiciones relativas a otros componentes

Los demás componentes, indicados en el cuadro 1, obtendrán la homologación de tipo con arreglo a las disposiciones establecidas en los anexos señalados en el cuadro.

Cuadro 1

| Apartado | Componente | Anexo |
|----------|--|-------|
| 6.4. | Bomba de combustible | 4 |
| 6.5. | Vaporizador ⁽¹⁾ Regulador de presión ⁽¹⁾ | 6 |
| 6.6. | Llaves de paso Válvulas antirretorno Válvulas limitadoras de presión en los tubos de gas Acoplamientos de alimentación auxiliar | 7 |
| 6.7. | Latiguillos | 8 |
| 6.8. | Unidad de llenado | 9 |
| 6.9. | Dispositivos de inyección de gas/Pieza mezcladora de gas ⁽²⁾ o Inyectores | 11 |
| 6.10. | Unidades dosificadoras de gas ⁽²⁾ | 12 |
| 6.11. | Sensores de presión Sensores de temperatura | 13 |
| 6.12. | Unidad de control electrónico | 14 |
| 6.13. | Unidades de filtrado de GLP | 5 |
| 6.14. | Dispositivo limitador de presión | 3 |

⁽¹⁾ Ya sea aisladamente o en combinación.

⁽²⁾ Solo aplicable si el accionador de dosificación de gas no está integrado en el dispositivo de inyección de gas.

⁽³⁾ Solo aplicable si la presión de funcionamiento de la pieza mezcladora de gas es superior a 20 kPa (clase 2).

- 6.15. Normas generales de diseño relativas a componentes
- 6.15.1. Disposiciones relativas a la válvula de cierre al 80 %
- 6.15.1.1. La conexión entre el flotador y la unidad de cierre de la válvula de cierre al 80 % no se deformará en condiciones normales de uso.
- 6.15.1.2. Si la válvula de cierre al 80 % del recipiente comprende un flotador, este soportará una presión exterior de 4 500 kPa.
- 6.15.1.3. La unidad de cierre del dispositivo que limita el llenado a un máximo del 80 % + 0/- 5 % de la capacidad del recipiente, para el que está diseñada la válvula de cierre al 80 %, soportará una presión de 6 750 kPa. En la posición de corte, la velocidad de llenado a una presión diferencial de 700 kPa no excederá de 500 cm³/minuto. La válvula se ensayará con todos los recipientes en los que esté prevista su instalación, o el fabricante declarará mediante cálculo para qué tipos de recipientes es adecuada la válvula.
- 6.15.1.4. Si la válvula de cierre al 80 % no comprende ningún flotador, no será posible continuar el llenado, tras el cierre, a una velocidad superior a 500 cm³/minuto.
- 6.15.1.5. El dispositivo llevará una marca permanente que indicará el tipo de recipiente para el que ha sido diseñado, el diámetro y el ángulo y, en su caso, una instrucción de montaje.
- 6.15.2. A fin de evitar que, en caso de fractura del componente, se produzcan chispas eléctricas en la superficie de fractura, los dispositivos de accionamiento eléctrico que contengan GLP tendrán:
- a) un aislamiento que impida el paso de corriente por las piezas que contengan GLP;
 - b) el sistema eléctrico del dispositivo aislado:
 - i) del cuerpo,
 - ii) del recipiente para la bomba de combustible.
- La resistencia de aislamiento será > 10 MW.
- 6.15.2.1. Las conexiones eléctricas del interior del maletero y del habitáculo cumplirán los requisitos del grado de protección IP 40 conforme a la norma IEC 60529-1989+A1:1999.
- 6.15.2.2. Todas las demás conexiones eléctricas cumplirán los requisitos del grado de protección IP 54 conforme a la norma IEC 60529-1989+A1:1999.
- 6.15.2.3. La toma de alimentación eléctrica (bomba de combustible/dispositivos de accionamiento/sensor de nivel de combustible) será de tipo estanco para establecer una conexión eléctrica hermética y aislada.
- 6.15.3. Disposiciones específicas para válvulas accionadas por alimentación (hidráulica, neumática) eléctrica/externa:
- 6.15.3.1. Las válvulas accionadas por alimentación eléctrica/externa (por ejemplo la válvula de cierre al 80 %, la válvula de servicio, las llaves de paso, las válvulas antirretorno, la válvula limitadora de presión en los tubos de gas y el acoplamiento de alimentación auxiliar) estarán en la posición de «cerradas» cuando su alimentación esté desconectada.
- 6.15.3.2. La alimentación de la bomba de combustible se desconectará cuando la unidad de control electrónico se averíe o pierda energía.
- 6.15.4. Medio de intercambio de calor (requisitos de compatibilidad y presión)
- 6.15.4.1. Los materiales que conformen un dispositivo y estén en contacto con el medio de intercambio de calor del dispositivo en funcionamiento serán compatibles con ese fluido y se diseñarán para que soporten una presión de 200 kPa del medio de intercambio de calor. El material cumplirá las prescripciones establecidas en el anexo 15, punto 17.

- 6.15.4.2. El compartimento que contenga el medio de intercambio de calor del vaporizador/regulador de presión será estanco a una presión de 200 kPa.
- 6.15.5. Todo componente que conste de piezas de alta y baja presión se diseñará de modo que en la pieza de baja presión no se forme más de 2,25 veces la presión máxima de trabajo para la que haya sido ensayada. Los componentes que se conecten directamente a la presión del depósito se diseñarán para la presión de clasificación de 3 000 kPa. No se permite la descarga al compartimento del motor o al exterior del vehículo.
- 6.15.6. Disposiciones específicas para evitar todo flujo de gas
- 6.15.6.1. Las bombas de clase 1 se diseñarán de modo que la presión de salida nunca supere los 3 000 kPa, cuando, por ejemplo, se bloqueen los tubos o no se abra una llave de paso. Esto puede conseguirse desconectando la bomba o aplicando recirculación al recipiente.
- Las bombas de clase 0 se diseñarán de modo que la presión de salida nunca supere la presión de trabajo de los componentes situados más allá de la bomba, cuando, por ejemplo, se bloqueen los tubos o no se abra una llave de paso. Esto puede conseguirse desconectando la bomba o aplicando recirculación al recipiente.
- 6.15.6.2. El regulador de presión/vaporizador se diseñará de modo que se evite todo flujo de gas si se suministra GLP al regulador/vaporizador a una presión $\leq 4\,500$ kPa cuando el regulador no esté funcionando.
- 6.15.7. Disposiciones relativas a la válvula limitadora de presión en los tubos de gas
- 6.15.7.1. Las válvulas limitadoras de presión en los tubos de gas se diseñarán de modo que se abran a una presión de $3\,200 \pm 100$ kPa.
- Las válvulas limitadoras de presión en los tubos de gas de la clase 0 se diseñarán de modo que se abran a una presión de 1,07 veces la presión de trabajo del tubo ± 100 kPa (si es necesario).
- 6.15.7.2. Las válvulas limitadoras de presión en los tubos de gas de la clase 1 no tendrán fugas internas hasta una presión de 3 000 kPa.
- Las válvulas limitadoras de presión en los tubos de gas de la clase 0 no tendrán fugas internas hasta la presión de trabajo del tubo.
- 6.15.8. Disposiciones relativas a la válvula limitadora de presión (válvula de descarga)
- 6.15.8.1. La válvula limitadora de presión se montará en el interior o en el exterior del recipiente, en la zona en la que el combustible esté en estado gaseoso.
- 6.15.8.2. La válvula limitadora de presión se diseñará de modo que se abra a una presión de $2\,700 \pm 100$ kPa.
- 6.15.8.3. El caudal de la válvula limitadora de presión, determinado con aire comprimido a una presión que sea un 20 % superior a la presión de funcionamiento normal, deberá ser como mínimo:
- $$Q \geq 10,66 \times A^{0,82}$$
- donde:
- Q = caudal de aire en m³/min. estándar (100 kPa absolutos y 15 °C de temperatura)
- A = superficie exterior del recipiente en m².
- Los resultados del ensayo de caudal deberán corregirse para que se correspondan con las condiciones estándar:
- una presión del aire de 100 kPa absolutos y una temperatura de 15 °C.
- Si la válvula limitadora de presión se considera un dispositivo limitador de presión, el caudal será de al menos 17,7 m³/min. estándar.

- 6.15.8.4. La válvula limitadora de presión no sufrirá fugas internas hasta una presión de 2 600 kPa.
- 6.15.8.5. El dispositivo limitador de presión (fusible) se diseñará para que se abra a una temperatura de 120 ± 10 °C.
- 6.15.8.6. El dispositivo limitador de presión (fusible) se diseñará para que, una vez abierto, tenga un caudal de:
- $$Q \geq 2,73 \times A$$
- donde:
- Q = caudal de aire en m³/min. estándar (100 kPa absolutos y 15 °C de temperatura)
- A = superficie exterior del recipiente en m².
- El ensayo de caudal se realizará a una presión del aire a la entrada de 200 kPa absolutos y una temperatura de 15 °C.
- Los resultados del ensayo de caudal deberán corregirse para que se correspondan con las condiciones estándar:
- una presión del aire de 100 kPa absolutos y una temperatura de 15 °C.
- 6.15.8.7. El dispositivo limitador de presión se montará en el recipiente en la zona gaseosa.
- 6.15.8.8. El dispositivo limitador de presión se incorporará al recipiente de manera que pueda descargar a la cubierta estanca al gas, cuando esté prescrita su presencia.
- 6.15.8.9. El dispositivo limitador de presión (fusible) se ensayará de acuerdo con las disposiciones descritas en el anexo 3, punto 7.
- 6.15.9. Disipación de energía de la bomba de combustible
- Con un nivel mínimo de combustible que permita que el motor continúe funcionando, la acumulación de calor de las bombas de combustible nunca debe provocar la apertura de la válvula limitadora de presión.
- 6.15.10. Disposiciones relativas a la unidad de llenado
- 6.15.10.1. La unidad de llenado irá equipada con al menos una válvula antirretorno de asiento blando y estará concebida de forma que no pueda desmontarse.
- 6.15.10.2. La unidad de llenado estará protegida frente a la contaminación.
- 6.15.10.3. El diseño y las dimensiones de la zona de conexión de la unidad de llenado deberán corresponderse con las establecidas en las figuras del anexo 9.
- La unidad de llenado ilustrada en la figura 5 solo es aplicable a los vehículos de motor de las categorías M₂, M₃, N₂, N₃ y M₁ que tengan una masa total máxima > 3 500 kg.
- 6.15.10.4. La unidad de llenado ilustrada en la figura 4 puede ser también aplicable a los vehículos de motor de las categorías M₂, M₃, N₂, N₃ y M₁ que tengan una masa total máxima > 3 500 kg ⁽¹⁾.
- 6.15.10.5. La unidad de llenado exterior se conecta al recipiente por medio de un latiguillo o un tubo.
- 6.15.10.6. Disposiciones específicas relativas a la unidad de llenado europea para vehículos ligeros (anexo 9, figura 3).
- 6.15.10.6.1. El volumen muerto entre la superficie de estanquidad delantera y la parte delantera de la válvula antirretorno no excederá de 0,1 cm³.

⁽¹⁾ Con arreglo a la definición que figura en la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.3, apartado 2.

- 6.15.10.6.2. El caudal que pase por el conector a una diferencia de presión de 30 kPa será de 60 litros/min como mínimo cuando los ensayos se realicen con agua.
- 6.15.10.7. Disposiciones específicas relativas a la unidad de llenado europea para vehículos pesados (anexo 9, figura 5).
 - 6.15.10.7.1. El volumen muerto entre la superficie de estanquidad delantera y la parte delantera de la válvula antirretorno no excederá de 0,5 cm³.
 - 6.15.10.7.2. El caudal que pase por la unidad de llenado, con la válvula antirretorno abierta mecánicamente, a una diferencia de presión de 50 kPa será de 200 litros/min como mínimo cuando los ensayos se realicen con agua.
 - 6.15.10.7.3. La unidad de llenado europea responderá a las exigencias del ensayo de impacto descrito en el anexo 9, punto 7.4.
- 6.15.11. Disposiciones relativas al indicador de nivel
 - 6.15.11.1. El dispositivo de verificación del nivel de líquido en el recipiente será de tipo indirecto (por ejemplo, magnético) entre el interior y el exterior del recipiente. Si el dispositivo de verificación es de tipo directo, las conexiones eléctricas deberán cumplir las especificaciones IP 54 con arreglo a la norma IEC EN 60529:1997-06.
 - 6.15.11.2. Si el indicador de nivel del recipiente comprende un flotador, este último soportará una presión exterior de 3 000 kPa.
- 6.15.12. Disposiciones relativas a la cubierta estanca al gas del recipiente
 - 6.15.12.1. La salida de la cubierta estanca al gas tendrá una sección transversal libre total de al menos 450 mm².
 - 6.15.12.2. La cubierta estanca al gas será a prueba de fugas a una presión de 10 kPa con las aberturas cerradas, con una tasa de fugas máxima admisible de 100 cm³ de vapor por hora, y no presentará deformación permanente.
 - 6.15.12.3. La cubierta estanca al gas se diseñará para soportar una presión de 50 kPa.
- 6.15.13. Disposiciones relativas a la válvula de servicio controlada a distancia con válvula limitadora de caudal
 - 6.15.13.1. Disposiciones relativas a la válvula de servicio
 - 6.15.13.1.1. En el caso de que la válvula de servicio esté combinada con una bomba de alimentación de combustible GLP, la bomba se identificará colocando la marca «EQUIPO DE BOMBEO EN EL INTERIOR» e indicando la identificación de la bomba en la placa de características del recipiente de GLP o en la multiválvula, si la hay. Las conexiones eléctricas dentro del recipiente de GLP cumplirán los requisitos del grado de protección IP 40 conforme a la norma IEC 60529-1989+A1:1999.
 - 6.15.13.1.2. Las válvulas de servicio de la clase 1 soportarán una presión de 6 750 kPa en las posiciones abierta y cerrada. Las válvulas de servicio de la clase 0 soportarán una presión de 2,25 veces la presión de trabajo en las posiciones abierta y cerrada.
 - 6.15.13.1.3. La válvula de servicio, en la posición cerrada, no permitirá fugas internas en la dirección de flujo. Puede haber fugas en la dirección de contraflujo.
 - 6.15.13.2. Disposiciones relativas a la válvula limitadora de caudal
 - 6.15.13.2.1. La válvula limitadora de caudal irá montada dentro del recipiente.
 - 6.15.13.2.2. La válvula limitadora de caudal se diseñará con una derivación para permitir la igualación de las presiones.

6.15.13.2.3. La válvula limitadora de presión se cerrará con una diferencia de presión de 90 kPa sobre la válvula. Con esta diferencia de presión, el caudal no será superior a 8 000 cm³/min.

6.15.13.2.4. Cuando la válvula limitadora de presión esté en la posición cerrada, el caudal que pase por la derivación no será superior a 500 cm³/min. con una presión diferencial de 700 kPa.

7. MODIFICACIONES DE UN TIPO DE EQUIPO GLP Y EXTENSIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN

7.1. Toda modificación de un tipo de equipo GLP se notificará a la autoridad de homologación de tipo que haya concedido la homologación de tipo. Esta podrá:

7.1.1. considerar que es improbable que las modificaciones realizadas tengan efectos negativos apreciables y que el equipo continúa cumpliendo los requisitos; o

7.1.2. considerar si se repetirán los ensayos de manera parcial o completa.

7.2. La confirmación o denegación de la homologación se comunicará a las partes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento, especificando las modificaciones, mediante el procedimiento indicado en el apartado 5.3.

7.3. La autoridad de homologación de tipo que otorgue la extensión de la homologación asignará un número de serie a cada formulario de comunicación emitido para dicha extensión.

8. (NO ASIGNADO)

9. CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

Los procedimientos de conformidad de la producción se ajustarán a los establecidos en el apéndice 2 del Acuerdo (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2), con los siguientes requisitos:

9.1. Todo equipo homologado conforme al presente Reglamento se fabricará de tal modo que se ajuste al tipo homologado, cumpliendo los requisitos del apartado 6.

9.2. A fin de verificar el cumplimiento del apartado 9.1, se llevarán a cabo controles de producción adecuados.

9.3. Se cumplirán los requisitos mínimos establecidos en los anexos 8, 10 y 15 del presente Reglamento para los ensayos de control de la conformidad de la producción.

9.4. La autoridad de homologación de tipo que haya concedido la homologación de tipo podrá verificar en cualquier momento los métodos de control de la conformidad aplicados en cada planta de producción. La frecuencia normal de estas verificaciones será de una vez al año.

9.5. Además, cada recipiente se ensayará a una presión mínima de 3 000 kPa conforme a lo prescrito en el punto 2.3 del anexo 10 del presente Reglamento.

9.6. Todo conjunto de latiguillo que se incorpore a la clase de alta presión (clase 1), de acuerdo con la clasificación prescrita en el apartado 2 del presente Reglamento, será sometido por el titular de la homologación, durante medio minuto, a un ensayo con gas a 3 000 kPa de presión.

9.6.1. Todo conjunto de latiguillo que se incorpore a la clase de alta presión (clase 0), de acuerdo con la clasificación prescrita en el apartado 2 del presente Reglamento, será sometido por el titular de la homologación, durante medio minuto, a un ensayo con gas a la presión de trabajo declarada.

9.7. En el caso de los recipientes soldados, al menos uno de cada doscientos recipientes y uno de los restantes deberán someterse al examen radiográfico conforme al anexo 10, punto 2.4.1.

9.8. Durante la producción, uno de cada doscientos recipientes y uno de los restantes deberán someterse a los ensayos mecánicos anteriormente citados según se describen en el anexo 10, punto 2.1.2.

10. SANCIONES POR LA FALTA DE CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

10.1. La homologación concedida con respecto a un tipo de equipo conforme al presente Reglamento podrá retirarse si no se cumplen los requisitos establecidos en el apartado 9.

10.2. Cuando una parte en el Acuerdo que aplique el presente Reglamento retire una homologación que había concedido con anterioridad, informará de ello inmediatamente a las demás partes contratantes que apliquen el presente Reglamento mediante un formulario de comunicación conforme con el modelo del anexo 2B.

11. DISPOSICIONES TRANSITORIAS RELATIVAS A LOS DIVERSOS COMPONENTES DEL EQUIPO GLP

11.1. A partir de la fecha oficial de entrada en vigor de la serie 01 de modificaciones del presente Reglamento, ninguna parte contratante que lo aplique denegará la concesión de la homologación con arreglo al presente Reglamento modificado por la serie 01 de modificaciones.

11.2. Tres meses después de la fecha oficial de entrada en vigor de la serie 01 de modificaciones del presente Reglamento, las partes contratantes que lo apliquen concederán homologaciones únicamente si el tipo de componente que ha de homologarse cumple los requisitos del presente Reglamento modificado por la serie 01 de modificaciones.

11.3. Ninguna parte contratante que aplique el presente Reglamento rechazará un tipo de componente homologado con arreglo a la serie 01 de modificaciones.

11.4. En un período de doce meses a partir de la fecha de entrada en vigor de la serie 01 de modificaciones del presente Reglamento, ninguna parte contratante que lo aplique rechazará un tipo de componente homologado con arreglo al presente Reglamento en su forma original.

11.5. Una vez expirado el período de doce meses a partir de la fecha de entrada en vigor de la serie 01 de modificaciones, las partes contratantes que apliquen el presente Reglamento podrán denegar la venta de un tipo de componente que no cumpla los requisitos de la serie 01 de modificaciones del presente Reglamento, excepto cuando esté concebido como recambio para instalar en vehículos en uso.

12. CESE DEFINITIVO DE LA PRODUCCIÓN

Si el titular de la homologación deja por completo de fabricar un tipo de equipo homologado de acuerdo con el presente Reglamento, informará de ello a la autoridad de homologación de tipo que haya concedido la homologación. A la recepción de la comunicación pertinente, dicha autoridad informará de este hecho a las demás partes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento por medio de un formulario de comunicación conforme con el modelo del anexo 2B.

13. NOMBRE Y DIRECCIÓN DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS ENCARGADOS DE REALIZAR LOS ENSAYOS DE HOMOLOGACIÓN Y DE LAS AUTORIDADES DE HOMOLOGACIÓN DE TIPO

Las partes contratantes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento deberán comunicar a la Secretaría de las Naciones Unidas el nombre y la dirección de los servicios técnicos encargados de realizar los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo que concedan la homologación y a las cuales deban remitirse los formularios expedidos en otros países que certifiquen la concesión, extensión, denegación o retirada de la homologación.

PARTE II

HOMOLOGACIÓN DE VEHÍCULOS DE LAS CATEGORÍAS M Y N PROVISTOS DE EQUIPOS ESPECÍFICOS PARA EL USO DE GASES LICUADOS DE PETRÓLEO EN SU SISTEMA DE PROPULSIÓN, EN RELACIÓN CON LA INSTALACIÓN DE DICHOS EQUIPOS

14. DEFINICIONES
- 14.1. A efectos de la parte II del presente Reglamento:
- 14.1.1. «Homologación de un vehículo» es la homologación de un tipo de vehículo con respecto a la instalación de su equipo específico para el uso de gases licuados de petróleo en su sistema de propulsión.
- 14.1.2. «Tipo de vehículo» es un vehículo o una familia de vehículos provistos de un equipo específico para el uso de GLP en su sistema de propulsión que no difieran con respecto a las siguientes condiciones:
- 14.1.2.1. el fabricante;
- 14.1.2.2. la designación del tipo establecida por el fabricante;
- 14.1.2.3. los aspectos esenciales de diseño y construcción;
- 14.1.2.3.1. chasis/chapa de piso (diferencias obvias y fundamentales);
- 14.1.2.3.2. instalación del equipo GLP (diferencias obvias y fundamentales).
- 14.1.3. «Fase de parada ordenada» es el período de tiempo durante el cual el motor de combustión se apaga automáticamente para ahorrar combustible y puede ponerse en marcha de nuevo automáticamente.
15. SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN
- 15.1. La solicitud de homologación de un tipo de vehículo con respecto a la instalación del equipo específico para el uso de gases licuados de petróleo en su sistema de propulsión será presentada por el fabricante del vehículo o por su representante debidamente acreditado.
- 15.2. La solicitud irá acompañada de los documentos mencionados a continuación, por triplicado: descripción del vehículo con todos los datos pertinentes a los que se hace referencia en el anexo 1.
- 15.3. Se presentará al servicio técnico que realice los ensayos de homologación un vehículo representativo del tipo que desee homologarse.
16. HOMOLOGACIÓN
- 16.1. Si el vehículo presentado a homologación de conformidad con el presente Reglamento está provisto de todo el equipo específico necesario para el uso de gases licuados de petróleo en su sistema de propulsión y cumple los requisitos del apartado 17, se otorgará la homologación de dicho tipo de vehículo.
- 16.2. Se asignará un número de homologación a cada tipo de vehículo homologado. Sus dos primeros dígitos indicarán la serie de modificaciones que incorpore las modificaciones técnicas importantes más recientes del Reglamento en el momento de concederse la homologación.
- 16.3. La notificación de la concesión, la denegación o la extensión de la homologación de un tipo de vehículo GLP de conformidad con el presente Reglamento se comunicará a las partes del Acuerdo que lo apliquen por medio de un formulario conforme con el modelo del anexo 2D.
- 16.4. En todos los tipos de vehículos homologados con arreglo al presente Reglamento se fijará, de manera claramente visible y en un espacio fácilmente accesible especificado en el formulario de homologación al que se hace referencia en el apartado 16.3, una marca internacional de homologación consistente en:
- 16.4.1. Un círculo en torno a la letra «E» seguida del número distintivo del país que ha concedido la homologación ⁽¹⁾.

(¹) Los números distintivos de las partes contratantes del Acuerdo de 1958 se reproducen en el anexo 3 de la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.3.

- 16.4.2. El número del presente Reglamento, seguido de la letra «R», un guion y el número de homologación a la derecha del círculo prescrito en el apartado 16.4.1.
- 16.5. Si el vehículo es conforme con un vehículo homologado de acuerdo con uno o varios reglamentos anejos al Acuerdo en el país que ha concedido la homologación con arreglo al presente Reglamento, no será necesario repetir el símbolo prescrito en el apartado 16.4.1; en ese caso, el número del Reglamento y los números de homologación, así como los símbolos adicionales de todos los reglamentos con arreglo a los cuales se haya concedido la homologación en el país que la haya concedido de conformidad con el presente Reglamento, se colocarán en columnas verticales a la derecha del símbolo prescrito en el apartado 16.4.1.
- 16.6. La marca de homologación será claramente legible e indeleble.
- 16.7. La marca de homologación se colocará en la placa de características del vehículo o junto a ella.
- 16.8. El anexo 2C contiene ejemplos de la disposición de la marca de homologación mencionada.
17. REQUISITOS DE INSTALACIÓN DEL EQUIPO ESPECÍFICO PARA EL USO DE GASES LICUADOS DE PETRÓLEO EN EL SISTEMA DE PROPULSIÓN DE UN VEHÍCULO
- 17.1. Generalidades
- 17.1.1. El equipo GLP instalado en el vehículo funcionará de manera que no pueda superarse la presión de trabajo para la que haya sido diseñado y homologado.
- 17.1.2. Cada una de las piezas del sistema deberá tener su propia homologación de tipo con arreglo a la parte I del presente Reglamento.
- 17.1.2.1. No obstante lo dispuesto en el apartado 17.1.2, si la unidad de control electrónico del GLP está integrada en la unidad de control electrónico del motor y es objeto de una homologación de tipo de la instalación del vehículo con arreglo a la parte II del presente Reglamento y al Reglamento n.º 10, no será necesaria una homologación de tipo de la unidad de control electrónico del GLP aparte. La homologación del tipo de vehículo también estará sujeta a las disposiciones aplicables establecidas en el anexo 14.
- 17.1.3. Los materiales utilizados en el sistema serán adecuados para su uso con GLP.
- 17.1.4. Todas las piezas del sistema se fijarán de manera adecuada.
- 17.1.5. El sistema GLP no presentará fuga alguna.
- 17.1.6. El sistema GLP se instalará de modo que tenga la mejor protección posible frente a daños tales como los ocasionados por componentes móviles del vehículo, colisión o gravilla, o por la carga y descarga del vehículo o por el desplazamiento de dichas cargas.
- 17.1.7. No se conectarán al sistema GLP otros aparatos que los estrictamente necesarios para el correcto funcionamiento del motor del vehículo.
- 17.1.7.1. No obstante lo dispuesto en el apartado 17.1.7, los vehículos de motor de las categorías M₂, M₃, N₂, N₃ y M₁ que tengan una masa total máxima > 3 500 kg o una carrocería de tipo SA ⁽¹⁾ ⁽²⁾ podrán equiparse con un sistema de calefacción para caldear el habitáculo que vaya conectado al sistema GLP.
- 17.1.7.2. El sistema de calefacción mencionado en el apartado 17.1.7.1 se permitirá si, en opinión de los servicios técnicos responsables de la homologación de tipo, está adecuadamente protegido y no afecta al funcionamiento requerido del sistema GLP normal.
- 17.1.7.3. No obstante lo dispuesto en el apartado 17.1.7, el sistema GLP de los vehículos monocombustible que no tengan sistema de marcha de emergencia podrá equiparse con un acoplamiento de alimentación auxiliar.

⁽¹⁾ Con arreglo a la definición que figura en la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.3, apartado 2 (www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html).

⁽²⁾ Con arreglo a la definición que figura en la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.3, apartado 2 (www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html).

- 17.1.7.4. El acoplamiento de alimentación auxiliar mencionado en el apartado 17.1.7.3 se permitirá si, en opinión de los servicios técnicos responsables de la homologación de tipo, está adecuadamente protegido y no afecta al funcionamiento requerido del sistema GLP normal. El acoplamiento de alimentación auxiliar deberá combinarse con una válvula antirretorno estanca al gas independiente, por medio de la cual solo sea posible accionar el motor.
- 17.1.7.5. Los vehículos monocombustible provistos de un acoplamiento de alimentación auxiliar llevarán una etiqueta adhesiva próxima a este, de acuerdo con las especificaciones del anexo 17.
- 17.1.8. Identificación de los vehículos de las categorías M₂ y M₃ alimentados con GLP
- 17.1.8.1. Los vehículos de las categorías M₂ y M₃ llevarán una placa como la especificada en el anexo 16.
- 17.1.8.2. La placa se instalará en las partes trasera y delantera del vehículo de categoría M₂ o M₃ y en el exterior de las puertas del lado izquierdo, en los vehículos que lleven el volante a la derecha, y del lado derecho, en los vehículos que lleven el volante a la izquierda.
- 17.2. Requisitos adicionales
- 17.2.1. Ningún componente del sistema GLP, incluido todo material de protección que forme parte de dichos componentes, sobresaldrá de la superficie externa del vehículo, con la excepción de la unidad de llenado si no sobresale más de 10 mm de la línea nominal de la chapa de la carrocería.
- 17.2.2. Con excepción del recipiente de combustible GLP, en ninguna sección transversal del vehículo podrá ningún componente del sistema GLP, incluido todo material protector que forme parte de dichos componentes, sobresalir del borde inferior del vehículo, a menos que haya otra parte del vehículo situada más abajo en un radio de 150 mm.
- 17.2.3. Ningún componente del sistema GLP estará situado a menos de 100 mm del escape o de una fuente de calor similar, a menos que esté debidamente protegido contra el calor.
- 17.3. Sistema GLP
- 17.3.1. Todo sistema GLP constará al menos de los siguientes componentes:
- 17.3.1.1. recipiente de combustible;
- 17.3.1.2. válvula de cierre al 80 %;
- 17.3.1.3. indicador de nivel;
- 17.3.1.4. válvula limitadora de presión;
- 17.3.1.5. válvula de servicio controlada a distancia con válvula limitadora de caudal;
- 17.3.1.6. regulador de presión y vaporizador, que podrán estar combinados ⁽¹⁾;
- 17.3.1.7. llave de paso controlada a distancia;
- 17.3.1.8. unidad de llenado;
- 17.3.1.9. tubos de gas y latiguillos;
- 17.3.1.10. conexiones de transporte de gas entre los componentes del sistema GLP;
- 17.3.1.11. inyector o dispositivo de inyección de gas o pieza mezcladora de gas;
- 17.3.1.12. unidad de control electrónico;

⁽¹⁾ Estos componentes podrían no ser necesarios en caso de inyección de GLP líquido.

- 17.3.1.13. dispositivo limitador de presión (fusible).
- 17.3.2. El sistema podrá incluir además los siguientes componentes:
- 17.3.2.1. cubierta estanca al gas, que cubra los accesorios incorporados al recipiente de combustible;
- 17.3.2.2. válvula antirretorno;
- 17.3.2.3. válvula limitadora de presión en los tubos de gas;
- 17.3.2.4. unidad dosificadora de gas;
- 17.3.2.5. unidad de filtrado de GLP;
- 17.3.2.6. sensor de presión o de temperatura;
- 17.3.2.7. bomba de combustible GLP;
- 17.3.2.8. toma de alimentación eléctrica para el recipiente (dispositivos de accionamiento/bomba de combustible/sensor de nivel de combustible);
- 17.3.2.9. acoplamiento de alimentación auxiliar (solo vehículos monocombustible y sin sistema de marcha de emergencia);
- 17.3.2.10. sistema de selección de combustible y sistema eléctrico;
- 17.3.2.11. rampa de inyección.
- 17.3.3. Los accesorios del recipiente mencionados en los apartados 17.3.1.2 a 17.3.1.5 podrán combinarse.
- 17.3.4. La llave de paso controlada a distancia mencionada en el apartado 17.3.1.7 podrá combinarse con el regulador de presión/vaporizador.
- 17.3.5. Los componentes adicionales que sean necesarios para el funcionamiento eficaz del motor podrán instalarse en la parte del sistema GLP donde la presión sea inferior a 20 kPa.
- 17.4. Instalación del recipiente de combustible
- 17.4.1. El recipiente de combustible se instalará en el vehículo de manera permanente y no se instalará en el compartimento del motor.
- 17.4.2. El recipiente de combustible se instalará en la posición correcta, de acuerdo con las instrucciones del fabricante del recipiente.
- 17.4.3. El recipiente de combustible se instalará de modo que no haya contacto de metal con metal, salvo en los puntos de fijación permanente del recipiente.
- 17.4.4. El recipiente de combustible tendrá puntos de fijación permanente con los que asegurarlo al vehículo de motor, o bien se fijará al vehículo por medio de un bastidor y correas.
- 17.4.5. Cuando el vehículo esté en condiciones de utilización, el recipiente de combustible no estará a menos de 200 mm sobre la superficie de la calzada.
- 17.4.5.1. No tendrán aplicación las disposiciones del apartado 17.4.5 si el recipiente está adecuadamente protegido en la parte delantera y en los lados, y si ninguna parte del recipiente está situada por debajo de esta estructura protectora.
- 17.4.6. Los recipientes de combustible deberán montarse y fijarse de modo que, cuando estén llenos, puedan absorberse las siguientes aceleraciones (sin que se produzcan daños):
- Vehículos de las categorías M₁ y N₁:
- a) 20 g en la dirección de la marcha;
- b) 8 g en dirección horizontalmente perpendicular a la dirección de la marcha.

Vehículos de las categorías M₂ y N₂:

- a) 10 g en la dirección de la marcha;
- b) 5 g en dirección horizontalmente perpendicular a la dirección de la marcha.

Vehículos de las categorías M₃ y N₃:

- a) 6,6 g en la dirección de la marcha;
- b) 5 g en dirección horizontalmente perpendicular a la dirección de la marcha.

Podrá utilizarse un método de cálculo en lugar del ensayo práctico si el solicitante de la homologación puede demostrar su equivalencia a satisfacción del servicio técnico.

17.5. Requisitos adicionales para el recipiente de combustible

17.5.1. Si se conecta más de un recipiente de GLP a un solo tubo de distribución, cada recipiente irá provisto de una válvula antirretorno instalada más arriba de la válvula de servicio controlada a distancia, y en el tubo de distribución se instalará una válvula limitadora de presión en los tubos más arriba de la válvula antirretorno. Deberá instalarse un sistema de filtrado adecuado más arriba de las válvulas antirretorno para evitar que estas se obstruyan.

17.5.2. La válvula antirretorno y la válvula limitadora de presión en los tubos no serán necesarias si la presión de contraflujo de la válvula de servicio controlada a distancia supera los 500 kPa en la posición cerrada.

En ese caso, el mando de las válvulas de servicio controladas a distancia se fabricará de modo que sea imposible la apertura simultánea de más de una válvula controlada a distancia. El tiempo de solape para la conmutación se limita a dos minutos.

17.6. Accesorios para el recipiente de combustible

17.6.1. Válvula de servicio controlada a distancia con válvula limitadora de caudal en el recipiente

17.6.1.1. La válvula de servicio controlada a distancia con válvula limitadora de caudal se instalará directamente en el recipiente de combustible, sin utilizar elementos intermedios.

17.6.1.2. La válvula de servicio controlada a distancia con válvula limitadora de caudal se controlará de modo que se cierre automáticamente cuando se pare el motor, con independencia de la posición del interruptor de encendido, y permanezca cerrada mientras el motor continúe parado.

17.6.1.3. No obstante lo dispuesto en el apartado 17.6.1.2, en el caso de sistemas de inyección de combustible líquido, si se requiere la recirculación del combustible para purgar el sistema de burbujas de gas (tapón de vapor), se permite mantener abierta la válvula de servicio controlada a distancia con válvula limitadora de caudal durante un período no superior a 10 segundos antes de poner en marcha el motor en el modo de funcionamiento con GLP.

17.6.1.4. No obstante lo dispuesto en el apartado 17.6.1.2, la válvula de servicio controlada a distancia podrá permanecer en posición abierta durante las fases de parada ordenada.

17.6.1.5. Si la válvula de servicio controlada a distancia está cerrada durante las fases de parada ordenada, deberá cumplir lo dispuesto en el punto 4.7 del anexo 3.

17.6.2. Válvula limitadora de presión accionada por resorte en el recipiente

17.6.2.1. La válvula limitadora de presión accionada por resorte se instalará en el recipiente de combustible de manera que se conecte al espacio de vapor y pueda descargar a la atmósfera circundante. La válvula limitadora de presión accionada por resorte podrá descargar a la cubierta estanca al gas si esta cumple los requisitos del apartado 17.6.5.

17.6.3. Válvula de cierre al 80 %

17.6.3.1. El limitador automático de nivel de llenado será adecuado para el recipiente de combustible en el que vaya montado y se instalará en la posición apropiada que asegure que no pueda llenarse el recipiente por encima del 80 %.

- 17.6.4. Indicador de nivel
- 17.6.4.1. El indicador de nivel será adecuado para el recipiente de combustible en el que vaya montado y se instalará en la posición apropiada.
- 17.6.5. Cubierta estanca al gas en el recipiente
- 17.6.5.1. Sobre el recipiente se instalará una cubierta estanca al gas que cubra los accesorios del recipiente y cumpla los requisitos de los apartados 17.6.5.2 a 17.6.5.5, a menos que el recipiente esté instalado en el exterior del vehículo y los accesorios estén protegidos contra la suciedad y el agua.
- 17.6.5.2. La cubierta estanca al gas estará en conexión abierta con la atmósfera, cuando sea necesario a través de un latiguillo de conexión con pasacables.
- 17.6.5.3. La abertura de ventilación de la cubierta estanca al gas apuntará hacia abajo en el punto de salida del vehículo de motor. Sin embargo, no descargará a un arco de rueda, ni apuntará a un foco de calor como el escape.
- 17.6.5.4. Todo latiguillo de conexión con pasacables situado en el fondo de la carrocería del vehículo de motor para la ventilación de la cubierta estanca al gas tendrá una abertura libre mínima de 450 mm². Si se instala un tubo de gas, un tubo de otro tipo o un cable eléctrico en el latiguillo de conexión con pasacables, la abertura libre también será de al menos 450 mm².
- 17.6.5.5. La cubierta estanca al gas y los latiguillos de conexión serán estancos al gas a una presión de 10 kPa con las aberturas cerradas y no presentarán ninguna deformación permanente, con una tasa de fugas máxima admisible de 100 cm³/h.
- 17.6.5.6. El latiguillo de conexión se fijará de manera apropiada a la cubierta estanca al gas y al pasacables para asegurar la formación de una junta estanca al gas.
- 17.7. Tubos y latiguillos de gas
- 17.7.1. Los tubos de gas se fabricarán con un material sin costuras: cobre, acero inoxidable o acero con revestimiento resistente a la corrosión.
- 17.7.2. Si se utiliza cobre sin costuras, el tubo se protegerá con una camisa de plástico o de goma.
- 17.7.3. El diámetro exterior de los tubos de gas de cobre no superará los 12 mm con un espesor de pared de, al menos, 0,8 mm; el diámetro exterior de los tubos de gas de acero y acero inoxidable no superará los 25 mm con un espesor de pared adecuado para el funcionamiento con gas.
- 17.7.4. El tubo de gas podrá fabricarse con un material no metálico si el tubo cumple los requisitos del apartado 6.7.
- 17.7.5. El tubo de gas podrá reemplazarse por un latiguillo de gas, si este latiguillo cumple los requisitos del apartado 6.7.
- 17.7.6. Los tubos de gas distintos de los tubos de gas no metálicos se fijarán de manera que no queden sometidos a vibraciones o tensiones.
- 17.7.7. Los latiguillos de gas y los tubos de gas no metálicos se fijarán de modo que no queden sometidos a tensiones.
- 17.7.8. En el punto de fijación, el tubo o el latiguillo de gas estará provisto de un material protector.
- 17.7.9. No se colocarán tubos o latiguillos de gas en los puntos de aplicación del gato elevador.
- 17.7.10. En los puntos de paso a través de una pared, los tubos o los latiguillos de gas, estén o no provistos de camisa protectora, estarán provistos de material protector.

- 17.8. Conexiones de gas entre los componentes del sistema GLP
- 17.8.1. No se permiten juntas soldadas, con o sin aporte de material, ni juntas de compresión de agarre. Se puede permitir la soldadura con o sin aporte de material para conectar las partes individuales de acoplamientos desmontables al tubo o al componente de gas.
- 17.8.2. Los tubos de gas solo se conectarán con racores compatibles con respecto a la corrosión.
- 17.8.3. Los tubos de acero inoxidable solo se unirán con racores de acero inoxidable.
- 17.8.4. Los bloques distribuidores se fabricarán con material resistente a la corrosión.
- 17.8.5. Los tubos de gas se conectarán por medio de juntas apropiadas; por ejemplo, juntas de compresión de dos componentes en tubos de acero y juntas con olivas ahusadas a ambos lados o dos bridas en tubos de cobre. Los tubos de gas se conectarán con uniones adecuadas. En ningún caso podrán utilizarse acoplamientos que dañen el tubo. La presión de reventamiento de los acoplamientos montados será igual o superior a la especificada para el tubo.
- 17.8.6. El número de juntas será el mínimo posible.
- 17.8.7. Todas las juntas se realizarán en lugares que permitan el acceso para inspección.
- 17.8.8. En un habitáculo o maletero cerrado, la longitud del tubo o el latiguillo de gas no será superior a la razonablemente necesaria; esta disposición se cumple cuando el tubo o el latiguillo de gas no se prolongan más que desde el recipiente de combustible hasta el lateral del vehículo.
- 17.8.8.1. No habrá conexiones de transporte de gas en el habitáculo o el maletero cerrado, con excepción de:
- las conexiones de la cubierta estanca al gas; y
 - la conexión entre el tubo o el latiguillo de gas y la unidad de llenado, si esta conexión está provista de una camisa resistente al GLP y toda fuga de gas se descarga directamente a la atmósfera.
- 17.8.8.2. Las disposiciones del apartado 17.8.8 y del apartado 17.8.8.1 no serán de aplicación para los vehículos de las categorías M₂ o M₃ si los tubos o los latiguillos y las conexiones de gas están provistos de una camisa que sea resistente al GLP y que tenga una conexión abierta a la atmósfera. El extremo abierto de la camisa o el conducto estará situado en el punto más bajo.
- 17.9. Llave de paso controlada a distancia
- 17.9.1. Se instalará en el tubo de gas una llave de paso controlada a distancia, entre el recipiente de GLP y el regulador de presión/vaporizador, lo más cerca posible de este último.
- 17.9.2. La llave de paso controlada a distancia podrá incorporarse al regulador de presión/vaporizador.
- 17.9.3. Sin perjuicio de las disposiciones del apartado 17.9.1, la llave de paso controlada a distancia podrá instalarse en un lugar del alojamiento del motor especificado por el fabricante del sistema GLP si se dispone un sistema de retorno de combustible entre el regulador de presión y el recipiente de GLP.
- 17.9.4. La llave de paso controlada a distancia se instalará de modo que se corte la alimentación de combustible cuando se pare el motor o, si el vehículo está equipado además con otro sistema de combustible, cuando se seleccione el otro combustible. Se permite un retardo de dos segundos a efectos de diagnóstico.
- 17.9.5. No obstante lo dispuesto en el apartado 17.9.4, en el caso de sistemas de inyección de combustible líquido, si se requiere la recirculación del combustible para purgar el sistema de burbujas de gas (tapón de vapor), se permite mantener abierta la llave de paso controlada a distancia durante un período no superior a diez segundos antes de poner en marcha el motor en el modo de funcionamiento con GLP y durante el paso de un combustible a otro.

- 17.9.6. No obstante lo dispuesto en el apartado 17.9.4, la llave de paso controlada a distancia podrá permanecer en posición abierta durante las fases de parada ordenada.
- 17.9.7. Si la llave de paso controlada a distancia está cerrada durante las fases de parada ordenada, deberá cumplir lo dispuesto en el punto 1.7 del anexo 7.
- 17.10. Unidad de llenado
- 17.10.1. La unidad de llenado se fijará de modo que no pueda girar y se protegerá frente a la suciedad y el agua.
- 17.10.2. Si el recipiente de GLP se instala en el habitáculo o en un maletero cerrado, la unidad de llenado se situará en el exterior del vehículo.
- 17.11. Sistema de selección de combustible e instalación eléctrica
- 17.11.1. Los componentes eléctricos del sistema GLP se protegerán frente a sobrecargas, y se dispondrá al menos un fusible independiente en el cable de alimentación.
- 17.11.1.1. El fusible se instalará en un lugar conocido, en el que esté accesible sin utilizar herramientas.
- 17.11.2. La corriente eléctrica para los componentes del sistema GLP que también transporten gas no se conducirá por medio de un tubo de gas.
- 17.11.3. Todos los componentes eléctricos instalados en una parte del sistema GLP donde la presión supere los 20 kPa se conectarán y aislarán de manera que no pase corriente a través de piezas que contengan GLP.
- 17.11.4. Los cables eléctricos se protegerán adecuadamente frente a daños. Las conexiones eléctricas del interior del maletero y del habitáculo cumplirán los requisitos del grado de protección IP 40 conforme a la norma IEC 60529-1989+A1:1999. Todas las demás conexiones eléctricas cumplirán los requisitos del grado de protección IP 54 conforme a la norma IEC 60529-1989+A1:1999.
- 17.11.5. Los vehículos con más de un sistema de combustible tendrán un sistema de selección de combustible.
- 17.11.6. Las conexiones y los componentes eléctricos situados en la cubierta estanca al gas se construirán de manera que no puedan generar chispas.
- 17.12. Dispositivo limitador de presión
- 17.12.1. El dispositivo limitador de presión se instalará en los recipientes de combustible de manera que pueda descargar en la cubierta estanca al gas, cuando se haya prescrito la presencia de esta, si dicha cubierta cumple los requisitos del apartado 17.6.5.
18. CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN
- Los procedimientos de conformidad de la producción se ajustarán a los establecidos en el apéndice 2 del Acuerdo (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2), con los siguientes requisitos:
- 18.1. Todos los vehículos homologados conforme al presente Reglamento se fabricarán de modo que se ajusten al tipo homologado cumpliendo los requisitos del apartado 17.
- 18.2. Para verificar que se cumplen los requisitos del apartado 18.1 deberán realizarse controles adecuados de la producción.
- 18.3. La autoridad de homologación de tipo que haya concedido la homologación de tipo podrá verificar en cualquier momento los métodos de control de la conformidad aplicados en cada planta de producción. La frecuencia normal de estas verificaciones será de una vez al año.

19. SANCIONES POR LA FALTA DE CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN
- 19.1. La homologación concedida con respecto a un tipo de vehículo de conformidad con el presente Reglamento podrá retirarse si no se cumplen los requisitos establecidos en el apartado 18.
- 19.2. Cuando una parte contratante del Acuerdo que aplique el presente Reglamento retire una homologación que había concedido con anterioridad, informará inmediatamente de ello a las demás partes contratantes que apliquen el presente Reglamento mediante un formulario de comunicación conforme con el modelo del anexo 2D.
20. MODIFICACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN DE UN TIPO DE VEHÍCULO
- 20.1. Toda modificación de la instalación del equipo específico para el uso de gases licuados de petróleo en el sistema de propulsión del vehículo se notificará a la autoridad de homologación de tipo que haya homologado el tipo de vehículo. Esta podrá:
- 20.1.1. considerar que es improbable que las modificaciones realizadas tengan efectos negativos apreciables y que, en cualquier caso, el vehículo continúa cumpliendo los requisitos; o
- 20.1.2. exigir un acta de ensayo adicional al servicio técnico encargado de realizar los ensayos.
- 20.2. La confirmación o denegación de la homologación, especificando la modificación, se comunicará a las partes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento por el procedimiento especificado en el apartado 16.3.
- 20.3. La autoridad de homologación de tipo que expida la extensión de la homologación asignará un número de serie a dicha extensión e informará de ello a las demás partes contratantes del Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento por medio de un formulario de comunicación conforme con el modelo del anexo 2D.
21. CESE DEFINITIVO DE LA PRODUCCIÓN
- Si el titular de la homologación deja por completo de fabricar un tipo de vehículo homologado de acuerdo con el presente Reglamento, informará de ello a la autoridad de homologación de tipo que haya concedido la homologación. A la recepción de la comunicación pertinente, dicha autoridad informará de este hecho a las demás partes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento por medio de un formulario de comunicación conforme con el modelo del anexo 2D.
22. DISPOSICIONES TRANSITORIAS RELATIVAS A LA INSTALACIÓN DE DIVERSOS COMPONENTES DEL EQUIPO GLP Y A LA HOMOLOGACIÓN DE TIPO DE UN VEHÍCULO PROVISTO DE UN EQUIPO ESPECÍFICO PARA EL USO DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO EN SU SISTEMA DE PROPULSIÓN, EN RELACIÓN CON LA INSTALACIÓN DE DICHO EQUIPO
- 22.1. A partir de la fecha oficial de entrada en vigor de la serie 01 de modificaciones del presente Reglamento, ninguna parte contratante que lo aplique denegará la concesión de la homologación con arreglo al presente Reglamento modificado por la serie 01 de modificaciones.
- 22.2. A partir de la fecha oficial de entrada en vigor de la serie 01 de modificaciones del presente Reglamento, ninguna parte contratante que lo aplique prohibirá la instalación en un vehículo y la utilización como equipo de origen de un componente homologado con arreglo al presente Reglamento modificado por la serie 01 de modificaciones.
- 22.3. Durante el período de doce meses a partir de la fecha de entrada en vigor de la serie 01 de modificaciones del presente Reglamento, las partes contratantes que apliquen el presente Reglamento podrán permitir la utilización como equipo de origen de un componente homologado con arreglo al presente Reglamento en su forma original cuando esté instalado en un vehículo transformado para la propulsión mediante GLP.
- 22.4. Una vez expirado el período de doce meses a partir de la fecha de entrada en vigor de la serie 01 de modificaciones del presente Reglamento, las partes contratantes que apliquen el presente Reglamento prohibirán la utilización como equipo de origen de un componente que no cumpla los requisitos del presente Reglamento modificado por la serie 01 de modificaciones cuando esté instalado en un vehículo transformado para la propulsión mediante GLP.

22.5. Una vez expirado el período de doce meses a partir de la fecha de entrada en vigor de la serie 01 de modificaciones del presente Reglamento, las partes contratantes que apliquen el presente Reglamento podrán denegar la primera matriculación nacional (primera puesta en servicio) de un vehículo que no cumpla los requisitos del presente Reglamento modificado por la serie 01 de modificaciones.

23. NOMBRE Y DIRECCIÓN DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS ENCARGADOS DE REALIZAR LOS ENSAYOS DE HOMOLOGACIÓN Y DE LAS AUTORIDADES DE HOMOLOGACIÓN DE TIPO

Las partes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento deberán comunicar a la Secretaría de las Naciones Unidas el nombre y la dirección de los servicios técnicos encargados de realizar los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo que concedan la homologación y a las cuales deban remitirse los formularios expedidos en otros países que certifiquen la concesión, extensión, denegación o retirada de la homologación.

—

ANEXO 1

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DEL VEHÍCULO, DEL MOTOR Y DEL SISTEMA RELACIONADO CON EL GLP

Descripción de los vehículos

Marca:

Tipos:

Nombre y dirección del fabricante:

1. Descripción de los motores

1.1. Fabricante:

1.1.1. Códigos de motor del fabricante (indicados en el motor o por otro medio de identificación):

1.2. Motor de combustión interna

1.2.1.-1.2.4.4. No se utilizan.

1.2.4.5. Descripción del equipo de alimentación de GLP:

1.2.4.5.1. Descripción del sistema:

1.2.4.5.1.1. Marcas:

1.2.4.5.1.2. Tipos:

1.2.4.5.1.3. Dibujos o diagramas de flujo de la instalación en los vehículos:

1.2.4.5.2. Vaporizador/Reguladores de presión:

1.2.4.5.2.1. Marcas:

1.2.4.5.2.2. Tipos:

1.2.4.5.2.3. Número de certificado:

1.2.4.5.2.4. No se utiliza.

1.2.4.5.2.5. Dibujos:

1.2.4.5.2.6. Número de puntos de ajuste principales:

1.2.4.5.2.7. Descripción del principio de ajuste por medio de los puntos de ajuste principales:

1.2.4.5.2.8. Número de puntos de ajuste del ralentí:

1.2.4.5.2.9. Descripción de los principios de ajuste por medio de los puntos de ajuste del ralentí:

1.2.4.5.2.10. Otras posibilidades de ajuste: de haberlas, y cuáles (descripción y dibujos):

1.2.4.5.2.11. Presiones de funcionamiento ⁽¹⁾: kPa

1.2.4.5.3. Pieza mezcladora: sí/no ⁽²⁾

1.2.4.5.3.1. Número:

1.2.4.5.3.2. Marcas:

- 1.2.4.5.3.3. Tipos:
- 1.2.4.5.3.4. Dibujos:
- 1.2.4.5.3.5. Lugar de instalación (incluir dibujos):
- 1.2.4.5.3.6. Posibilidades de ajuste:
- 1.2.4.5.3.7. Presiones de funcionamiento ⁽¹⁾: kPa
- 1.2.4.5.4. Unidad dosificadora de gas: sí/no ⁽²⁾
- 1.2.4.5.4.1. Número:
- 1.2.4.5.4.2. Marcas: V
- 1.2.4.5.4.3. Tipos:
- 1.2.4.5.4.4. Dibujos:
- 1.2.4.5.4.5. Lugar de instalación (incluir dibujos):
- 1.2.4.5.4.6. Posibilidades de ajuste (descripción)
- 1.2.4.5.4.7. Presiones de funcionamiento ⁽¹⁾: kPa
- 1.2.4.5.5. Dispositivos de inyección de gas o inyectores: sí/no ⁽²⁾
- 1.2.4.5.5.1. Marcas:
- 1.2.4.5.5.2. Tipos:
- 1.2.4.5.5.3. (no se utiliza)
- 1.2.4.5.5.4. Presiones de funcionamiento ⁽¹⁾: kPa
- 1.2.4.5.5.5. Dibujos de la instalación: kPa
- 1.2.4.5.6. Unidad de control electrónico, alimentación de GLP:
- 1.2.4.5.6.1. Marcas:
- 1.2.4.5.6.2. Tipos:
- 1.2.4.5.6.3. Lugar de instalación:
- 1.2.4.5.6.4. Posibilidades de ajuste:
- 1.2.4.5.7. Recipiente de GLP:
- 1.2.4.5.7.1. Marcas:
- 1.2.4.5.7.2. Tipos (incluir dibujos):
- 1.2.4.5.7.3. Número de recipientes:
- 1.2.4.5.7.4. Capacidad: litros
- 1.2.4.5.7.5. Bomba de combustible GLP en el recipiente: sí/no ⁽²⁾
- 1.2.4.5.7.6. (no se utiliza)
- 1.2.4.5.7.7. Dibujos de la instalación del recipiente:

- 1.2.4.5.8. Accesorios del recipiente de GLP
 - 1.2.4.5.8.1. Válvula de cierre al 80 %:
 - 1.2.4.5.8.1.1. Marcas:
 - 1.2.4.5.8.1.2. Tipos:
 - 1.2.4.5.8.1.3. Principio de funcionamiento: flotador/otro (?) (incluir descripción o dibujos):
 - 1.2.4.5.8.2. Indicador de nivel:
 - 1.2.4.5.8.2.1. Marcas:
 - 1.2.4.5.8.2.2. Tipos:
 - 1.2.4.5.8.2.3. Principio de funcionamiento: flotador/otro (?) (incluir descripción o dibujos):
 - 1.2.4.5.8.3. Válvula limitadora de presión (válvula de descarga):
 - 1.2.4.5.8.3.1. Marcas:
 - 1.2.4.5.8.3.2. Tipos:
 - 1.2.4.5.8.3.3. Caudal en condiciones normales:
 - 1.2.4.5.8.4. Dispositivo limitador de presión
 - 1.2.4.5.8.4.1. Marcas:
 - 1.2.4.5.8.4.2. Tipos:
 - 1.2.4.5.8.4.3. Descripción y dibujos:
 - 1.2.4.5.8.4.4. Temperatura de funcionamiento:
 - 1.2.4.5.8.4.5. Material:
 - 1.2.4.5.8.4.6. Caudal en condiciones normales:
 - 1.2.4.5.8.5. Válvula de servicio controlada a distancia con válvula limitadora de caudal:
 - 1.2.4.5.8.5.1. Marcas:
 - 1.2.4.5.8.5.2. Tipos:
 - 1.2.4.5.8.6. Multiválvula: sí/no (?)
 - 1.2.4.5.8.6.1. Marcas:
 - 1.2.4.5.8.6.2. Tipos:
 - 1.2.4.5.8.6.3. Descripción de la multiválvula (incluir dibujos):
 - 1.2.4.5.8.7. Cubierta estanca al gas:
 - 1.2.4.5.8.7.1. Marcas:
 - 1.2.4.5.8.7.2. Tipos:
 - 1.2.4.5.8.8. Toma de alimentación eléctrica (bomba de combustible/dispositivos de accionamiento):
 - 1.2.4.5.8.8.1. Marcas:

- 1.2.4.5.8.8.2. Tipos:
- 1.2.4.5.8.8.3. Dibujos:
- 1.2.4.5.9. Bomba de combustible (GLP): sí/no ⁽²⁾
- 1.2.4.5.9.1. Marcas:
- 1.2.4.5.9.2. Tipos:
- 1.2.4.5.9.3. Bomba montada en el recipiente de GLP: sí/no ⁽²⁾
- 1.2.4.5.9.4. Presiones de funcionamiento ⁽¹⁾: kPa
- 1.2.4.5.10. Válvula de cierre/válvula antirretorno/válvula limitadora de presión en los tubos de gas:
sí/no ⁽²⁾
- 1.2.4.5.10.1. Marcas:
- 1.2.4.5.10.2. Tipos:
- 1.2.4.5.10.3. Descripción y dibujos:
- 1.2.4.5.10.4. Presiones de funcionamiento ⁽¹⁾: kPa
- 1.2.4.5.11. Unidad de llenado a distancia ⁽²⁾:
- 1.2.4.5.11.1. Marcas:
- 1.2.4.5.11.2. Tipos:
- 1.2.4.5.11.3. Descripción y dibujos:
- 1.2.4.5.12. Tubos/Latiguillos de combustible:
- 1.2.4.5.12.1. Marcas:
- 1.2.4.5.12.2. Tipos:
- 1.2.4.5.12.3. Descripción:
- 1.2.4.5.12.4. Presiones de funcionamiento ⁽¹⁾: kPa
- 1.2.4.5.13. Sensores de presión y de temperatura ⁽²⁾:
- 1.2.4.5.13.1. Marcas:
- 1.2.4.5.13.2. Tipos:
- 1.2.4.5.13.3. Descripción:
- 1.2.4.5.13.4. Presiones de funcionamiento ⁽¹⁾: kPa
- 1.2.4.5.14. Unidades de filtrado de GLP ⁽²⁾:
- 1.2.4.5.14.1. Marcas:
- 1.2.4.5.14.2. Tipos:
- 1.2.4.5.14.3. Descripción:
- 1.2.4.5.14.4. Presiones de funcionamiento ⁽¹⁾: kPa

- 1.2.4.5.15. Acoplamientos de alimentación auxiliar (vehículos monocombustible sin sistema de marcha de emergencia) ⁽²⁾:
- 1.2.4.5.15.1. Marcas:
- 1.2.4.5.15.2. Tipos:
- 1.2.4.5.15.3. Descripción y dibujos de la instalación:
- 1.2.4.5.16. Conexión al sistema GLP para el sistema de calefacción: sí/no ⁽²⁾
- 1.2.4.5.16.1. Marcas:
- 1.2.4.5.16.2. Tipos:
- 1.2.4.5.16.3. Descripción y dibujos de la instalación:
- 1.2.4.5.17. Rampa de inyección ⁽²⁾:
- 1.2.4.5.17.1. Marcas:
- 1.2.4.5.17.2. Tipos:
- 1.2.4.5.17.3. Descripción y dibujos de la instalación:
- 1.2.4.5.17.4. Presiones de funcionamiento ⁽¹⁾: kPa
- 1.2.4.5.18. Bloque multicomponentes ⁽²⁾:
- 1.2.4.5.18.1. Marcas:
- 1.2.4.5.18.2. Tipos:
- 1.2.4.5.18.3. Descripción y dibujos:
- 1.2.4.5.18.4. Presiones de funcionamiento ⁽¹⁾: kPa
- 1.2.4.5.19. Documentación adicional:
- 1.2.4.5.19.1. Descripción del equipo GLP y de la protección física del catalizador en el paso de gasolina a GLP o viceversa
- 1.2.4.5.19.2. Disposición del sistema (conexiones eléctricas, conexiones de vacío, latiguillos de compensación, etc.)
- 1.2.4.5.19.3. Dibujo del símbolo:
- 1.2.4.5.19.4. Datos de ajuste:
- 1.2.4.5.19.5. Certificado del vehículo de gasolina, si ya se ha otorgado:
- 1.2.5. Sistema de refrigeración: (líquido/aire) ⁽²⁾
- 1.2.5.1. Descripción/Dibujos del sistema con respecto al equipo GLP

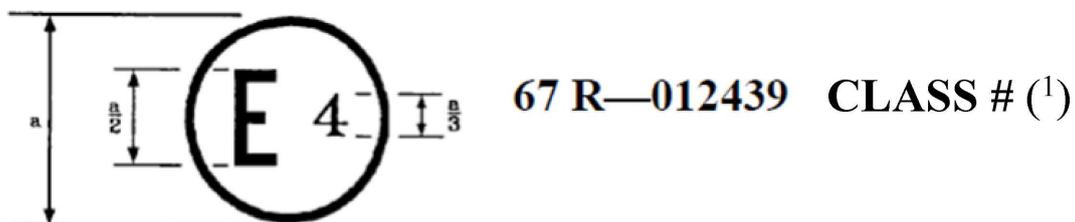
⁽¹⁾ Especificar la tolerancia.

⁽²⁾ Tachar lo que no proceda.

ANEXO 2A

EJEMPLO DE MARCA DE HOMOLOGACIÓN DE TIPO DEL EQUIPO GLP

(véase el apartado 5.4 del presente Reglamento)

 $a \geq 5 \text{ mm}$ ⁽¹⁾ Clase 0, 1, 2, 2A o 3.

Esta marca de homologación fijada al equipo GLP demuestra que dicho equipo ha sido homologado en los Países Bajos (E 4) con arreglo al Reglamento n.º 67 y con el número de homologación 012439. Los dos primeros dígitos del número de homologación indican que esta se concedió de acuerdo con los requisitos del Reglamento n.º 67, modificado por la serie 01 de modificaciones.

ANEXO 2B

COMUNICACIÓN

[Formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]



expedida por: Nombre de la Administración

.....

.....

.....

relativa a ⁽²⁾: la concesión de la homologación
 la extensión de la homologación
 la denegación de la homologación
 la retirada de la homologación
 el cese definitivo de la producción

de un tipo de equipo GLP con arreglo al Reglamento n.º 67

N.º de homologación: N.º de extensión:

1. Equipo GLP considerado ⁽²⁾:

Recipiente, incluida la configuración de los accesorios instalados en él, según lo establecido en el apéndice 1 del presente anexo.

Válvula de cierre al 80 %

Indicador de nivel

Válvula limitadora de presión (válvula de descarga)

Dispositivo limitador de presión

Válvula de servicio controlada a distancia con válvula limitadora de caudal

Multiválvula, incluidos los siguientes accesorios:

Cubierta estanca al gas

Toma de alimentación eléctrica (bomba/dispositivos de accionamiento)

Bomba de combustible

Vaporizador/Regulador de presión

Llave de paso

Válvula antirretorno

Válvula limitadora de presión en los tubos de gas

Acoplamiento de alimentación auxiliar

Latiguillo

Unidad de llenado a distancia

Dispositivo de inyección de gas o inyector

Rampa de inyección

Unidad dosificadora de gas

Pieza mezcladora de gas

Unidad de control electrónico

Sensor de presión/temperatura

Unidad de filtrado de GLP

Bloque multicomponentes

2. Nombre comercial o marca:
3. Nombre y dirección del fabricante:
4. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante:
5. Presentado a homologación el:
6. Servicio técnico encargado de realizar los ensayos de homologación:
7. Fecha del informe emitido por dicho servicio:
8. Número del informe emitido por dicho servicio:
9. Homologación concedida/denegada/extendida/retirada ⁽¹⁾:
10. Motivos de la extensión (en su caso):
11. Lugar:
12. Fecha:
13. Firma:
14. Los documentos presentados con la solicitud o la extensión de la homologación podrán obtenerse previa petición.

⁽¹⁾ Número distintivo del país que ha concedido/extendido/denegado/retirado la homologación (véanse las disposiciones sobre homologación del Reglamento).

⁽²⁾ Tachar lo que no proceda.

Apéndice

SOLO RECIPIENTES

1. Características del recipiente procedentes del recipiente básico (configuración 00)
 - a) Nombre comercial o marca:
 - b) Forma:
 - c) Material:
 - d) Aberturas: véase el dibujo
 - e) Espesor de las paredes: mm
 - f) Diámetro (recipiente cilíndrico): mm
 - g) Altura (forma del recipiente especial): mm
 - h) Superficie exterior: cm²
 - i) Configuración de los accesorios incorporados al recipiente: véase el cuadro 1.

Cuadro 1

| N.º | Elemento | Tipo | N.º de homologación | N.º de extensión |
|-----|---|------|---------------------|------------------|
| a | Válvula de cierre al 80 % | | | |
| b | Indicador de nivel | | | |
| c | Válvula limitadora de presión | | | |
| d | Válvula de servicio controlada a distancia con válvula limitadora de caudal | | | |
| e | Bomba de combustible | | | |
| f | Multiválvula | | | |
| g | Cubierta estanca al gas | | | |
| h | Toma de alimentación eléctrica | | | |
| i | Válvula antirretorno | | | |
| j | Dispositivo limitador de presión | | | |

2. Listas de la familia de recipientes

Las listas de la familia de recipientes indican el diámetro, la capacidad, la superficie exterior y las posibles configuraciones de los accesorios incorporados al recipiente.

Cuadro 2

| N.º | Tipo | Diámetro/Altura [mm] | Capacidad [l] | Superficie exterior [cm ²] | Configuración de los accesorios [códigos] ⁽¹⁾ |
|-----|------|-------------------------|---------------|---|--|
| 01 | | | | | |
| 02 | | | | | |

⁽¹⁾ Código 00 y, en su caso, los mismos códigos del cuadro 3.

3. Listas de las posibles configuraciones de los accesorios incorporados al recipiente

Especificar una lista de los posibles accesorios que difieren de la configuración de accesorios sometida a ensayo (código 00) y que pueden incorporarse al tipo de recipiente. Con respecto a cada uno de los accesorios, especificar el tipo, el número de homologación y el número de extensión, e indicar su propio código de configuración.

Cuadro 3

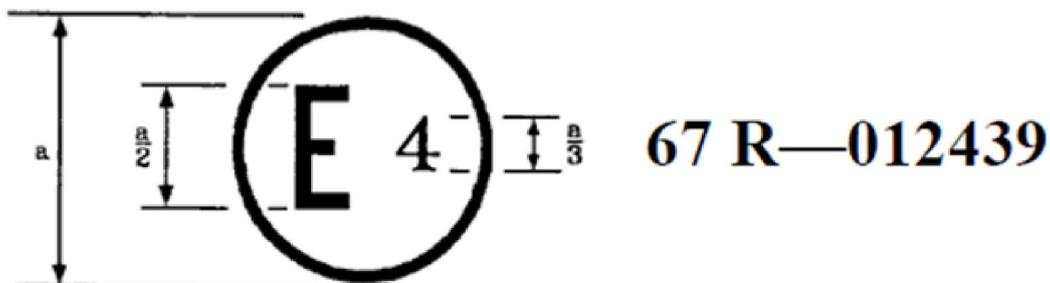
| N.º | Accesorios | Tipo | N.º de homologación | N.º de extensión | Configuración de los accesorios [código] |
|-----|------------|------|---------------------|------------------|---|
| a | | | | | |
| b | | | | | |
| c | | | | | |
| d | | | | | |

ANEXO 2C

EJEMPLOS DE MARCAS DE HOMOLOGACIÓN

Modelo A

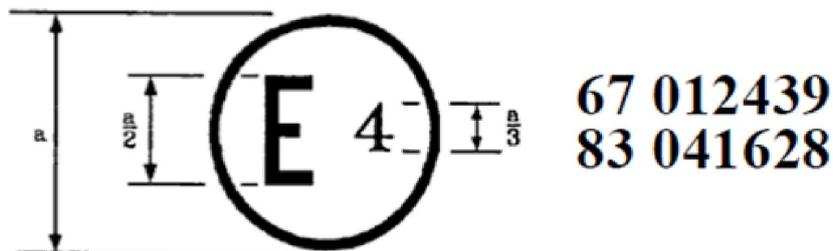
(véase el apartado 16.4 del presente Reglamento)

 $a \geq 8 \text{ mm}$

Esta marca de homologación fijada a un vehículo demuestra que dicho vehículo ha sido homologado en los Países Bajos (E 4), con respecto a la instalación del equipo específico para el uso de GLP en la propulsión, con arreglo al Reglamento n.º 67 y con el número de homologación 012439. Los dos primeros dígitos del número de homologación indican que esta se concedió de acuerdo con los requisitos del Reglamento n.º 67, modificado por la serie 01 de modificaciones.

Modelo B

(véase el apartado 16.4 del presente Reglamento)

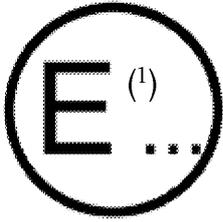
 $a \geq 8 \text{ mm}$

Esta marca de homologación fijada a un vehículo demuestra que dicho vehículo ha sido homologado en los Países Bajos (E 4), con respecto a la instalación del equipo específico para el uso de GLP en la propulsión, con arreglo al Reglamento n.º 67 y con el número de homologación 012439. Los dos primeros dígitos del número de homologación indican que esta se concedió de acuerdo con los requisitos del Reglamento n.º 67 modificado por la serie 01 de modificaciones, y que el Reglamento n.º 83 incluía la serie 04 de modificaciones.

ANEXO 2D

COMUNICACIÓN

[Formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]



expedida por: Nombre de la Administración

.....

relativa a ⁽²⁾: la concesión de la homologación
 la extensión de la homologación
 la denegación de la homologación
 la retirada de la homologación
 el cese definitivo de la producción

de un tipo de vehículo en relación con la instalación de sistemas GLP con arreglo al Reglamento n.º 67

N.º de homologación: N.º de extensión:

1. Nombre comercial o marca del vehículo:
2. Tipo de vehículo:
3. Categoría del vehículo:
4. Nombre y dirección del fabricante:
5. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante:
6. Descripción del vehículo (dibujos, etc.):
7. Resultados de los ensayos:
8. Presentado a homologación el:
9. Servicio técnico encargado de realizar los ensayos de homologación:
10. Fecha del informe emitido por dicho servicio:
11. Número del informe emitido por dicho servicio:
12. Homologación concedida/denegada/extendida/retirada ⁽²⁾:
13. Motivos de la extensión (en su caso):
14. Lugar:
15. Fecha:
16. Firma:

17. Los siguientes documentos presentados con la solicitud o la extensión de la homologación podrán obtenerse previa petición.

Dibujos, diagramas y planos esquemáticos relativos a los componentes y a la instalación del equipo GLP que se consideran de importancia a los efectos del presente Reglamento.

En su caso, dibujos de los diversos equipos y de su posición en el vehículo.

⁽¹⁾ Número distintivo del país que ha concedido/extendido/denegado/retirado la homologación (véanse las disposiciones sobre homologación del Reglamento).

⁽²⁾ Tachar lo que no proceda.

ANEXO 3

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA HOMOLOGACIÓN DE LOS ACCESORIOS DE LOS RECIPIENTES DE GLP

1 Válvula de cierre al 80 %

1.1. Definición: véase el apartado 2.5.1 del presente Reglamento.

1.2. Clasificación de componentes (de acuerdo con la figura 1 del apartado 2): clase 3.

1.3. Presión de clasificación: 3 000 kPa

1.4. Temperaturas de diseño:

– 20 °C a 65 °C

Con temperaturas fuera de este intervalo son aplicables condiciones de ensayo especiales.

1.5. Normas generales de diseño:

Apartado 6.15.1: disposiciones relativas a la válvula de cierre al 80 %.

Apartado 6.15.2: disposiciones relativas al aislamiento eléctrico.

Apartado 6.15.3.1: disposiciones relativas a las válvulas accionadas por alimentación eléctrica.

1.6. Procedimientos de ensayo aplicables:

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |
| Fugas en asientos | Anexo 15, punto 8 |
| Resistencia a la fatiga | Anexo 15, punto 9 |
| Ensayos de funcionamiento | Anexo 15, punto 10 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |
| Resistencia al calor seco | Anexo 15, punto 13 (**) |
| Envejecimiento por ozono | Anexo 15, punto 14 (**) |
| Fluencia | Anexo 15, punto 15 (**) |
| Ciclo térmico | Anexo 15, punto 16 (**) |

2. Indicador de nivel

2.1. Definición: (véase el apartado 2.5.2 del presente Reglamento)

2.2. Clasificación de componentes (de acuerdo con la figura 1 del apartado 2): clase 1.

2.3. Presión de clasificación: 3 000 kPa

2.4. Temperaturas de diseño:

– 20 °C a 65 °C

Con temperaturas fuera de este intervalo son aplicables condiciones de ensayo especiales.

2.5. Normas generales de diseño:

Apartado 6.15.11: disposiciones relativas al indicador de nivel.

Apartado 6.15.2: disposiciones relativas al aislamiento eléctrico.

2.6. Procedimientos de ensayo aplicables:

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |
| Resistencia al calor seco | Anexo 15, punto 13 (**) |
| Envejecimiento por ozono | Anexo 15, punto 14 (**) |
| Fluencia | Anexo 15, punto 15 (**) |
| Ciclo térmico | Anexo 15, punto 16 (**) |

3. Válvula limitadora de presión (válvula de descarga)

3.1. Definición: véase el apartado 2.5.3 del presente Reglamento.

3.2. Clasificación de componentes (de acuerdo con la figura 1 del apartado 2): clase 3.

3.3. Presión de clasificación: 3 000 kPa

3.4. Temperaturas de diseño:

– 20 °C a 65 °C

Con temperaturas fuera de este intervalo son aplicables condiciones de ensayo especiales.

3.5. Normas generales de diseño:

Apartado 6.15.8: disposiciones relativas a la válvula limitadora de presión (válvula de descarga).

3.6. Procedimientos de ensayo aplicables:

| | |
|------------------------|-------------------|
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |

| | |
|----------------------------|--|
| Fugas en asientos | Anexo 15, punto 8 |
| Resistencia a la fatiga | Anexo 15, punto 9 (con 200 ciclos de funcionamiento) |
| Ensayo de funcionamiento | Anexo 15, punto 10 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |
| Resistencia al calor seco | Anexo 15, punto 13 (**) |
| Envejecimiento por ozono | Anexo 15, punto 14 (**) |
| Fluencia | Anexo 15, punto 15 (**) |
| Ciclo térmico | Anexo 15, punto 16 (**) |

4. Válvula de servicio controlada a distancia con válvula limitadora de caudal

4.1. Definición: (véase el apartado 2.5.4 del presente Reglamento)

4.2. Clasificación de componentes (de acuerdo con la figura 1 del apartado 2): clase 3 o clase 0, si se declara la presión de trabajo.

4.3. Presión de clasificación: 3 000 kPa o presión de trabajo declarada si $\geq 3\ 000$ kPa.

4.4. Temperaturas de diseño:

– 20 °C a 65 °C

Con temperaturas fuera de este intervalo son aplicables condiciones de ensayo especiales.

4.5. Normas generales de diseño:

Apartado 6.15.2: disposiciones relativas al aislamiento eléctrico.

Apartado 6.15.3.1: disposiciones relativas a las válvulas accionadas por alimentación eléctrica/externa.

Apartado 6.15.13: disposiciones relativas a la válvula de servicio controlada a distancia con válvula limitadora de caudal.

4.6. Procedimientos de ensayo aplicables:

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |
| Fugas en asientos | Anexo 15, punto 8 |
| Resistencia a la fatiga | Anexo 15, punto 9 |
| Ensayo de funcionamiento | Anexo 15, punto 10 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |
| Resistencia al calor seco | Anexo 15, punto 13 (**) |
| Envejecimiento por ozono | Anexo 15, punto 14 (**) |
| Fluencia | Anexo 15, punto 15 (**) |
| Ciclo térmico | Anexo 15, punto 16 (**) |

- 4.7. Si la válvula de servicio controlada a distancia está cerrada durante las fases de parada ordenada, se someterá a los siguientes números de operaciones durante el ensayo de resistencia a la fatiga del punto 9 del anexo 15:
- a) 200 000 ciclos (marca «H₁») si el motor se apaga automáticamente cuando el vehículo se detiene;
 - b) 500 000 ciclos (marca «H₂») si, además de a), el motor también se apaga automáticamente cuando el vehículo es impulsado solamente con el motor eléctrico;
 - c) 1 000 000 de ciclos (marca «H₃») si, además de a) y b), el motor también se apaga automáticamente cuando se suelta el pedal del acelerador.

No obstante lo dispuesto anteriormente, se entenderá que la válvula que cumple b) también cumple a), y que la válvula que cumple c) también cumple a) y b).

5. Toma de alimentación eléctrica

5.1. Definición: (véase el apartado 2.5.8 del presente Reglamento)

5.2. Clasificación de componentes (de acuerdo con la figura 1 del apartado 2):

clase 0 para la pieza que esté en contacto con GLP líquido a una presión > 3 000 kPa;

clase 1 para la pieza que esté en contacto con GLP líquido a una presión ≤ 3 000 kPa.

5.3. Presión de clasificación:

Piezas de la clase 0: Presión de trabajo declarada

Piezas de la clase 1: 3 000 kPa

5.4. Temperaturas de diseño:

– 20 °C a 65 °C

Con temperaturas fuera de este intervalo son aplicables condiciones de ensayo especiales.

5.5. Normas generales de diseño:

Apartado 6.15.2: disposiciones relativas al aislamiento eléctrico.

Apartado 6.15.2.3: disposiciones relativas a la toma de alimentación eléctrica.

5.6. Procedimientos de ensayo aplicables:

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |
| Resistencia al calor seco | Anexo 15, punto 13 (**) |
| Envejecimiento por ozono | Anexo 15, punto 14 (**) |
| Fluencia | Anexo 15, punto 15 (**) |
| Ciclo térmico | Anexo 15, punto 16 (**) |

6. Cubierta estanca al gas

6.1. Definición: véase el apartado 2.5.7 del presente Reglamento.

6.2. Clasificación de componentes (de acuerdo con la figura 1 del apartado 2):

No aplicable.

6.3. Presión de clasificación: No aplicable.

6.4. Temperaturas de diseño:

– 20 °C a 65 °C

Con temperaturas fuera de este intervalo son aplicables condiciones de ensayo especiales.

6.5. Normas generales de diseño:

Apartado 6.15.12: disposiciones relativas a la cubierta estanca al gas.

6.6. Procedimientos de ensayo aplicables:

| | |
|------------------------|------------------------------|
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 (a 50 kPa) |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 (a 10 kPa) |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |

7. Disposiciones relativas a la homologación del dispositivo limitador de presión (fusible)

7.1. Definición: véase el apartado 2.5.3.1 del presente Reglamento.

7.2. Clasificación de componentes (de acuerdo con la figura 1 del apartado 2): clase 3.

7.3. Presión de clasificación: 3 000 kPa

7.4. Temperatura de diseño:

El fusible ha de estar diseñado para abrirse a una temperatura de 120 ± 10 °C

7.5. Normas generales de diseño

Apartado 6.15.2: disposiciones relativas al aislamiento eléctrico.

Apartado 6.15.3.1: disposiciones relativas a las válvulas accionadas por alimentación eléctrica.

Apartado 6.15.7: disposiciones relativas a la válvula limitadora de presión en los tubos de gas.

7.6. Procedimientos de ensayo aplicables:

| | |
|------------------------|-------------------|
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |

| | |
|---------------------------------|-------------------------|
| Fugas en asientos (de haberlos) | Anexo 15, punto 8 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |
| Resistencia al calor seco | Anexo 15, punto 13 (**) |
| Envejecimiento por ozono | Anexo 15, punto 14 (**) |
| Fluencia | Anexo 15, punto 15 (**) |
| Ciclos térmicos | Anexo 15, punto 16 (**) |

7.7. Requisitos del dispositivo limitador de presión (fusible):

Deberá demostrarse que el dispositivo limitador de presión (fusible) especificado por el fabricante es compatible con las condiciones de servicio por medio de los siguientes ensayos:

- a) Se mantendrá una muestra en condiciones controladas de temperatura no inferior a 90 °C y presión no inferior a la presión de ensayo (3 000 kPa) durante 24 horas. Al final de este ensayo no habrá fugas o signos visibles de extrusión de ningún metal fusible utilizado en el diseño.
- b) Se someterá una muestra a un ensayo de fatiga mediante ciclos de presión a una frecuencia no superior a 4 ciclos por minuto, de la manera siguiente:
 - i) se mantendrá a 82 °C mientras se aplica una presión de entre 300 y 3 000 kPa durante 10 000 ciclos;
 - ii) se mantendrá a – 20 °C mientras se aplica una presión de entre 300 y 3 000 kPa durante 10 000 ciclos.

Al final de este ensayo no habrá fugas ni signos visibles de extrusión de ningún metal fusible utilizado en el diseño.

- c) Los componentes expuestos del dispositivo limitador de presión hechos de latón y destinados a retener la presión deberán soportar, sin sufrir fisuración por corrosión bajo tensión, el ensayo de nitrato mercurioso descrito en la norma ASTM B154 (**). El dispositivo limitador de presión se sumergirá durante treinta minutos en una solución acuosa de nitrato mercurioso que contenga 10 g de nitrato mercurioso y 10 ml de ácido nítrico por litro de solución. Tras la inmersión, el dispositivo limitador de presión se someterá a un ensayo de fugas aplicando una presión aerostática de 3 000 kPa durante un minuto, tiempo durante el cual se comprobará si hay fugas externas en el componente. No deberá haber fugas superiores a 200 cm³/h.
- d) Los componentes expuestos del dispositivo limitador de presión hechos de acero inoxidable y destinados a retener la presión deberán ser de un tipo de aleación resistente a la fisuración por corrosión bajo tensión inducida por cloruros.

(*) Solo para piezas metálicas.

(**) Solo para piezas no metálicas.

(***) Este procedimiento, u otro equivalente, está permitido hasta que se disponga de una norma internacional.

ANEXO 4

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA HOMOLOGACIÓN DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE

- 1 Definición: véase el apartado 2.5.5 del presente Reglamento.
2. Clasificación de componentes (de acuerdo con la figura 1 del apartado 2):
 - clase 0 para la pieza que esté en contacto con GLP líquido a una presión > 3 000 kPa;
 - clase 1 para la pieza que esté en contacto con GLP líquido a una presión ≤ 3 000 kPa;
3. Presión de clasificación:
 - Piezas de la clase 0: Presión de trabajo declarada
 - Piezas de la clase 1: 3 000 kPa
4. Temperaturas de diseño:
 - 20 °C a 65 °C, si la bomba de combustible está montada dentro del recipiente.
 - 20 °C a 120 °C, si la bomba de combustible está montada fuera del recipiente.

Con temperaturas fuera de este intervalo son aplicables condiciones de ensayo especiales.
5. Normas generales de diseño:
 - Apartado 6.15.2: disposiciones relativas al aislamiento eléctrico.
 - Apartado 6.15.2.1: disposiciones relativas a la clase de aislamiento.
 - Apartado 6.15.3.2: disposiciones aplicables cuando se desconecta la alimentación eléctrica.
 - Apartado 6.15.6.1: disposiciones para evitar la acumulación de presión.
6. Procedimientos de ensayo aplicables:
 - 6.1. Bomba de combustible montada dentro del recipiente:
 - Compatibilidad con GLP Anexo 15, punto 11 (**)
 - 6.2. Bomba de combustible montada fuera del recipiente:

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |
| Resistencia al calor seco | Anexo 15, punto 13 (**) |
| Envejecimiento por ozono | Anexo 15, punto 14 (**) |
| Fluencia | Anexo 15, punto 15 (**) |
| Ciclo térmico | Anexo 15, punto 16 (**) |

(*) Solo para piezas metálicas.

(**) Solo para piezas no metálicas.

ANEXO 5

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA HOMOLOGACIÓN DE LA UNIDAD DE FILTRADO DE GLP

1. Definición: véase el apartado 2.14 del presente Reglamento.
2. Clasificación de componentes (de acuerdo con la figura 1 del apartado 2):
Las unidades de filtrado podrán ser de las clases 0, 1, 2 o 2A.
3. Presión de clasificación:
Componentes de la clase 0: Presión de trabajo declarada
Componentes de la clase 1: 3 000 kPa
Componentes de la clase 2: 450 kPa
Componentes de la clase 2A: 120 kPa
4. Temperaturas de diseño:
– 20 °C a 120 °C

Con temperaturas fuera de este intervalo son aplicables condiciones de ensayo especiales.
5. Normas generales de diseño: (no se utiliza)
6. Procedimientos de ensayo aplicables:
 - 6.1. Piezas de la clase 1:

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |
| Resistencia al calor seco | Anexo 15, punto 13 (**) |
| Envejecimiento por ozono | Anexo 15, punto 14 (**) |
| Fluencia | Anexo 15, punto 15 (**) |
| Ciclo térmico | Anexo 15, punto 16 (**) |
 - 6.2. Piezas de las clases 2 o 2A:

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (**) |

(*) Solo para piezas metálicas.

(**) Solo para piezas no metálicas.

ANEXO 6

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA HOMOLOGACIÓN DEL REGULADOR DE PRESIÓN Y DEL VAPORIZADOR

1. Definición:

Vaporizador: véase el apartado 2.6 del presente Reglamento.

Regulador de presión: véase el apartado 2.7 del presente Reglamento.

2. Clasificación de componentes (de acuerdo con la figura 1 del apartado 2):

Clase 0: para la pieza que esté en contacto con GLP líquido a una presión > 3 000 kPa.

Clase 1: para la pieza que esté en contacto con una presión ≤ 3 000 kPa.

Clase 2: para la pieza que esté en contacto con la presión regulada y con una presión regulada máxima durante el funcionamiento de 450 kPa.

Clase 2A: para la pieza que esté en contacto con la presión regulada y con una presión regulada máxima durante el funcionamiento de 120 kPa.

3. Presión de clasificación:

Piezas de la clase 0: Presión de trabajo declarada

Piezas de la clase 1: 3 000 kPa

Piezas de la clase 2: 450 kPa

Piezas de la clase 2A: 120 kPa

4. Temperaturas de diseño:

– 20 °C a 120 °C

Con temperaturas fuera de este intervalo son aplicables condiciones de ensayo especiales.

5. Normas generales de diseño:

Apartado 6.15.2: disposiciones relativas al aislamiento eléctrico.

Apartado 6.15.3.1: disposiciones relativas a las válvulas accionadas por alimentación externa.

Apartado 6.15.4: medio de intercambio de calor (requisitos de compatibilidad y presión).

Apartado 6.15.5: derivación de seguridad en caso de sobrepresión.

Apartado 6.15.6.2: impedimento del flujo de gas.

6. Procedimientos de ensayo aplicables:

6.1. Piezas de la clase 1:

Ensayo de sobrepresión Anexo 15, punto 4

Fugas externas Anexo 15, punto 5

Alta temperatura Anexo 15, punto 6

Baja temperatura Anexo 15, punto 7

Fugas en asientos Anexo 15, punto 8

Resistencia a la fatiga (número de ciclos: 50 000) Anexo 15, punto 9

| | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |
| Resistencia al calor seco | Anexo 15, punto 13 (**) |
| Envejecimiento por ozono | Anexo 15, punto 14 (**) |
| Fluencia | Anexo 15, punto 15 (**) |
| Ciclo térmico | Anexo 15, punto 16 (**) |
| 6.2. Piezas de las clases 2 o 2A: | |
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |

Observaciones:

La llave de paso podrá estar integrada en el vaporizador o el regulador, en cuyo caso también será aplicable el anexo 7.

Las piezas del regulador de presión/vaporizador (clase 1, 2 o 2A) serán estancas con sus salidas cerradas.

Para el ensayo de sobrepresión se cerrarán todas las salidas, incluidas las del compartimento de refrigerante.

(*) Solo para piezas metálicas.

(**) Solo para piezas no metálicas.

ANEXO 7

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA HOMOLOGACIÓN DE LA VÁLVULA DE PASO, LA VÁLVULA ANTIRRETORNO, LA VÁLVULA LIMITADORA DE PRESIÓN EN LOS TUBOS DE GAS Y EL ACOPLAMIENTO DE ALIMENTACIÓN AUXILIAR

1. Disposiciones relativas a la homologación de la llave de paso
 - 1.1. Definición: véase el apartado 2.8 del presente Reglamento.
 - 1.2. Clasificación de componentes (de acuerdo con la figura 1 del apartado 2): clase 3.
 - 1.3. Presión de clasificación: 3 000 kPa o presión de trabajo declarada si > 3 000 kPa.
 - 1.4. Temperaturas de diseño:
 - 20 °C a 120 °CCon temperaturas fuera de este intervalo son aplicables condiciones de ensayo especiales.
 - 1.5. Normas generales de diseño:
 - Apartado 6.15.2: disposiciones relativas al aislamiento eléctrico.
 - Apartado 6.15.3.1: disposiciones relativas a las válvulas accionadas por alimentación eléctrica.
 - 1.6. Procedimientos de ensayo aplicables:

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |
| Fugas en asientos | Anexo 15, punto 8 |
| Resistencia a la fatiga | Anexo 15, punto 9 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |
| Resistencia al calor seco | Anexo 15, punto 13 (**) |
| Envejecimiento por ozono | Anexo 15, punto 14 (**) |
| Fluencia | Anexo 15, punto 15 (**) |
| Ciclo térmico | Anexo 15, punto 16 (**) |
 - 1.7. Si la llave de paso controlada a distancia está cerrada durante las fases de parada ordenada, se someterá a los números de operaciones indicados en el punto 4.7 del anexo 3 durante el ensayo de resistencia a la fatiga del punto 9 del anexo 15.
2. Disposiciones relativas a la homologación de la válvula antirretorno
 - 2.1. Definición: véase el apartado 2.5.9 del presente Reglamento.
 - 2.2. Clasificación de componentes (de acuerdo con la figura 1 del apartado 2): clase 1.
 - 2.3. Presión de clasificación: 3 000 kPa
 - 2.4. Temperaturas de diseño:
 - 20 °C a 120 °CCon temperaturas fuera de este intervalo son aplicables condiciones de ensayo especiales.

2.5. Normas generales de diseño:

Apartado 6.15.2: disposiciones relativas al aislamiento eléctrico.

Apartado 6.15.3.1: disposiciones relativas a las válvulas accionadas por alimentación eléctrica.

2.6. Procedimientos de ensayo aplicables:

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |
| Fugas en asientos | Anexo 15, punto 8 |
| Resistencia a la fatiga | Anexo 15, punto 9 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |
| Resistencia al calor seco | Anexo 15, punto 13 (**) |
| Envejecimiento por ozono | Anexo 15, punto 14 (**) |
| Fluencia | Anexo 15, punto 15 (**) |
| Ciclo térmico | Anexo 15, punto 16 (**) |

3. Disposiciones relativas a la homologación de la válvula limitadora de presión en los tubos de gas

3.1. Definición: véase el apartado 2.9 del presente Reglamento.

3.2. Clasificación de componentes (de acuerdo con la figura 1 del apartado 2): clase 3.

3.3. Presión de clasificación: 3 000 kPa o presión de trabajo declarada si > 3 000 kPa.

3.4. Temperaturas de diseño:

– 20 °C a 120 °C

Con temperaturas fuera de este intervalo son aplicables condiciones de ensayo especiales.

3.5. Normas generales de diseño:

Apartado 6.15.2: disposiciones relativas al aislamiento eléctrico.

Apartado 6.15.3.1: disposiciones relativas a las válvulas accionadas por alimentación eléctrica.

Apartado 6.15.7: disposiciones relativas a la válvula limitadora de presión en los tubos de gas.

3.6. Procedimientos de ensayo aplicables:

| | |
|--|-------------------------|
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |
| Fugas en asientos | Anexo 15, punto 8 |
| Resistencia a la fatiga (con 200 ciclos de funcionamiento) | Anexo 15, punto 9 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |
| Resistencia al calor seco | Anexo 15, punto 13 (**) |
| Envejecimiento por ozono | Anexo 15, punto 14 (**) |
| Fluencia | Anexo 15, punto 15 (**) |
| Ciclo térmico | Anexo 15, punto 16 (**) |

4. Disposiciones relativas a la homologación del acoplamiento de alimentación auxiliar

4.1. Definición: véase el apartado 2.17 del presente Reglamento.

4.2. Clasificación de componentes (de acuerdo con la figura 1 del apartado 2): clase 1.

4.3. Presión de clasificación: 3 000 kPa

4.4. Temperaturas de diseño:

– 20 °C a 120 °C

Con temperaturas fuera de este intervalo son aplicables condiciones de ensayo especiales.

4.5. Normas generales de diseño:

Apartado 6.15.2: disposiciones relativas al aislamiento eléctrico.

Apartado 6.15.3.1: disposiciones relativas a las válvulas accionadas por alimentación eléctrica.

4.6. Procedimientos de ensayo aplicables:

| | |
|--|-------------------------|
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |
| Fugas en asientos | Anexo 15, punto 8 |
| Resistencia a la fatiga (con 6 000 ciclos de funcionamiento) | Anexo 15, punto 9 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |
| Resistencia al calor seco | Anexo 15, punto 13 (**) |
| Envejecimiento por ozono | Anexo 15, punto 14 (**) |
| Fluencia | Anexo 15, punto 15 (**) |
| Ciclo térmico | Anexo 15, punto 16 (**) |

(*) Solo para piezas metálicas.

(**) Solo para piezas no metálicas.

ANEXO 8

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA HOMOLOGACIÓN DE LATIGUILLOS CON ACOPLAMIENTOS

Ámbito de aplicación

Este anexo tiene por objeto establecer disposiciones relativas a la homologación de latiguillos para GLP con un diámetro interior de hasta 20 mm.

Este anexo comprende cuatro tipos de latiguillos:

- a) latiguillos de caucho de alta presión (clase 1, por ejemplo latiguillo de llenado);
- b) latiguillos de caucho de baja presión (clase 2);
- c) latiguillos sintéticos de alta presión (clase 1);
- d) latiguillos sintéticos de alta presión (clase 0).

1. Latiguillos de caucho de alta presión, clase 1, latiguillo de llenado

1.1. Especificaciones generales

1.1.1. El latiguillo estará diseñado para soportar una presión máxima de funcionamiento de 3 000 kPa.

1.1.2. El latiguillo estará diseñado para soportar temperaturas de -25 °C a $+80\text{ °C}$. Si las temperaturas de funcionamiento se salen del intervalo mencionado, deberán adaptarse las temperaturas de ensayo.

1.1.3. El diámetro interior será conforme con el cuadro 1 de la norma ISO 1307.

1.2. Construcción del latiguillo

1.2.1. El latiguillo estará formado por un tubo de superficie interior lisa y una funda de material sintético adecuado, reforzada con una o más capas intermedias.

1.2.2. Las capas intermedias de refuerzo estarán protegidas por una funda contra la corrosión.

Si se utiliza material resistente a la corrosión para las capas intermedias de refuerzo (es decir, acero inoxidable), no será necesaria una funda.

1.2.3. El forro y la funda serán lisos y estarán exentos de poros, orificios y elementos extraños.

Una perforación realizada deliberadamente en la funda no se considerará una imperfección.

1.2.4. La funda deberá perforarse deliberadamente para evitar la formación de burbujas.

1.2.5. Si la funda está perforada y la capa intermedia es de un material no resistente a la corrosión, dicha capa deberá protegerse contra la corrosión.

1.3. Especificaciones y ensayos para el forro

1.3.1. Resistencia a la tracción y alargamiento

1.3.1.1. Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura según ISO 37. Resistencia a la tracción no inferior a 10 MPa y alargamiento de rotura no inferior al 250 %.

1.3.1.2. Resistencia al n-pentano según ISO 1817 en las siguientes condiciones:

- a) medio: n-pentano;
- b) temperatura: 23 °C (tolerancia según ISO 1817);
- c) período de inmersión: 72 horas.

Requisitos:

- a) cambio máximo de volumen: 20 %;
- b) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 25 %;
- c) cambio máximo del alargamiento de rotura: 30 %.

Tras almacenamiento al aire a una temperatura de 40 °C durante un período de 48 horas, la masa no podrá disminuir más de un 5 % respecto del valor original.

1.3.1.3. Resistencia al envejecimiento según ISO 188 en las siguientes condiciones:

- a) temperatura: 70 °C (temperatura de ensayo = temperatura máxima de funcionamiento menos 10 °C);
- b) período de exposición: 168 horas.

Requisitos:

- a) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 25 %;
- b) cambio máximo del alargamiento de rotura: - 30 % y + 10 %.

1.4. Especificaciones y método de ensayo para la funda

1.4.1. Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura según ISO 37. Resistencia a la tracción no inferior a 10 MPa y alargamiento de rotura no inferior al 250 %.

1.4.1.1. Resistencia al n-hexano según ISO 1817 en las siguientes condiciones:

- a) medio: n-hexano;
- b) temperatura: 23 °C (tolerancia según ISO 1817);
- c) período de inmersión: 72 horas.

Requisitos:

- a) cambio máximo de volumen: 30 %;
- b) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 35 %;
- c) cambio máximo del alargamiento de rotura: 35 %.

1.4.1.2. Resistencia al envejecimiento según ISO 188 en las siguientes condiciones:

- a) temperatura: 70 °C (temperatura de ensayo = temperatura máxima de funcionamiento menos 10 °C);
- b) período de exposición: 336 horas.

Requisitos:

- a) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 25 %;
- b) cambio máximo del alargamiento de rotura: - 30 % y + 10 %.

1.4.2. Resistencia al ozono

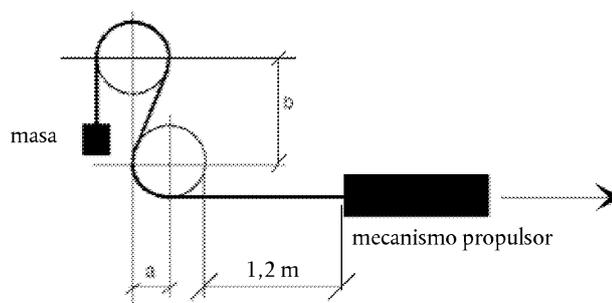
1.4.2.1. El ensayo deberá realizarse de conformidad con la norma ISO 1431/1.

1.4.2.2. Las probetas, que deberán estirarse hasta un alargamiento del 20 %, deberán exponerse durante 120 horas a un aire a 40 °C con una concentración de ozono de 50 partes por 100 millones.

1.4.2.3. No se permite ninguna fisuración de las probetas.

- 1.5. Especificaciones aplicables a latiguillos no acoplados
- 1.5.1. Estanquidad al gas (permeabilidad)
- 1.5.1.1. Se conectará un latiguillo con una longitud libre de 1 m a un recipiente lleno de propano líquido que tenga una temperatura de $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.
- 1.5.1.2. El ensayo se realizará de acuerdo con el método descrito en la norma ISO 4080.
- 1.5.1.3. Las fugas por la pared del latiguillo no serán superiores a 95 cm^3 de vapor por metro de latiguillo y por 24 h.
- 1.5.2. Resistencia a bajas temperaturas
- 1.5.2.1. El ensayo se realizará de conformidad con el método B descrito en la norma ISO 4672:1978.
- 1.5.2.2. Temperatura de ensayo: $-25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.
- 1.5.2.3. No se permite ninguna fisuración ni rotura.
- 1.5.3. (no se utiliza)
- 1.5.4. Ensayo de curvatura
- 1.5.4.1. Un latiguillo vacío de aproximadamente 3,5 m de largo deberá poder soportar 3 000 veces el ensayo de curvatura alterno prescrito a continuación sin romperse. Tras el ensayo, el latiguillo deberá poder soportar la presión de ensayo mencionada en el punto 1.5.5.2.
- 1.5.4.2.

Figura 1 (a título de ejemplo)



| Diámetro interior del latiguillo [mm] | Radio de curvatura [mm] (Figura 1) | Distancia entre centros [mm] (Figura 1) | |
|---------------------------------------|------------------------------------|---|--------------|
| | | Vertical b | Horizontal a |
| Hasta 13 | 102 | 241 | 102 |
| de 13 a 16 | 153 | 356 | 153 |
| de 16 a 20 | 178 | 419 | 178 |

- 1.5.4.3. La máquina de ensayo (figura 1) consistirá en un bastidor de acero provisto de dos ruedas de madera con llanta de aproximadamente 130 mm de ancho.

La circunferencia de las ruedas deberá estar acanalada para guiar el latiguillo. El radio de las ruedas, medido hasta el fondo de la acanaladura, será el indicado en el punto 1.5.4.2.

Los planos medianos longitudinales de ambas ruedas deberán estar en el mismo plano vertical, y la distancia entre los centros de las ruedas deberá ajustarse a lo indicado en el punto 1.5.4.2.

Cada rueda deberá poder girar libremente en torno a su centro de giro.

El mecanismo propulsor tira del latiguillo sobre las ruedas a una velocidad de cuatro revoluciones completas por minuto.

1.5.4.4. El latiguillo se instalará en forma de S sobre las ruedas (véase la figura 1).

El extremo que corra sobre la rueda superior deberá llevar un lastre suficiente para que el latiguillo se encaje perfectamente en las ruedas. La parte que corra sobre la rueda inferior se conectará al mecanismo propulsor.

El mecanismo deberá ajustarse de manera que el latiguillo recorra una distancia total de 1,2 m en ambas direcciones.

1.5.5. Presión hidráulica de ensayo y determinación de la presión mínima de reventamiento

1.5.5.1. El ensayo se realizará de acuerdo con el método descrito en la norma ISO 1402.

1.5.5.2. La presión de ensayo de 6 750 kPa se aplicará durante 10 minutos, sin que se produzcan fugas.

1.5.5.3. La presión de reventamiento no será inferior a 10 000 kPa.

1.6. Acoplamientos

1.6.1. Los acoplamientos serán de acero o latón y la superficie será resistente a la corrosión.

1.6.2. Los acoplamientos deberán ser de montaje engarzado.

1.6.2.1. La tuerca giratoria deberá tener una rosca U.N.F.

1.6.2.2. El cono de estanquidad de tuerca giratoria deberá tener un semiángulo vertical de 45°.

1.6.2.3. Los acoplamientos pueden ser de tuerca giratoria o de unión rápida.

1.6.2.4. Resultará imposible desconectar la unión rápida sin utilizar un método específico o herramientas especiales.

1.7. Conjunto de latiguillo y acoplamientos

1.7.1. La construcción de los acoplamientos deberá ser tal que no sea necesario retirar la funda, a menos que el refuerzo del latiguillo sea de material resistente a la corrosión.

1.7.2. El conjunto de latiguillo se someterá a un ensayo de impulsos conforme a la norma ISO 1436.

1.7.2.1. El ensayo deberá realizarse haciendo circular aceite a una temperatura de 93 °C y a una presión mínima de 3 000 kPa.

1.7.2.2. El latiguillo se someterá a 150 000 impulsos.

1.7.2.3. Tras el ensayo de impulsos, el latiguillo deberá soportar la presión de ensayo mencionada en el punto 1.5.5.2.

1.7.3. Estanquidad al gas

1.7.3.1. El conjunto de latiguillo (latiguillo con acoplamientos) deberá soportar durante 5 minutos una presión de gas de 3 000 kPa sin que se produzcan fugas.

- 1.8. Marcas
 - 1.8.1. Todo latiguillo deberá llevar, separadas por una distancia no superior a 0,5 m, las siguientes marcas de identificación claramente legibles e indelebles, compuestas por caracteres, figuras o símbolos:
 - 1.8.1.1. El nombre comercial o la marca del fabricante.
 - 1.8.1.2. El año y el mes de fabricación.
 - 1.8.1.3. El tamaño y el tipo.
 - 1.8.1.4. La marca identificativa «GLP Clase 1».
 - 1.8.2. Todo acoplamiento deberá llevar el nombre comercial o la marca del fabricante que haya realizado el ensamblaje.
 2. Latiguillos de caucho de baja presión, clase 2
 - 2.1. Especificaciones generales
 - 2.1.1. El latiguillo estará diseñado para soportar una presión máxima de funcionamiento de 450 kPa.
 - 2.1.2. El latiguillo estará diseñado para soportar temperaturas de -25 °C a $+125\text{ °C}$. Si las temperaturas de funcionamiento se salen del intervalo mencionado, deberán adaptarse las temperaturas de ensayo.
 - 2.2. Construcción del latiguillo
 - 2.2.1. El latiguillo estará formado por un tubo de superficie interior lisa y una funda de material sintético adecuado, reforzada con una o más capas intermedias.
 - 2.2.2. Las capas intermedias de refuerzo estarán protegidas por una funda contra la corrosión.

Si se utiliza material resistente a la corrosión para las capas intermedias de refuerzo (es decir, acero inoxidable), no será necesaria una funda.
 - 2.2.3. El forro y la funda serán lisos y estarán exentos de poros, orificios y elementos extraños.

Una perforación realizada deliberadamente en la funda no se considerará una imperfección.
 - 2.3. Especificaciones y ensayos para el forro
 - 2.3.1. Resistencia a la tracción y alargamiento
 - 2.3.1.1. Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura según ISO 37. Resistencia a la tracción no inferior a 10 MPa y alargamiento de rotura no inferior al 250 %.
 - 2.3.1.2. Resistencia al n-pentano según ISO 1817 en las siguientes condiciones:
 - a) medio: n-pentano;
 - b) temperatura: 23 °C (tolerancia según ISO 1817);
 - c) período de inmersión: 72 horas.
 - Requisitos:
 - a) cambio máximo de volumen: 20 %;
 - b) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 25 %;
 - c) cambio máximo del alargamiento de rotura: 30 %.
- Tras almacenamiento al aire a una temperatura de 40 °C durante un período de 48 horas, la masa no podrá disminuir más de un 5 % respecto del valor original.

2.3.1.3. Resistencia al envejecimiento según ISO 188 en las siguientes condiciones:

- a) temperatura: 115 °C (temperatura de ensayo = temperatura máxima de funcionamiento menos 10 °C);
- b) período de exposición: 168 horas.

Requisitos:

- a) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 25 %;
- b) cambio máximo del alargamiento de rotura: - 30 % y + 10 %.

2.4. Especificaciones y método de ensayo para la funda

2.4.1.1. Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura según ISO 37. Resistencia a la tracción no inferior a 10 MPa y alargamiento de rotura no inferior al 250 %.

2.4.1.2. Resistencia al n-hexano según ISO 1817 en las siguientes condiciones:

- a) medio: n-hexano;
- b) temperatura: 23 °C (tolerancia según ISO 1817);
- c) período de inmersión: 72 horas.

Requisitos:

- a) cambio máximo de volumen: 30 %;
- b) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 35 %;
- c) cambio máximo del alargamiento de rotura: 35 %.

2.4.1.3. Resistencia al envejecimiento según ISO 188 en las siguientes condiciones:

- a) temperatura: 115 °C (temperatura de ensayo = temperatura máxima de funcionamiento menos 10 °C);
- b) período de exposición: 336 horas.

Requisitos:

- a) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 25 %;
- b) cambio máximo del alargamiento de rotura: - 30 % y + 10 %.

2.4.2. Resistencia al ozono

2.4.2.1. El ensayo deberá realizarse de conformidad con la norma ISO 1431/1.

2.4.2.2. Las probetas, que deberán estirarse hasta un alargamiento del 20 %, deberán exponerse durante 120 horas a un aire a 40 °C con una concentración de ozono de 50 partes por 100 millones.

2.4.2.3. No se permite ninguna fisuración de las probetas.

2.5. Especificaciones aplicables a latiguillos no acoplados

2.5.1. Estanquidad al gas (permeabilidad)

2.5.1.1. Se conectará un latiguillo con una longitud libre de 1 m a un recipiente lleno de propano líquido que tenga una temperatura de 23 °C ± 2 °C.

2.5.1.2. El ensayo se realizará de acuerdo con el método descrito en la norma ISO 4080.

2.5.1.3. Las fugas por la pared del latiguillo no serán superiores a 95 cm³ de vapor por metro de latiguillo y por 24 h.

2.5.2. Resistencia a bajas temperaturas

2.5.2.1. El ensayo se realizará de conformidad con el método B descrito en la norma ISO 4672:1978.

2.5.2.2. Temperatura de ensayo: $-25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.

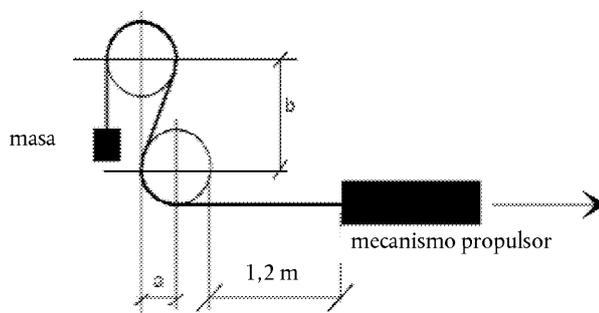
2.5.2.3. No se permite ninguna fisuración ni rotura.

2.5.3. Ensayo de curvatura

2.5.3.1. Un latiguillo vacío de aproximadamente 3,5 m de largo deberá poder soportar 3 000 veces el ensayo de curvatura alterno prescrito a continuación sin romperse. Tras el ensayo, el latiguillo deberá poder soportar la presión de ensayo mencionada en el punto 2.5.4.2.

2.5.3.2.

Figura 2 (a título de ejemplo)



| Diámetro interior del latiguillo [mm] | Radio de curvatura [mm] (Figura 2) | Distancia entre centros [mm] (Figura 2) | |
|---------------------------------------|------------------------------------|---|--------------|
| | | Vertical b | Horizontal a |
| Hasta 13 | 102 | 241 | 102 |
| de 13 a 16 | 153 | 356 | 153 |
| de 16 a 20 | 178 | 419 | 178 |

2.5.3.3. La máquina de ensayo (figura 2) consistirá en un bastidor de acero provisto de dos ruedas de madera con llanta de aproximadamente 130 mm de ancho.

La circunferencia de las ruedas deberá estar acanalada para guiar el latiguillo. El radio de las ruedas, medido hasta el fondo de la acanaladura, será el indicado en el punto 2.5.3.2.

Los planos medianos longitudinales de ambas ruedas deberán estar en el mismo plano vertical, y la distancia entre los centros de las ruedas deberá ajustarse a lo indicado en el punto 2.5.3.2.

Cada rueda deberá poder girar libremente en torno a su centro de giro.

El mecanismo propulsor tira del latiguillo sobre las ruedas a una velocidad de cuatro revoluciones completas por minuto.

2.5.3.4. El latiguillo se instalará en forma de S sobre las ruedas (véase la figura 2).

El extremo que corra sobre la rueda superior deberá llevar un lastre suficiente para que el latiguillo se encaje perfectamente en las ruedas. La parte que corra sobre la rueda inferior se conectará al mecanismo propulsor.

El mecanismo deberá ajustarse de manera que el latiguillo recorra una distancia total de 1,2 m en ambas direcciones.

2.5.4. Presión hidráulica de ensayo y determinación de la presión mínima de reventamiento

2.5.4.1. El ensayo se realizará de acuerdo con el método descrito en la norma ISO 1402.

2.5.4.2. La presión de ensayo de 1 015 kPa se aplicará durante 10 minutos, sin que se produzcan fugas.

2.5.4.3. La presión de reventamiento no será inferior a 1 800 kPa.

2.6. Acoplamientos

2.6.1. Los acoplamientos serán de un material resistente a la corrosión.

2.6.2. La presión de reventamiento del acoplamiento montado nunca será inferior a la presión de reventamiento del tubo o el latiguillo.

La presión de fuga del acoplamiento montado nunca será inferior a la presión de fuga del tubo o el latiguillo.

2.6.3. Los acoplamientos deberán ser de montaje engarzado.

2.6.4. Los acoplamientos pueden ser de tuerca giratoria o de unión rápida.

2.6.5. Resultará imposible desconectar la unión rápida sin utilizar un método específico o herramientas especiales.

2.7. Conjunto de latiguillo y acoplamientos

2.7.1. Si el latiguillo y los acoplamientos no han sido ensamblados por el titular de la homologación, esta se referirá a:

a) el latiguillo;

b) los acoplamientos; y

c) las instrucciones de ensamblaje.

Las instrucciones de ensamblaje deberán estar redactadas en la lengua del país en el que vaya a entregarse el tipo de latiguillo o acoplamiento o, como mínimo, en inglés. Deberán describir detalladamente el equipo utilizado para el ensamblaje.

2.7.2. La construcción de los acoplamientos deberá ser tal que no sea necesario retirar la funda, a menos que el refuerzo del latiguillo sea de material resistente a la corrosión.

2.7.3. El conjunto de latiguillo se someterá a un ensayo de impulsos conforme a la norma ISO 1436.

2.7.3.1. El ensayo deberá realizarse haciendo circular aceite a una temperatura de 93 °C y a una presión mínima de 1 015 kPa.

2.7.3.2. El latiguillo se someterá a 150 000 impulsos.

2.7.3.3. Tras el ensayo de impulsos, el latiguillo deberá soportar la presión de ensayo mencionada en el punto 2.5.4.2.

2.7.4. Estanquidad al gas

2.7.4.1. El conjunto de latiguillo (latiguillo con acoplamientos) deberá soportar durante 5 minutos una presión de gas de 1 015 kPa sin que se produzcan fugas.

2.8. Marcas

2.8.1. Todo latiguillo deberá llevar, separadas por una distancia no superior a 0,5 m, las siguientes marcas de identificación claramente legibles e indelebles, compuestas por caracteres, figuras o símbolos:

2.8.1.1. El nombre comercial o la marca del fabricante.

- 2.8.1.2. El año y el mes de fabricación.
 - 2.8.1.3. El tamaño y el tipo.
 - 2.8.1.4. La marca identificativa «GLP Clase 2».
 - 2.8.2. Todo acoplamiento deberá llevar el nombre comercial o la marca del fabricante que haya realizado el ensamblaje.
 3. Latiguillos sintéticos de alta presión, clase 1
 - 3.1. Especificaciones generales
 - 3.1.1. Este capítulo tiene por objeto establecer disposiciones relativas a la homologación de latiguillos sintéticos para GLP con un diámetro interior de hasta 10 mm.
 - 3.1.2. Este capítulo incluye, además de las especificaciones generales y los ensayos correspondientes a los latiguillos sintéticos, las especificaciones y los ensayos correspondientes a tipos específicos de materiales para latiguillos sintéticos.
 - 3.1.3. El latiguillo estará diseñado para soportar una presión máxima de funcionamiento de 3 000 kPa.
 - 3.1.4. El latiguillo estará diseñado para soportar temperaturas de -25 °C a $+125\text{ °C}$. Si las temperaturas de funcionamiento se salen del intervalo mencionado, deberán adaptarse las temperaturas de ensayo.
 - 3.1.5. El diámetro interior será conforme con el cuadro 1 de la norma ISO 1307.
 - 3.2. Construcción del latiguillo
 - 3.2.1. El latiguillo sintético deberá incorporar un tubo termoplástico y una funda de material termoplástico adecuado, a prueba de aceites y de la intemperie, reforzado con una o más capas intermedias sintéticas. Si se utiliza material resistente a la corrosión para las capas intermedias de refuerzo (es decir, acero inoxidable), no será necesaria una funda.
 - 3.2.2. El forro y la funda estarán exentos de poros, orificios y elementos extraños.

Una perforación realizada deliberadamente en la funda no se considerará una imperfección.
 - 3.3. Especificaciones y ensayos para el forro
 - 3.3.1. Resistencia a la tracción y alargamiento
 - 3.3.1.1. Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura según ISO 37. Resistencia a la tracción no inferior a 20 MPa y alargamiento de rotura no inferior al 200 %.
 - 3.3.1.2. Resistencia al n-pentano según ISO 1817 en las siguientes condiciones:
 - a) medio: n-pentano;
 - b) temperatura: 23 °C (tolerancia según ISO 1817);
 - c) período de inmersión: 72 horas.
 - Requisitos:
 - a) cambio máximo de volumen: 20 %;
 - b) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 25 %;
 - c) cambio máximo del alargamiento de rotura: 30 %.
- Tras almacenamiento al aire a una temperatura de 40 °C durante un período de 48 horas, la masa no podrá disminuir más de un 5 % respecto del valor original.

3.3.1.3. Resistencia al envejecimiento según ISO 188 en las siguientes condiciones:

- a) temperatura: 115 °C (temperatura de ensayo = temperatura máxima de funcionamiento menos 10 °C);
- b) período de exposición: 336 horas.

Requisitos:

- a) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 35 %;
- b) cambio máximo del alargamiento de rotura: - 30 % y + 10 %.

3.3.2. Resistencia a la tracción y alargamiento de la poliamida 6

3.3.2.1. Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura conforme a la norma ISO 527-2 en las condiciones siguientes:

- a) tipo de muestra: tipo 1 BA;
- b) velocidad de tracción: 20 mm/min.

Antes de someterse al ensayo, el material se acondicionará durante un mínimo de 21 días a 23 °C y con una humedad relativa del 50 %.

Requisitos:

- a) resistencia a la tracción no inferior a 20 MPa;
- b) alargamiento de rotura no inferior al 50 %.

3.3.2.2. Resistencia al n-pentano según ISO 1817 en las siguientes condiciones:

- a) medio: n-pentano;
- b) temperatura: 23 °C (tolerancia según ISO 1817);
- c) período de inmersión: 72 horas.

Requisitos:

- a) cambio máximo de volumen: 2 %;
- b) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 10 %;
- c) cambio máximo del alargamiento de rotura: 10 %.

Tras almacenamiento al aire a una temperatura de 40 °C durante un período de 48 horas, la masa no podrá disminuir más de un 5 % respecto del valor original.

3.3.2.3. Resistencia al envejecimiento según ISO 188 en las siguientes condiciones:

- a) temperatura: 115 °C (temperatura de ensayo = temperatura máxima de funcionamiento menos 10 °C);
- b) período de exposición: 24 y 336 horas.

Una vez envejecidas, las muestras se acondicionarán durante un mínimo de 21 días a 23 °C y con una humedad relativa del 50 % antes de realizar el ensayo de tracción conforme al punto 3.3.2.1.

Requisitos:

- a) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 35 % tras 336 horas de envejecimiento con respecto a la resistencia a la tracción del material envejecido durante 24 horas;
- b) cambio máximo del alargamiento de rotura: 25 % tras 336 horas de envejecimiento con respecto al alargamiento de rotura del material envejecido durante 24 horas.

3.4. Especificaciones y método de ensayo para la funda

3.4.1.1. Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura según ISO 37. Resistencia a la tracción no inferior a 20 MPa y alargamiento de rotura no inferior al 250 %.

3.4.1.2. Resistencia al n-hexano según ISO 1817 en las siguientes condiciones:

- a) medio: n-hexano;
- b) temperatura: 23 °C (tolerancia según ISO 1817);
- c) período de inmersión: 72 horas.

Requisitos:

- a) cambio máximo de volumen: 30 %;
- b) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 35 %;
- c) cambio máximo del alargamiento de rotura: 35 %.

3.4.1.3. Resistencia al envejecimiento según ISO 188 en las siguientes condiciones:

- a) temperatura: 115 °C (temperatura de ensayo = temperatura máxima de funcionamiento menos 10 °C);
- b) período de exposición: 336 horas.

Requisitos:

- a) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 25 %;
- b) cambio máximo del alargamiento de rotura: - 30 % y + 10 %.

3.4.2. Resistencia al ozono

3.4.2.1. El ensayo deberá realizarse de conformidad con la norma ISO 1431/1.

3.4.2.2. Las probetas, que deberán estirarse hasta un alargamiento del 20 %, deberán exponerse durante 120 horas a un aire a 40 °C y una humedad relativa del 50 % ± 10 % con una concentración de ozono de 50 partes por 100 millones.

3.4.2.3. No se permite ninguna fisuración de las probetas.

3.4.3. Especificaciones y método de ensayo para la funda hecha de poliamida 6

3.4.3.1. Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura conforme a la norma ISO 527-2 en las condiciones siguientes:

- a) tipo de muestra: tipo 1 BA;
- b) velocidad de tracción: 20 mm/min.

Antes de someterse al ensayo, el material se acondicionará durante un mínimo de 21 días a 23 °C y con una humedad relativa del 50 %.

Requisitos:

- a) resistencia a la tracción no inferior a 20 MPa;
- b) alargamiento de rotura no inferior al 100 %.

3.4.3.2. Resistencia al n-hexano según ISO 1817 en las siguientes condiciones:

- a) medio: n-hexano;
- b) temperatura: 23 °C (tolerancia según ISO 1817);
- c) período de inmersión: 72 horas.

Requisitos:

- a) cambio máximo de volumen: 2 %;
- b) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 10 %;
- c) cambio máximo del alargamiento de rotura: 10 %.

3.4.3.3. Resistencia al envejecimiento según ISO 188 en las siguientes condiciones:

- a) temperatura: 115 °C (temperatura de ensayo = temperatura máxima de funcionamiento menos 10 °C);
- b) período de exposición: 24 y 336 horas.

Una vez envejecidas, las muestras se acondicionarán durante un mínimo de 21 días antes de realizar el ensayo de tracción conforme al punto 3.3.1.1.

Requisitos:

- a) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 20 % tras 336 horas de envejecimiento con respecto a la resistencia a la tracción del material envejecido durante 24 horas;
- b) cambio máximo del alargamiento de rotura: 50 % tras 336 horas de envejecimiento con respecto al alargamiento de rotura del material envejecido durante 24 horas.

3.5. Especificaciones aplicables a latiguillos no acoplados

3.5.1. Estanquidad al gas (permeabilidad)

3.5.1.1. Se conectará un latiguillo con una longitud libre de 1 m a un recipiente lleno de propano líquido que tenga una temperatura de 23 °C ± 2 °C.

3.5.1.2. El ensayo se realizará de acuerdo con el método descrito en la norma ISO 4080.

3.5.1.3. Las fugas por la pared del latiguillo no serán superiores a 95 cm³ de vapor por metro de latiguillo y por 24 h.

3.5.2. Resistencia a bajas temperaturas

3.5.2.1. El ensayo se realizará de conformidad con el método B descrito en la norma ISO 4672.

3.5.2.2. Temperatura de ensayo: - 25 °C ± 3 °C.

3.5.2.3. No se permite ninguna fisuración ni rotura.

3.5.3. Resistencia a altas temperaturas

3.5.3.1. Deberá ponerse un fragmento de latiguillo de 0,5 m de longitud como mínimo, a una presión de 3 000 kPa, en un horno a 125 °C ± 2 °C de temperatura durante 24 horas.

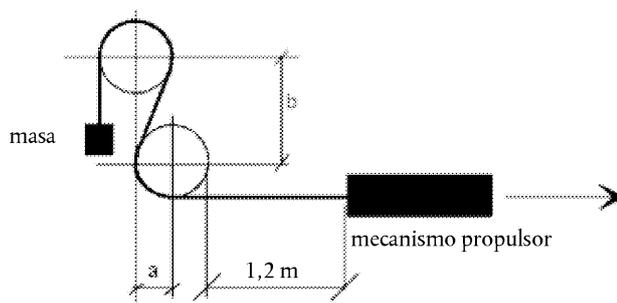
3.5.3.2. No se permiten fugas.

3.5.3.3. Tras el ensayo, el latiguillo deberá soportar durante 10 minutos la presión de ensayo de 6 750 kPa. No se permiten fugas.

3.5.4. Ensayo de curvatura

3.5.4.1. Un latiguillo vacío de aproximadamente 3,5 m de largo deberá poder soportar 3 000 veces el ensayo de curvatura alterno prescrito a continuación sin romperse. Tras el ensayo, el latiguillo deberá poder soportar la presión de ensayo mencionada en el punto 3.5.5.2.

Figura 3 (a título de ejemplo)



(a = 102 mm; b = 241 mm)

- 3.5.4.2. La máquina de ensayo (figura 3) consistirá en un bastidor de acero provisto de dos ruedas de madera con llanta de aproximadamente 130 mm de ancho.

La circunferencia de las ruedas deberá estar acanalada para guiar el latiguillo. El radio de las ruedas, medido hasta el fondo de la acanaladura, será de 102 mm.

Los planos medianos longitudinales de ambas ruedas deberán estar en el mismo plano vertical. La distancia entre los centros de las ruedas deberá ser de 241 mm en vertical y 102 mm en horizontal.

Cada rueda deberá poder girar libremente en torno a su centro de giro.

El mecanismo propulsor tira del latiguillo sobre las ruedas a una velocidad de cuatro revoluciones completas por minuto.

- 3.5.4.3. El latiguillo se instalará en forma de S sobre las ruedas (véase la figura 3).

El extremo que corra sobre la rueda superior deberá llevar un lastre suficiente para que el latiguillo se encaje perfectamente en las ruedas. La parte que corra sobre la rueda inferior se conectará al mecanismo propulsor.

El mecanismo deberá ajustarse de manera que el latiguillo recorra una distancia total de 1,2 m en ambas direcciones.

- 3.5.5. Presión hidráulica de ensayo y determinación de la presión mínima de reventamiento

3.5.5.1. El ensayo se realizará de acuerdo con el método descrito en la norma ISO 1402.

3.5.5.2. La presión de ensayo de 6 750 kPa se aplicará durante 10 minutos, sin que se produzcan fugas.

3.5.5.3. La presión de reventamiento no será inferior a 10 000 kPa.

- 3.6. Acoplamientos

3.6.1. Los acoplamientos serán de acero o latón y la superficie será resistente a la corrosión.

3.6.2. Los acoplamientos deberán ser de montaje engarzado y consistir en un acoplamiento de manguera o un tornillo banjo. El sellado deberá ser resistente al GLP y cumplir lo dispuesto en el punto 3.3.1.2.

3.6.3. El tornillo banjo deberá cumplir la norma DIN 7643.

- 3.7. Conjunto de latiguillo y acoplamientos

3.7.1. El conjunto de latiguillo se someterá a un ensayo de impulsos conforme a la norma ISO 1436.

3.7.1.1. El ensayo deberá realizarse haciendo circular aceite a una temperatura de 93 °C y a una presión mínima de 3 000 kPa.

- 3.7.1.2. El latiguillo se someterá a 150 000 impulsos.
- 3.7.1.3. Tras el ensayo de impulsos, el latiguillo deberá soportar la presión de ensayo mencionada en el punto 3.5.5.2.
- 3.7.2. Estanquidad al gas
 - 3.7.2.1. El conjunto de latiguillo (latiguillo con acoplamientos) deberá soportar durante 5 minutos una presión de gas de 3 000 kPa sin que se produzcan fugas.
- 3.8. Marcas
 - 3.8.1. Todo latiguillo deberá llevar, separadas por una distancia no superior a 0,5 m, las siguientes marcas de identificación claramente legibles e indelebles, compuestas por caracteres, figuras o símbolos:
 - 3.8.1.1. El nombre comercial o la marca del fabricante.
 - 3.8.1.2. El año y el mes de fabricación.
 - 3.8.1.3. El tamaño y el tipo.
 - 3.8.1.4. La marca identificativa «GLP Clase 1».
 - 3.8.2. Todo acoplamiento deberá llevar el nombre comercial o la marca del fabricante que haya realizado el ensamblaje.
- 4. Latiguillos sintéticos de alta presión, clase 0
 - 4.1. Especificaciones generales
 - 4.1.1. Este capítulo tiene por objeto establecer disposiciones relativas a la homologación de latiguillos sintéticos para GLP con un diámetro interior de hasta 10 mm.
 - 4.1.2. Este capítulo incluye, además de las especificaciones generales y los ensayos correspondientes a los latiguillos sintéticos, las especificaciones y los ensayos correspondientes a tipos específicos de materiales para latiguillos sintéticos.
 - 4.1.3. El latiguillo estará diseñado para soportar una presión máxima de funcionamiento igual a la presión de trabajo.
 - 4.1.4. El latiguillo estará diseñado para soportar temperaturas de -25 °C a $+125\text{ °C}$. Si las temperaturas de funcionamiento se salen del intervalo mencionado, deberán adaptarse las temperaturas de ensayo.
 - 4.1.5. El diámetro interior será conforme con el cuadro 1 de la norma ISO 1307.
 - 4.2. Construcción del latiguillo
 - 4.2.1. El latiguillo sintético deberá incorporar un tubo termoplástico y una funda de material termoplástico adecuado, a prueba de aceites y de la intemperie, reforzado con una o más capas intermedias sintéticas. Si se utiliza material resistente a la corrosión para las capas intermedias de refuerzo (es decir, acero inoxidable), no será necesaria una funda.
 - 4.2.2. El forro y la funda estarán exentos de poros, orificios y elementos extraños.

Una perforación realizada deliberadamente en la funda no se considerará una imperfección.
 - 4.3. Especificaciones y ensayos para el forro
 - 4.3.1. Resistencia a la tracción y alargamiento
 - 4.3.1.1. Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura según ISO 37. Resistencia a la tracción no inferior a 20 MPa y alargamiento de rotura no inferior al 200 %.

4.3.1.2. Resistencia al n-pentano según ISO 1817 en las siguientes condiciones:

- a) medio: n-pentano;
- b) temperatura: 23 °C (tolerancia según ISO 1817);
- c) período de inmersión: 72 horas.

Requisitos:

- a) cambio máximo de volumen: 20 %;
- b) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 25 %;
- c) cambio máximo del alargamiento de rotura: 30 %.

Tras almacenamiento al aire a una temperatura de 40 °C durante un período de 48 horas, la masa no podrá disminuir más de un 5 % respecto del valor original.

4.3.1.3. Resistencia al envejecimiento según ISO 188 en las siguientes condiciones:

- a) temperatura: 115 °C (temperatura de ensayo = temperatura máxima de funcionamiento menos 10 °C);
- b) período de exposición: 336 horas.

Requisitos:

- a) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 35 %;
- b) cambio máximo del alargamiento de rotura: - 30 % y + 10 %.

4.3.2. Resistencia a la tracción y alargamiento de la poliamida 6

4.3.2.1. Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura conforme a la norma ISO 527-2 en las condiciones siguientes:

- a) tipo de muestra: tipo 1 BA;
- b) velocidad de tracción: 20 mm/min.

Antes de someterse al ensayo, el material se acondicionará durante un mínimo de 21 días a 23 °C y con una humedad relativa del 50 %.

Requisitos:

- a) resistencia a la tracción no inferior a 20 MPa;
- b) alargamiento de rotura no inferior al 50 %.

4.3.2.2. Resistencia al n-pentano según ISO 1817 en las siguientes condiciones:

- a) medio: n-pentano;
- b) temperatura: 23 °C (tolerancia según ISO 1817);
- c) período de inmersión: 72 horas.

Requisitos:

- a) cambio máximo de volumen: 2 %;
- b) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 10 %;
- c) cambio máximo del alargamiento de rotura: 10 %.

Tras almacenamiento al aire a una temperatura de 40 °C durante un período de 48 horas, la masa no podrá disminuir más de un 5 % respecto del valor original.

4.3.2.3. Resistencia al envejecimiento según ISO 188 en las siguientes condiciones:

- a) temperatura: 115 °C (temperatura de ensayo = temperatura máxima de funcionamiento menos 10 °C);
- b) período de exposición: 24 y 336 horas.

Una vez envejecidas, las muestras se acondicionarán durante un mínimo de 21 días a 23 °C y con una humedad relativa del 50 % antes de realizar el ensayo de tracción conforme al punto 4.3.2.1.

Requisitos:

- a) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 35 % tras 336 horas de envejecimiento con respecto a la resistencia a la tracción del material envejecido durante 24 horas;
- b) cambio máximo del alargamiento de rotura: 25 % tras 336 horas de envejecimiento con respecto al alargamiento de rotura del material envejecido durante 24 horas.

4.4. Especificaciones y método de ensayo para la funda

4.4.1.1. Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura según ISO 37. Resistencia a la tracción no inferior a 20 MPa y alargamiento de rotura no inferior al 250 %.

4.4.1.2. Resistencia al n-hexano según ISO 1817 en las siguientes condiciones:

- a) medio: n-hexano;
- b) temperatura: 23 °C (tolerancia según ISO 1817);
- c) período de inmersión: 72 horas.

Requisitos:

- a) cambio máximo de volumen: 30 %;
- b) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 35 %;
- c) cambio máximo del alargamiento de rotura: 35 %.

4.4.1.3. Resistencia al envejecimiento según ISO 188 en las siguientes condiciones:

- a) temperatura: 115 °C (temperatura de ensayo = temperatura máxima de funcionamiento menos 10 °C);
- b) período de exposición: 336 horas.

Requisitos:

- a) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 25 %;
- b) cambio máximo del alargamiento de rotura: - 30 % y + 10 %.

4.4.2. Resistencia al ozono

4.4.2.1. El ensayo deberá realizarse de conformidad con la norma ISO 1431/1 -1:2004/Amd 1:2009.

4.4.2.2. Las probetas, que deberán estirarse hasta un alargamiento del 20 %, deberán exponerse durante 120 horas a un aire a 40 °C y una humedad relativa del 50 % ± 10 % con una concentración de ozono de 50 partes por 100 millones.

4.4.2.3. No se permite ninguna fisuración de las probetas.

4.4.3. Especificaciones y método de ensayo para la funda hecha de poliamida 6

4.4.3.1. Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura conforme a la norma ISO 527-2 en las condiciones siguientes:

- a) tipo de muestra: tipo 1 BA;
- b) velocidad de tracción: 20 mm/min.

Antes de someterse al ensayo, el material se acondicionará durante un mínimo de 21 días a 23 °C y con una humedad relativa del 50 %.

Requisitos:

- a) resistencia a la tracción no inferior a 20 MPa;
- b) alargamiento de rotura no inferior al 100 %.

4.4.3.2. Resistencia al n-hexano según ISO 1817 en las siguientes condiciones:

- a) medio: n-hexano;
- b) temperatura: 23 °C (tolerancia según ISO 1817);
- c) período de inmersión: 72 horas.

Requisitos:

- a) cambio máximo de volumen: 2 %;
- b) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 10 %;
- c) cambio máximo del alargamiento de rotura: 10 %.

4.4.3.3. Resistencia al envejecimiento según ISO 188 en las siguientes condiciones:

- a) temperatura: 115 °C (temperatura de ensayo = temperatura máxima de funcionamiento menos 10 °C);
- b) período de exposición: 24 y 336 horas.

Una vez envejecidas, las muestras se acondicionarán durante un mínimo de 21 días antes de realizar el ensayo de tracción conforme al punto 4.3.1.1.

Requisitos:

- a) cambio máximo de la resistencia a la tracción: 20 % tras 336 horas de envejecimiento con respecto a la resistencia a la tracción del material envejecido durante 24 horas;
- b) cambio máximo del alargamiento de rotura: 50 % tras 336 horas de envejecimiento con respecto al alargamiento de rotura del material envejecido durante 24 horas.

4.5. Especificaciones aplicables a latiguillos no acoplados

4.5.1. Estanquidad al gas (permeabilidad)

4.5.1.1. Se conectará un latiguillo con una longitud libre de 1 m a un recipiente lleno de propano líquido que tenga una temperatura de 23 °C ± 2 °C.

4.5.1.2. El ensayo se realizará de acuerdo con el método descrito en la norma ISO 4080.

4.5.1.3. Las fugas por la pared del latiguillo no serán superiores a 95 cm³ de vapor por metro de latiguillo y por 24 h. Deberán medirse las fugas de GLP líquido, que deberán ser inferiores a las fugas gaseosas (95 cm³/hora).

4.5.2. Resistencia a bajas temperaturas

4.5.2.1. El ensayo se realizará de conformidad con el método B descrito en la norma ISO 4672.

4.5.2.2. Temperatura de ensayo: - 25 °C ± 3 °C.

4.5.2.3. No se permite ninguna fisuración ni rotura.

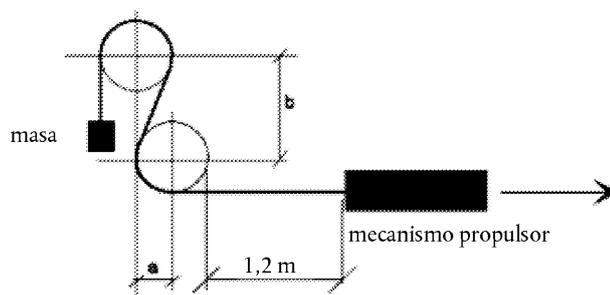
4.5.3. Resistencia a altas temperaturas

4.5.3.1. Deberá ponerse un fragmento de latiguillo de 0,5 m de longitud como mínimo, a la presión de trabajo, en un horno a 125 °C ± 2 °C de temperatura durante 24 horas.

- 4.5.3.2. No se permiten fugas.
- 4.5.3.3. Tras el ensayo, el latiguillo deberá soportar durante 10 minutos una presión de ensayo igual a 2,25 veces la presión de trabajo. No se permiten fugas.
- 4.5.4. Ensayo de curvatura
- 4.5.4.1. Un latiguillo vacío de aproximadamente 3,5 m de largo deberá poder soportar 3 000 veces el ensayo de curvatura alterno prescrito a continuación sin romperse.

Tras el ensayo, el latiguillo deberá poder soportar la presión de ensayo mencionada en el punto 4.5.5.2.

Figura 4 (a título de ejemplo)



(a = 102 mm; b = 241 mm)

- 4.5.4.2. La máquina de ensayo (figura 4) consistirá en un bastidor de acero provisto de dos ruedas de madera con llanta de aproximadamente 130 mm de ancho.

La circunferencia de las ruedas deberá estar acanalada para guiar el latiguillo. El radio de las ruedas, medido hasta el fondo de la acanaladura, será de 102 mm.

Los planos medianos longitudinales de ambas ruedas deberán estar en el mismo plano vertical. La distancia entre los centros de las ruedas deberá ser de 241 mm en vertical y 102 mm en horizontal.

Cada rueda deberá poder girar libremente en torno a su centro de giro.

El mecanismo propulsor tira del latiguillo sobre las ruedas a una velocidad de cuatro revoluciones completas por minuto.

- 4.5.4.3. El latiguillo se instalará en forma de S sobre las ruedas (véase la figura 4).

El extremo que corra sobre la rueda superior deberá llevar un lastre suficiente para que el latiguillo se encaje perfectamente en las ruedas. La parte que corra sobre la rueda inferior se conectará al mecanismo propulsor.

El mecanismo deberá ajustarse de manera que el latiguillo recorra una distancia total de 1,2 m en ambas direcciones.

- 4.5.5. Presión hidráulica de ensayo y determinación de la presión mínima de reventamiento

- 4.5.5.1. El ensayo se realizará de acuerdo con el método descrito en la norma ISO 1402.

- 4.5.5.2. La presión de ensayo igual a 2,25 veces la presión de trabajo se aplicará durante 10 minutos, sin que se produzcan fugas.

- 4.5.5.3. La presión de reventamiento no será inferior a 10 000 kPa y equivaldrá, como mínimo, a 2,25 veces la presión de trabajo.

- 4.6. Acoplamientos

- 4.6.1. Los acoplamientos serán de acero o latón y la superficie será resistente a la corrosión.

- 4.6.2. Los acoplamientos deberán ser de montaje engarzado y consistir en un acoplamiento de manguera o un tornillo banjo. El sellado deberá ser resistente al GLP y cumplir lo dispuesto en el punto 4.3.1.2.
 - 4.6.3. El tornillo banjo deberá cumplir la norma DIN 7643.
 - 4.7. Conjunto de latiguillo y acoplamientos
 - 4.7.1. El conjunto de latiguillo se someterá a un ensayo de impulsos conforme a la norma ISO 1436.
 - 4.7.1.1. El ensayo deberá realizarse haciendo circular aceite a una temperatura de 93 °C y a una presión mínima igual a la presión de trabajo.
 - 4.7.1.2. El latiguillo se someterá a 150 000 impulsos.
 - 4.7.1.3. Tras el ensayo de impulsos, el latiguillo deberá soportar la presión de ensayo mencionada en el punto 4.5.5.2.
 - 4.7.2. Estanquidad al gas
 - 4.7.2.1. El conjunto de latiguillo (latiguillo con acoplamientos) deberá soportar durante 5 minutos una presión de gas de 1,5 veces la presión de trabajo sin que se produzcan fugas.
 - 4.8. Marcas
 - 4.8.1. Todo latiguillo deberá llevar, separadas por una distancia no superior a 0,5 m, las siguientes marcas de identificación claramente legibles e indelebles, compuestas por caracteres, figuras o símbolos:
 - 4.8.1.1. El nombre comercial o la marca del fabricante.
 - 4.8.1.2. El año y el mes de fabricación.
 - 4.8.1.3. El tamaño y el tipo.
 - 4.8.1.4. La marca identificativa «GLP Clase 0».
 - 4.8.2. Todo acoplamiento deberá llevar el nombre comercial o la marca del fabricante que haya realizado el ensamblaje.
-

ANEXO 9

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA HOMOLOGACIÓN DE LA UNIDAD DE LLENADO

1. Definición: véase el apartado 2.16 del presente Reglamento.
2. Clasificación de componentes (de acuerdo con la figura 1 del apartado 2):
Unidad de llenado: Clase 3
Válvula antirretorno: Clase 3
3. Presión de clasificación: 3 000 kPa
4. Temperaturas de diseño:
– 20 °C a 65 °C

Con temperaturas fuera de este intervalo son aplicables condiciones de ensayo especiales.
5. Normas generales de diseño:
Apartado 6.15.2: disposiciones relativas al aislamiento eléctrico.
Apartado 6.15.10: disposiciones relativas a la unidad de llenado.
6. Procedimientos de ensayo aplicables:

| | |
|--|----------------------------|
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |
| Ensayo de fugas en asientos | Anexo 15, punto 8 |
| Resistencia a la fatiga (con 6 000 ciclos de funcionamiento) | Anexo 15, punto 9 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |
| Resistencia al calor seco | Anexo 15, punto 13 |
| Envejecimiento por ozono | Anexo 15, punto 14 |
| Fluencia | Anexo 15, punto 15 (**) |
| Ciclo térmico | Anexo 15, punto 16 (**) |
| Ensayo de impacto | Punto 7 del presente anexo |
7. Requisitos del ensayo de impacto para la unidad de llenado europea
 - 7.1. Requisitos generales
La unidad de llenado se someterá a un ensayo de impacto de 10 J.
 - 7.2. Procedimiento de ensayo

Se hará caer una masa de acero templado de 1 kg desde una altura de 1 m para conseguir una velocidad de impacto de 4,4 m/s. Esto se conseguirá montando la masa en un péndulo.

La unidad de llenado se instalará horizontalmente sobre un objeto sólido. La masa deberá impactar en el centro de la parte sobresaliente de la unidad de llenado.

7.3. Interpretación del ensayo

La unidad de llenado responderá a las exigencias del ensayo de fugas externas y de fugas en asientos a temperatura ambiente.

7.4. Repetición del ensayo

Si la unidad de llenado no supera el ensayo, se someterán al ensayo de impacto dos muestras del mismo componente. Si ambas muestras superan el ensayo, se ignorará el primero. En caso de que una o ambas no superen la repetición del ensayo, no se homologará el componente.

Observaciones:

- a) El ensayo de sobrepresión se realizará en cada válvula antirretorno.
- b) El ensayo de resistencia a la fatiga se realizará con una boquilla destinada específicamente a la unidad de llenado objeto del ensayo. Se aplicarán 6 000 ciclos siguiendo el procedimiento siguiente:
 - i) se conecta la boquilla al conector y se abre el sistema de la unidad de llenado;
 - ii) se deja abierto al menos 3 segundos;
 - iii) se cierra la unidad de llenado y se desconecta la boquilla.

Figura 1

Zona de conexión de la unidad de llenado de bayoneta

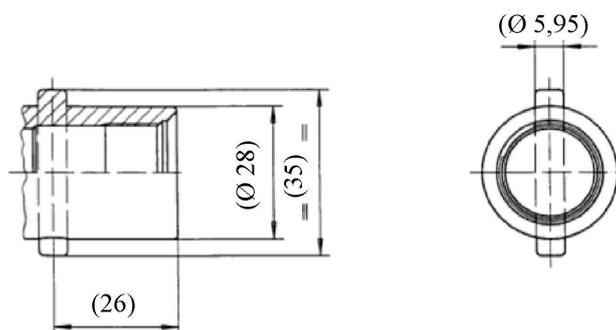


Figura 2

Zona de conexión de la unidad de llenado de disco

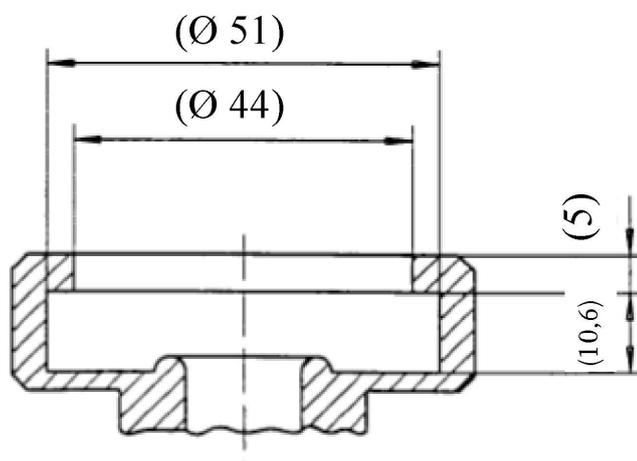


Figura 3

Zona de conexión de la unidad de llenado europea para vehículos ligeros

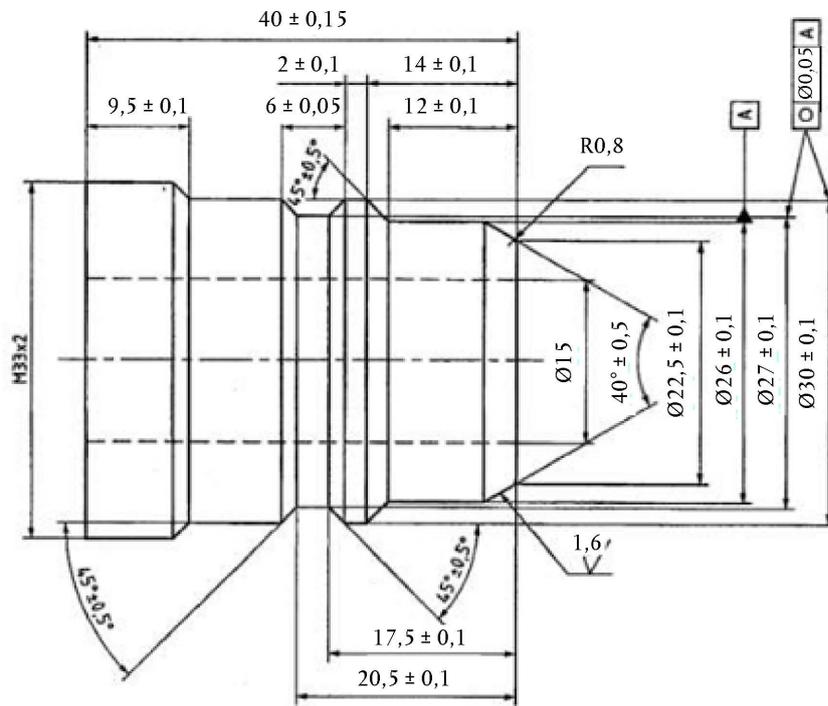


Figura 4

Zona de conexión de la unidad de llenado ACME

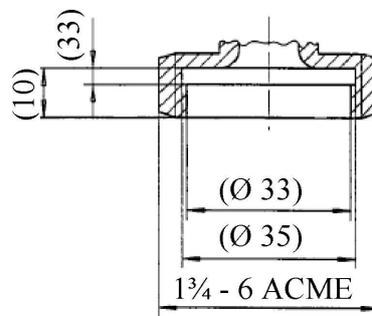
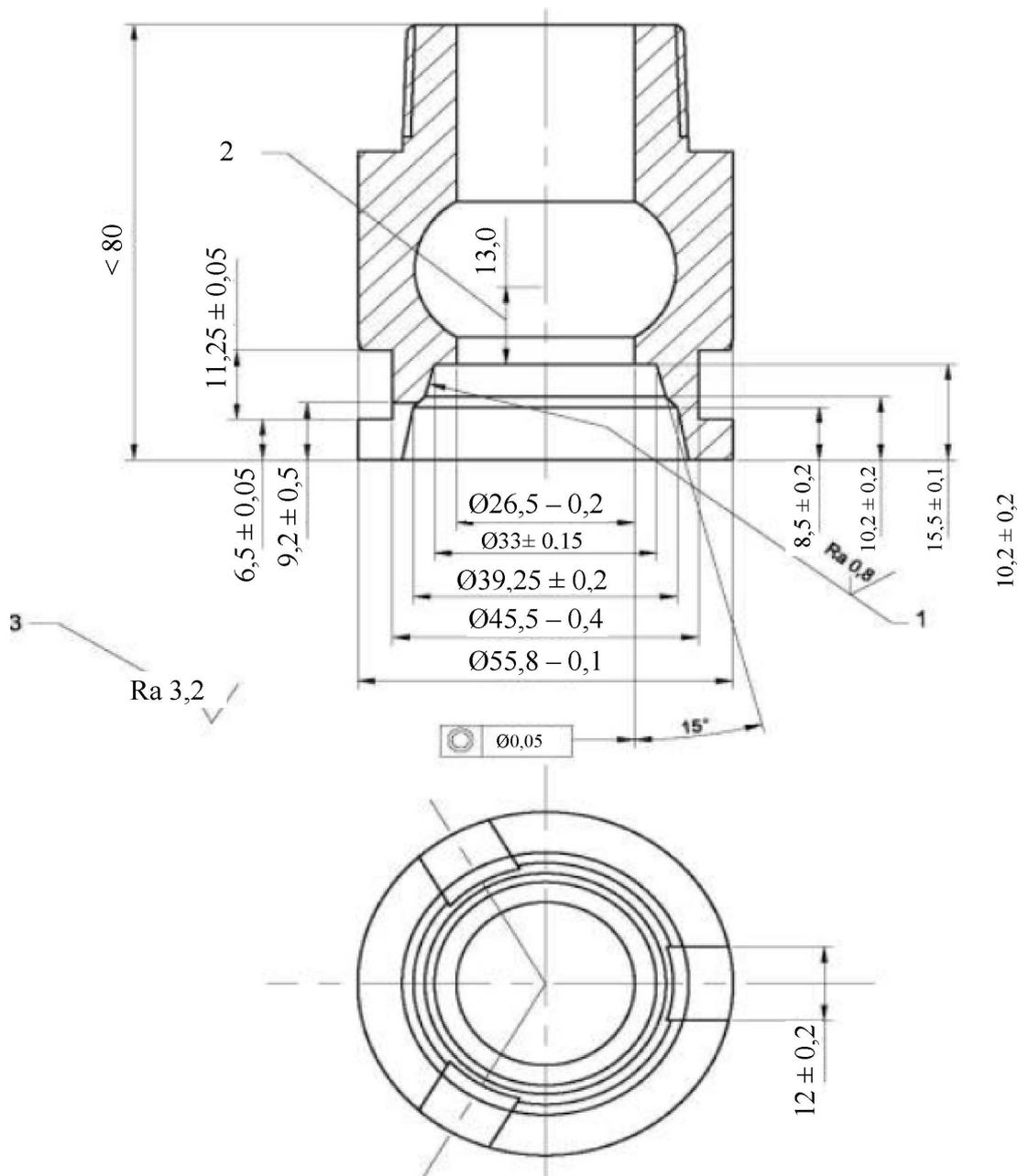


Figura 5

Zona de conexión de la unidad de llenado europea para vehículos pesados

Dimensiones en milímetros



Leyenda:

- 1 Superficie de estanquidad de la boquilla
- 2 Recorrido mínimo de la válvula
- 3 Tolerancia general

(*) Solo para piezas metálicas.

(**) Solo para piezas no metálicas.

ANEXO 10

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA HOMOLOGACIÓN DE RECIPIENTES DE GLP

Significado de los símbolos y términos utilizados en este anexo:

- P_h = presión hidráulica de ensayo, en kPa;
- P_r = presión de reventamiento del recipiente medida en el ensayo de reventamiento, en kPa;
- R_e = límite mínimo de fluencia garantizado por la calidad de material utilizada, en N/mm²;
- R_m = resistencia mínima a la tracción garantizada por la calidad de material utilizada, en N/mm²;
- R_{mt} = resistencia real a la tracción, en N/mm²;
- a = espesor mínimo calculado de la pared del cuerpo cilíndrico, en mm;
- b = espesor mínimo calculado de los extremos abombados, en mm;
- D = diámetro exterior nominal del recipiente, en mm;
- R = radio interior del extremo abombado del recipiente cilíndrico estándar, en mm;
- r = rótula interior del extremo abombado del recipiente cilíndrico estándar, en mm;
- H = altura exterior de la parte abombada del extremo del recipiente, en mm;
- h = altura de la parte cilíndrica del extremo abombado, en mm;
- L = longitud del cuerpo del recipiente resistente a las tensiones, en mm;
- A = valor de alargamiento (porcentaje) del material de base;
- V_0 = volumen inicial del recipiente en el momento de aumentar la presión en el ensayo de reventamiento, en dm³;
- V = volumen final del recipiente al reventar, en dm³;
- g = gravedad, en m/s²;
- c = factor de forma;
- Z = factor de atenuación de tensiones.

1. Requisitos técnicos

1.1. El presente anexo se aplica a los cilindros siguientes:

GLP-1 Recipientes metálicos

GLP-4 Recipientes totalmente de material compuesto

1.2. Dimensiones

Se aplicarán las tolerancias generales de la norma EN 22768-1 a todas las dimensiones sin indicación de tolerancias.

1.3. Materiales

1.3.1. El material utilizado para la fabricación de los cuerpos de los recipientes resistente a las tensiones deberá ser acero conforme a lo especificado en la norma europea EN 10120 (sin embargo, podrán utilizarse otros materiales a condición de que el recipiente tenga las mismas características de seguridad, a certificar por las autoridades de homologación de tipo que concedan la homologación de tipo).

- 1.3.2. El término «material de base» se refiere al material en su estado previo a la realización de cualquier transformación específica relacionada con el proceso de fabricación.
- 1.3.3. Todos los componentes del cuerpo del recipiente y todas las piezas soldadas a él deberán ser de materiales compatibles.
- 1.3.4. Los materiales de aportación deberán ser compatibles con el material de base, a fin de formar soldaduras con propiedades equivalentes a las especificadas para el material de base (EN 288-39).
- 1.3.5. El fabricante del recipiente deberá obtener y presentar:
- a) en el caso de recipientes metálicos: certificados de análisis químico de colada;
 - b) en el caso de recipientes totalmente de material compuesto: certificados de análisis de resistencia química referentes a ensayos realizados conforme a los requisitos del apéndice 6;
 - c) las propiedades mecánicas del material con respecto a los aceros u otros materiales utilizados para la construcción de las piezas sometidas a presión.
- 1.3.6. La autoridad inspectora deberá tener la oportunidad de realizar análisis independientes. Estos análisis deberán realizarse con muestras tomadas de los materiales tal como son suministrados al fabricante del recipiente o con los recipientes acabados.
- 1.3.7. El fabricante deberá facilitar a la autoridad inspectora los resultados de los ensayos y los análisis metalúrgicos y mecánicos de los materiales de base y de aportación realizados con las soldaduras y deberá facilitarle además una descripción de los métodos y procesos de soldadura que puedan considerarse representativos de las soldaduras realizadas durante la producción.
- 1.4. Temperaturas y presiones de diseño
- 1.4.1. Temperatura de diseño
- La temperatura de funcionamiento prevista en el diseño del recipiente será de -20 °C a 65 °C . En el caso de temperaturas de funcionamiento extremas que se salgan de los valores citados, serán aplicables las condiciones de ensayo especiales que se acuerden con la autoridad competente.
- 1.4.2. Presión de diseño
- La presión de funcionamiento prevista en el diseño del recipiente será de $3\ 000\text{ kPa}$.
- 1.5. Los procedimientos de tratamiento térmico, solo en recipientes metálicos, se ajustarán a los siguientes requisitos:
- 1.5.1. El tratamiento térmico se aplicará a las piezas o al recipiente completo.
- 1.5.2. Las piezas de un recipiente que se hayan deformado más de un 5 % deberán someterse al siguiente tratamiento térmico: normalización.
- 1.5.3. Los recipientes con un espesor de pared $\geq 5\text{ mm}$ deberán someterse al siguiente tratamiento térmico:
- 1.5.3.1. material laminado en caliente y normalizado: atenuación de tensiones o normalización;
 - 1.5.3.2. materiales de otro tipo: normalización.
- 1.5.4. El fabricante deberá presentar el procedimiento utilizado en el tratamiento térmico.
- 1.5.5. No se permite el tratamiento térmico localizado de un recipiente acabado.

1.6. Cálculo de las piezas bajo presión

1.6.1. Cálculo de las piezas bajo presión para recipientes metálicos

1.6.1.1. El espesor de pared del cuerpo cilíndrico de los recipientes no deberá ser inferior al calculado con la fórmula:

1.6.1.1.1. Recipientes sin soldaduras longitudinales:

$$a = \frac{P_h \cdot D}{2\,000 \frac{R_e}{4/3} + P_h} = \frac{P_h \cdot D}{1\,500 R_e + P_h}$$

1.6.1.1.2. Recipientes con soldaduras longitudinales:

$$a = \frac{P_h \cdot D}{2\,000 \frac{R_e}{4/3} \cdot z + P_h} = \frac{P_h \cdot D}{1\,500 R_e \cdot z + P_h}$$

a) $z = 0,85$ cuando el fabricante radiografe cada intersección de soldaduras así como 100 mm de la soldadura longitudinal adyacente y 50 mm (25 mm a cada lado de la intersección) de la soldadura circunferencial adyacente.

Este ensayo deberá realizarse en cada máquina al principio y final de cada turno de trabajo de producción continua.

b) $z = 1$ cuando se realicen radiografías por puntos de cada intersección de soldaduras así como 100 mm de la soldadura longitudinal adyacente y 50 mm (25 mm a cada lado de la intersección) de la soldadura circunferencial adyacente.

Este ensayo deberá realizarse en el 10 % de la producción de recipientes: los recipientes a ensayar se elegirán aleatoriamente. Si estos ensayos radiográficos revelan defectos inaceptables, conforme a la definición del punto 2.4.1.4 del presente anexo, deberán darse todos los pasos necesarios para examinar la serie de producción en cuestión y eliminar los defectos.

1.6.1.2. Dimensiones y cálculos de los extremos (véanse las figuras del apéndice 4).

1.6.1.2.1. Los extremos del recipiente serán de una pieza, cóncavos del lado de la presión y con forma toriesférica o elíptica (véanse los ejemplos del apéndice 5).

1.6.1.2.2. Los extremos del recipiente deberán cumplir las siguientes condiciones:

Extremos toriesféricos

límites simultáneos: $0,003 D \leq b \leq 0,08 D$

$r \geq 0,1 D$

$R \leq D$

$H \geq 0,18 D$

$r \geq 2 b$

$h \geq 4 b$

$h \leq 0,15 D$ (no aplicable a los recipientes que se muestran en la figura 2a del apéndice 2)

Extremos elípticos

límites simultáneos: $0,003 D \leq b \leq 0,08 D$

$H \geq 0,18 D$

$$h \geq 4 b$$

$$h \leq 0,15 D \text{ (no aplicable a los recipientes que se muestran en la figura 2a del apéndice 2)}$$

- 1.6.1.2.3. El espesor de estos extremos abombados no deberá ser inferior en total a la cifra calculada por medio de la fórmula siguiente:

$$b = \frac{P_h \cdot D}{1\ 500R_e} C$$

En el cuadro y en los gráficos del apéndice 4 se indica el factor de forma C que ha de utilizarse para extremos completos.

El espesor de pared del borde cilíndrico de los extremos no podrá ser inferior o diferir más de un 15 % con respecto al menor espesor de pared del cuerpo.

- 1.6.1.3. El espesor de pared nominal de la parte cilíndrica y del extremo abombado no podrá ser, en ningún caso, menor que:

$$\frac{D}{250} + 1 \text{ mm}$$

con un mínimo de 1,5 mm.

- 1.6.1.4. El cuerpo del recipiente podrá estar hecho de una, dos o tres piezas. Si el cuerpo consta de dos o tres piezas, las soldaduras longitudinales deberán desplazarse/girarse un mínimo de 10 veces el espesor de la pared del recipiente ($10 \times a$). Los extremos deberán ser de una pieza y convexos.

- 1.6.2. Cálculo de las piezas bajo presión para los recipientes totalmente de material compuesto

Se calcularán las tensiones en el recipiente con respecto a cada tipo de recipiente. Las presiones utilizadas para estos cálculos serán la presión de diseño y la presión del ensayo de reventamiento. Los cálculos utilizarán técnicas de análisis adecuadas para determinar la distribución de tensiones en todo el recipiente.

- 1.7. Construcción y ejecución

- 1.7.1. Requisitos generales

- 1.7.1.1. El fabricante demostrará, por medio de un sistema de control de calidad adecuado, que tiene y mantiene las instalaciones y los procesos de fabricación necesarios para garantizar que los recipientes fabricados cumplan los requisitos del presente anexo.

- 1.7.1.2. El fabricante deberá asegurarse, mediante una supervisión adecuada, de que los materiales de base y las piezas embutidas utilizadas para fabricar los recipientes estén exentos de defectos que puedan comprometer la seguridad de uso de los recipientes.

- 1.7.2. Piezas sometidas a presión

- 1.7.2.1. El fabricante deberá describir los métodos y procesos de soldadura utilizados e indicar las inspecciones realizadas durante la producción.

- 1.7.2.2. Requisitos técnicos de soldadura

Las soldaduras a tope deberán ejecutarse por medio de un proceso automático de soldadura.

Las soldaduras a tope en el cuerpo resistente a las tensiones no podrán realizarse en zonas de cambio de perfil.

Las soldaduras en ángulo no podrán superponerse a las soldaduras a tope y deberán estar al menos a 10 mm de distancia de ellas.

Las soldaduras que unan piezas que conformen el cuerpo del recipiente deberán cumplir las siguientes condiciones (véanse las figuras del apéndice 1 a modo de ejemplos):

Soldadura longitudinal: esta soldadura se ejecutará en forma de soldadura a tope en toda la sección transversal del material de la pared.

Soldadura circunferencial: esta soldadura se ejecutará en forma de soldadura a tope en toda la sección transversal del material de la pared. Las soldaduras a solape se considerarán un tipo especial de soldadura a tope.

Las soldaduras de la placa o el aro de válvula con pasadores se realizarán conforme a la figura 3 del apéndice 1.

La soldadura que fije el collar o los soportes al recipiente será una soldadura a tope o en ángulo.

Los soportes de montaje soldados se soldarán en sentido circunferencial. Las soldaduras serán de resistencia suficiente para soportar vibraciones, acciones de frenado y fuerzas exteriores de al menos 30 g en todas las direcciones.

En el caso de las soldaduras a tope, la desalineación de las caras de unión no podrá ser superior a una quinta parte del espesor de las paredes (1/5 a).

1.7.2.3. Inspección de las soldaduras

El fabricante deberá asegurarse de que las soldaduras presenten una penetración continua sin desviación del cordón de soldadura y de que no tengan defectos que puedan comprometer la seguridad de uso del recipiente.

En el caso de los recipientes de dos piezas, deberá realizarse un ensayo radiográfico de las soldaduras a tope circunferenciales de más de 100 mm, con la excepción de las soldaduras que se ajusten a la soldadura a solape de la primera página del apéndice 1. También deben radiografiarse un recipiente elegido al principio y al final de cada turno de producción continua y, en el caso de que se interrumpa la producción durante más de 12 horas, el primer recipiente soldado.

1.7.2.4. Defecto de redondez

El defecto de redondez del cuerpo cilíndrico del recipiente deberá limitarse de modo que la diferencia entre los diámetros exteriores máximo y mínimo de la misma sección transversal no supere el 1 % de la media de dichos diámetros.

1.7.3. Accesorios

1.7.3.1. Los soportes deberán fabricarse y fijarse al cuerpo del recipiente de manera que no produzcan concentraciones peligrosas de tensiones ni favorezcan la acumulación de agua.

1.7.3.2. La base del recipiente deberá ser suficientemente resistente y estar hecha de un metal compatible con el tipo de acero utilizado para el recipiente. La forma de la base deberá dar al recipiente estabilidad suficiente.

El borde superior de la base deberá soldarse al recipiente de manera que no favorezca la acumulación de agua ni permita que esta penetre entre la base y el recipiente.

1.7.3.3. Se fijará una marca de referencia en los recipientes para asegurar su correcta instalación.

1.7.3.4. Cuando se coloquen placas identificativas, estas deberán fijarse al cuerpo resistente a las tensiones y ser inamovibles. Deberán tomarse todas las medidas de prevención de la corrosión que sean necesarias.

1.7.3.5. El recipiente dispondrá de medios para montar una cubierta estanca al gas o algún tipo de dispositivo protector sobre sus accesorios.

1.7.3.6. Sin embargo, podrá utilizarse cualquier otro material para la fabricación de los soportes, a condición de que se asegure su resistencia y se elimine todo riesgo de corrosión de los extremos del recipiente.

1.7.4. Protección contra incendios

- 1.7.4.1. Un recipiente representativo del tipo de recipiente, que lleve incorporados todos sus accesorios y todos los materiales aislantes o protectores adicionales, se someterá al ensayo de resistencia al fuego especificado en el punto 2.6.

2. Ensayos

Los cuadros 1 y 2 resumen los ensayos a los que deben someterse los recipientes de GLP, tanto en la fase de prototipos como durante el proceso de producción, según su naturaleza. Todos los ensayos se realizarán a una temperatura ambiente de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, salvo que se especifique otra cosa.

Cuadro 1

Resumen de los ensayos a los que deben someterse los recipientes metálicos

| Ensayo | Ensayos por lote de producción | Número de recipientes que se ensayarán para la homologación de tipo | Descripción del ensayo |
|--|--------------------------------|---|------------------------|
| Ensayo de tracción | 1 por lote | 2 ⁽¹⁾ | Véase el punto 2.1.2.2 |
| Ensayo de doblado | 1 por lote | 2 ⁽¹⁾ | Véase el punto 2.1.2.3 |
| Ensayo de reventamiento | | 2 | Véase el punto 2.2 |
| Ensayo hidráulico | Cada recipiente | 100 % | Véase el punto 2.3 |
| Ensayo de resistencia al fuego | | 1 | Véase el punto 2.6 |
| Examen radiográfico | 1 por lote | 100 % | Véase el punto 2.4.1 |
| Examen macroscópico | 1 por lote | 2 ⁽¹⁾ | Véase el punto 2.4.2 |
| Inspección de las soldaduras | 1 por lote | 100 % | Véase el punto 1.7.2.3 |
| Inspección visual de las partes del recipiente | 1 por lote | 100 % | |

⁽¹⁾ Estas probetas pueden tomarse de un recipiente.

Nota 1: Se presentarán a la homologación de tipo seis recipientes.

Nota 2: En uno de estos prototipos se determinarán el volumen del recipiente y el espesor de la pared de cada parte del recipiente.

Cuadro 2

Resumen de los ensayos a los que deben someterse los recipientes totalmente de material compuesto

| Ensayo | Ensayos por lote de producción | Número de recipientes que se ensayarán para la homologación de tipo | Descripción del ensayo |
|-------------------------|--------------------------------|---|------------------------|
| Ensayo de reventamiento | 1 por lote | 3 | Véase el punto 2.2 |
| Ensayo hidráulico | Cada recipiente | Todos los recipientes | Véase el punto 2.3 |

| Ensayo | Ensayos por lote de producción | Número de recipientes que se ensayarán para la homologación de tipo | Descripción del ensayo |
|--|--------------------------------|---|------------------------|
| Ensayo de ciclos de presión a temperatura ambiente | 1 por cada 5 lotes | 3 | Véase el punto 2.3.6.1 |
| Ensayo de ciclos de presión a alta temperatura | | 1 | Véase el punto 2.3.6.2 |
| Ensayo de fugas externas | | 1 | Véase el punto 2.3.6.3 |
| Ensayo de permeabilidad | | 1 | Véase el punto 2.3.6.4 |
| Ensayo de ciclos GLP | | 1 | Véase el punto 2.3.6.5 |
| Ensayo de fluencia a alta temperatura | | 1 | Véase el punto 2.3.6.6 |
| Ensayo de resistencia al fuego | | 1 | Véase el punto 2.6 |
| Ensayo de impacto | | 1 | Véase el punto 2.7 |
| Ensayo de caída | | 1 | Véase el punto 2.8 |
| Ensayo de torsión de los rebordes | | 1 | Véase el punto 2.9 |
| Ensayo en medio ácido | | 1 | Véase el punto 2.10 |
| Ensayo de radiación ultravioleta | | 1 | Véase el punto 2.11 |

2.1. Ensayos mecánicos

2.1.1. Requisitos generales

2.1.1.1. Frecuencia de los ensayos mecánicos

- 2.1.1.1.1. La frecuencia de los ensayos para recipientes metálicos será la siguiente: 1 recipiente de cada lote durante la producción y para los ensayos de tipo; véase el cuadro 1.

Las probetas que no sean planas se aplanarán mediante un proceso en frío.

En las probetas que contengan una soldadura, esta se mecanizará para eliminar el exceso de material.

Los recipientes metálicos se someterán a los ensayos enumerados en el cuadro 1.

Las probetas de recipientes con solo una soldadura circunferencial (dos secciones) se tomarán de los lugares indicados en la figura 1 del apéndice 2.

Las probetas de recipientes con soldaduras longitudinales y circunferenciales (tres secciones o más) se tomarán de los lugares indicados en la figura 2 del apéndice 2.

- 2.1.1.1.2. La frecuencia de los ensayos para los recipientes totalmente de material compuesto será la siguiente:

- a) Durante la producción: 1 recipiente de cada lote.
- b) Para los ensayos de tipo; véase el cuadro 2.

- 2.1.1.2. Todos los ensayos mecánicos para verificar las propiedades del metal de base y de las soldaduras de los cuerpos del recipiente resistentes a las tensiones se realizarán con probetas tomadas de recipientes acabados.
- 2.1.2. Tipos de ensayos y evaluación de sus resultados
- 2.1.2.1. Cada recipiente utilizado como muestra se someterá a los siguientes ensayos:
- 2.1.2.1.1. En el caso de recipientes con soldaduras longitudinales y circunferenciales (tres secciones), con probetas tomadas de los lugares indicados en la figura 1 del apéndice 2:
- a) un ensayo de tracción con el material de base; la probeta se tomará en la dirección longitudinal (si esto no es posible, podrá tomarse en la dirección circunferencial);
 - b) un ensayo de tracción con el material de base del fondo;
 - c) un ensayo de tracción perpendicular a la soldadura longitudinal;
 - d) un ensayo de tracción perpendicular a la soldadura circunferencial;
 - e) un ensayo de doblado en la soldadura longitudinal, con la superficie interior en tensión;
 - f) un ensayo de doblado en la soldadura longitudinal, con la superficie exterior en tensión;
 - g) un ensayo de doblado en la soldadura circunferencial, con la superficie interior en tensión;
 - h) un ensayo de doblado en la soldadura circunferencial, con la superficie exterior en tensión; y
 - i) un ensayo macroscópico de una sección soldada.
- (m1, m2) Un mínimo de dos ensayos macroscópicos de las secciones de reborde/placa de válvula en el caso de las válvulas montadas en las paredes laterales mencionadas en el punto 2.4.2.
- 2.1.2.1.2. En el caso de recipientes con soldaduras circunferenciales exclusivamente (dos secciones), con probetas tomadas de los lugares indicados en las figuras 2a y 2b del apéndice 2:
- Los ensayos especificados en el punto 2.1.2.1.1, con excepción de las letras c), e) y f), que no son aplicables. La probeta para el ensayo de tracción con el material de base se tomará conforme a las letras a) o b) del punto 2.1.2.1.1.
- 2.1.2.1.3. Las probetas que no sean suficientemente planas deberán aplanarse por estampado en frío.
- 2.1.2.1.4. En todas las probetas que contengan una soldadura, esta se mecanizará para eliminar el exceso de material.
- 2.1.2.2. Ensayo de tracción
- 2.1.2.2.1. Ensayo de tracción con el metal de base
- 2.1.2.2.1.1. El ensayo de tracción se realizará conforme a las normas europeas EN 876, EN 895 y EN 10002-1.
- 2.1.2.2.1.2. Los valores determinados para el límite de fluencia, la resistencia a la tracción y el alargamiento de rotura deberán ajustarse a las características del metal exigidas en el punto 1.3.
- 2.1.2.2.2. Ensayo de tracción en las soldaduras
- 2.1.2.2.2.1. Este ensayo de tracción perpendicular a la soldadura deberá realizarse con una probeta que tenga una sección transversal reducida de 25 mm de ancho sobre un tramo que se extienda hasta 15 mm más allá de los bordes de la soldadura, como se muestra en la figura 2 del apéndice 3.

Más allá de esta parte central, el ancho de la probeta deberá aumentar progresivamente.

2.1.2.2.2. El valor de resistencia a la tracción obtenido deberá respetar los mínimos requeridos por la norma EN 10120.

2.1.2.3. Ensayo de doblado

2.1.2.3.1. El ensayo de doblado se realizará conforme a las normas ISO 7438:2005, ISO 7799:1985 e ISO 5173:2009 + Amd 1:2011 para las partes soldadas. Los ensayos de doblado se realizarán en las superficies interior y exterior en tensión.

2.1.2.3.2. No deberán aparecer grietas en la probeta cuando se doble alrededor de un mandril, siempre que los bordes interiores queden separados por una distancia no superior al diámetro del mandril + 3a (véase la figura 1 del apéndice 3).

2.1.2.3.3. La relación (n) entre el diámetro del mandril y el espesor de la probeta no deberá sobrepasar los valores indicados en el cuadro siguiente:

| Resistencia real a la tracción R_t en (N/mm ²) | Valor (n) |
|--|-----------|
| Hasta 440 inclusive | 2 |
| Por encima de 440 hasta 520 inclusive | 3 |
| Por encima de 520 | 4 |

2.1.2.4. Repetición de los ensayos de tracción y doblado

2.1.2.4.1. Está permitido repetir los ensayos de tracción y doblado. El segundo ensayo se realizará con dos probetas tomadas del mismo recipiente.

Si los resultados de estos ensayos son satisfactorios, se ignorará el primero.

En el caso de que uno o ambos ensayos incumplan los requisitos, se rechazará el lote.

2.2. Ensayo de reventamiento bajo presión hidráulica

2.2.1. Condiciones de ensayo

Los recipientes sometidos a este ensayo deberán llevar las inscripciones que se proponga fijar a la sección del recipiente sometida a presión.

2.2.1.1. El ensayo de reventamiento bajo presión hidráulica deberá realizarse con equipos que permitan aumentar la presión de manera uniforme hasta que revienta el recipiente, así como registrar el cambio de presión en el tiempo. El caudal máximo durante el ensayo no debe exceder del 3 % de la capacidad del recipiente por minuto.

2.2.2. Interpretación del ensayo

2.2.2.1. Los criterios adoptados para la interpretación del ensayo de reventamiento son los siguientes:

2.2.2.1.1. Expansión volumétrica del recipiente metálico; equivale a: volumen de agua utilizado entre el momento en que comienza a aumentar la presión y el momento del reventamiento.

2.2.2.1.2. Examen del desgarro y forma de sus bordes.

2.2.2.1.3. Presión de reventamiento.

- 2.2.3. Condiciones de aceptación del ensayo
- 2.2.3.1. La presión de reventamiento medida (P_r) no deberá ser en ningún caso inferior a $2,25 \times 3\,000 = 6\,750$ kPa.
- 2.2.3.2. El cambio específico del volumen del recipiente metálico en el momento del reventamiento no deberá ser inferior al:
- 20 % si la longitud del recipiente metálico es mayor que su diámetro;
 - 17 % si la longitud del recipiente metálico es igual o menor que su diámetro;
 - 8 % si se trata de uno de los recipientes metálicos especiales mostrados en las figuras A, B y C de la primera página del apéndice 5.
- 2.2.3.3. El ensayo de reventamiento no deberá provocar la fragmentación del recipiente.
- 2.2.3.3.1. La fractura principal no deberá mostrar fragilidad alguna, es decir, los bordes de la fractura no deberán ser radiales sino estar en ángulo con respecto a un plano diametral y presentar una reducción de área en todo su espesor.
- 2.2.3.3.2. En el caso de los recipientes metálicos, la fractura no deberá revelar un defecto inherente del metal. La soldadura deberá ser al menos tan resistente como el metal original, preferiblemente más.
- En el caso de los recipientes totalmente de material compuesto, la fractura no deberá revelar defectos de la estructura.
- 2.2.3.4. Repetición del ensayo de reventamiento
- Está permitido repetir el ensayo de reventamiento. El segundo ensayo de reventamiento se realizará con dos recipientes que se hayan fabricado sucesivamente después del primer recipiente dentro del mismo lote.
- Si los resultados de estos ensayos son satisfactorios, se ignorará el primero.
- En el caso de que uno o ambos ensayos incumplan los requisitos, se rechazará el lote.
- 2.3. Ensayo hidráulico
- 2.3.1. Los recipientes representativos del tipo de recipiente presentado a homologación (sin accesorios, pero con las salidas cerradas) soportarán una presión hidráulica interna de 3 000 kPa sin sufrir fugas ni deformación permanente, conforme a los siguientes requisitos:
- 2.3.2. La presión de agua en el recipiente deberá aumentar de manera uniforme hasta que se alcance la presión de ensayo de 3 000 kPa.
- 2.3.3. El recipiente deberá permanecer bajo la presión de ensayo el tiempo suficiente para que sea posible establecer que la presión no disminuye y que puede garantizarse que el recipiente es estanco.
- 2.3.4. Después del ensayo, el recipiente no deberá presentar señales de deformación permanente.
- 2.3.5. Deberán rechazarse todos los recipientes que no superen el ensayo.
- 2.3.6. Ensayos hidráulicos adicionales a los que deben someterse los recipientes totalmente de material compuesto
- 2.3.6.1. Ensayo de ciclos de presión a temperatura ambiente
- 2.3.6.1.1. Procedimiento de ensayo
- El recipiente acabado se someterá a un máximo de 20 000 ciclos de presión, según el procedimiento siguiente:
- a) Se llenará el recipiente que se someterá a ensayo con un fluido no corrosivo como aceite, agua inhibida o glicol.

- b) Se aplicarán ciclos de presión en el recipiente entre un máximo de 300 kPa y un mínimo de 3 000 kPa a una frecuencia no superior a 10 ciclos por minuto.

Este ciclo se realizará al menos 10 000 veces y se continuará hasta las 20 000 veces, a menos que se produzca una fuga antes de la rotura.

- c) Se registrará el número de ciclos hasta el fallo, junto con la ubicación y la descripción de la iniciación del fallo.

2.3.6.1.2. Interpretación del ensayo

El recipiente no fallará ni presentará fugas antes de alcanzar los 10 000 ciclos.

Una vez completados los 10 000 ciclos, el recipiente podrá presentar fugas antes de la rotura.

2.3.6.1.3. Repetición del ensayo

Está permitido repetir el ensayo de ciclos de presión a temperatura ambiente.

Se realizará un segundo ensayo con dos recipientes que se hayan fabricado sucesivamente después del primer recipiente dentro del mismo lote.

Si los resultados de estos ensayos son satisfactorios, se ignorará el primero.

En el caso de que uno o ambos ensayos incumplan los requisitos, se rechazará el lote.

2.3.6.2. Ensayo de ciclos de presión a alta temperatura

2.3.6.2.1. Procedimiento de ensayo

Los recipientes acabados deberán someterse al ensayo de ciclos de presión sin que muestren indicios de rotura, fugas o deshilachamiento de las fibras, de la manera siguiente:

- a) Se llenará el recipiente que se someterá a ensayo con un fluido no corrosivo como aceite, agua inhibida o glicol.
- b) Se acondicionará durante 48 horas a 0 kPa, 65 °C y una humedad relativa mínima del 95 %.
- c) Se aplicará presión hidrostática durante 3 600 ciclos sin superar los 10 ciclos por minuto, entre un máximo de 300 kPa y un mínimo de 3 000 kPa a 65 °C y una humedad relativa del 95 %.

Después de los ciclos de presión a alta temperatura, los recipientes se someterán al ensayo de fugas externas y, a continuación, a la presión hidrostática hasta el fallo de acuerdo con el procedimiento del ensayo de reventamiento.

2.3.6.2.2. Interpretación del ensayo

El recipiente deberá cumplir los requisitos del ensayo de fugas externas definido en el punto 2.3.6.3.

El recipiente alcanzará una presión de reventamiento mínima del 85 % de la presión de reventamiento.

2.3.6.2.3. Repetición del ensayo

Está permitido repetir el ensayo de ciclos de presión a alta temperatura.

Se realizará un segundo ensayo con dos recipientes que se hayan fabricado sucesivamente después del primer recipiente dentro del mismo lote.

Si los resultados de estos ensayos son satisfactorios, se ignorará el primero.

En el caso de que uno o ambos ensayos incumplan los requisitos, se rechazará el lote.

2.3.6.3. Ensayo de fugas externas

2.3.6.3.1. Procedimiento de ensayo

Mientras se aplica una presión de 3 000 kPa, el recipiente se sumergirá en agua jabonosa para detectar fugas (ensayo de burbujas).

2.3.6.3.2. Interpretación del ensayo

El recipiente no mostrará ninguna fuga.

2.3.6.3.3. Repetición del ensayo

Está permitido repetir el ensayo de fugas externas.

Se realizará un segundo ensayo con dos recipientes que se hayan fabricado sucesivamente después del primer recipiente dentro del mismo lote.

Si los resultados de estos ensayos son satisfactorios, se ignorará el primero. En el caso de que uno o ambos ensayos incumplan los requisitos, se rechazará el lote.

2.3.6.4. Ensayo de permeabilidad

2.3.6.4.1. Procedimiento de ensayo

Todos los ensayos se realizarán a 40 °C en un recipiente con propano de calidad comercial al 80 % de su capacidad de agua.

El ensayo se realizará durante al menos 8 semanas hasta que se observe la estabilidad de la permeabilidad durante un mínimo de 500 horas.

A continuación se medirá el porcentaje de peso perdido por el recipiente.

Se registrará el gráfico de la variación de masa en función del número de días.

2.3.6.4.2. Interpretación del ensayo

El índice de pérdida de masa será inferior a 0,15 g/día.

2.3.6.4.3. Repetición del ensayo

Está permitido repetir el ensayo de permeabilidad.

Se realizará un segundo ensayo con dos recipientes que se hayan fabricado sucesivamente después del primer recipiente dentro del mismo lote.

Si los resultados de estos ensayos son satisfactorios, se ignorará el primero. En el caso de que uno o ambos ensayos incumplan los requisitos, se rechazará el lote.

2.3.6.5. Ensayo de ciclos GLP

2.3.6.5.1. Procedimiento de ensayo

Los recipientes que hayan superado el ensayo de permeabilidad se someterán a un ensayo de ciclos de presión a temperatura ambiente conforme a los requisitos del punto 2.3.6.1.

Se seccionará el recipiente y se inspeccionará la zona de transición entre la camisa y el reborde del extremo.

2.3.6.5.2. Interpretación del ensayo

El recipiente deberá cumplir los requisitos del ensayo de ciclos de presión a temperatura ambiente.

La inspección de la zona de transición entre la camisa y el reborde del extremo no revelará ningún signo de deterioro, como agrietamiento por fatiga o descarga electrostática.

2.3.6.5.3. Repetición del ensayo

Está permitido repetir el ensayo de ciclos GLP.

Se realizará un segundo ensayo con dos recipientes que se hayan fabricado sucesivamente después del primer recipiente dentro del mismo lote.

Si los resultados de estos ensayos son satisfactorios, se ignorará el primero.

En el caso de que uno o ambos ensayos incumplan los requisitos, se rechazará el lote.

2.3.6.6. Ensayo de fluencia a alta temperatura

2.3.6.6.1. Generalidades

Este ensayo solo se realizará en recipientes totalmente de material compuesto con una matriz de resina cuya temperatura de transición vítrea (T_g) sea inferior a la temperatura de diseño + 50 °C.

2.3.6.6.2. Procedimiento de ensayo

Se someterá a ensayo un recipiente acabado como se indica a continuación:

- a) Se someterá el recipiente a una presión de 3 000 kPa y se mantendrá a una temperatura definida con arreglo al cuadro 3 según la duración del período de ensayo:

Cuadro 3

Temperatura de ensayo según la duración del ensayo de fluencia a alta temperatura

| T (°C) | Tiempo de exposición (h) |
|--------|--------------------------|
| 100 | 200 |
| 95 | 350 |
| 90 | 600 |
| 85 | 1 000 |
| 80 | 1 800 |
| 75 | 3 200 |
| 70 | 5 900 |
| 65 | 11 000 |
| 60 | 21 000 |

- b) El recipiente se someterá a un ensayo de fugas externas.

2.3.6.6.3. Interpretación del ensayo

El incremento de volumen máximo permitido es del 5 %. El recipiente cumplirá los requisitos del ensayo de fugas externas del punto 2.4.3 y del ensayo de reventamiento del punto 2.2.

2.3.6.6.4. Repetición del ensayo

Está permitido repetir el ensayo de fluencia a alta temperatura.

Se realizará un segundo ensayo con dos recipientes que se hayan fabricado sucesivamente después del primer recipiente dentro del mismo lote.

Si los resultados de estos ensayos son satisfactorios, se ignorará el primero.

En el caso de que uno o ambos ensayos incumplan los requisitos, se rechazará el lote.

2.4. Examen no destructivo

2.4.1. Examen radiográfico

2.4.1.1. Las soldaduras deberán radiografiarse conforme a la especificación ISO R 1106, utilizando la clasificación B.

2.4.1.2. Si se utiliza un indicador de hilo metálico, la parte de hilo visible de menor diámetro no podrá sobrepasar el valor de 0,10 mm.

Si se utiliza un indicador escalonado y perforado, el diámetro del menor orificio visible no podrá sobrepasar el valor de 0,25 mm.

2.4.1.3. La evaluación de las radiografías de soldadura deberá basarse en las películas originales conforme a la práctica recomendada en la norma ISO 2504, apartado 6.

2.4.1.4. Los defectos siguientes no son aceptables:

Grietas, soldaduras inadecuadas o penetración inadecuada de la soldadura.

2.4.1.4.1. En el caso de recipientes de espesor de pared ≥ 4 mm, las inclusiones relacionadas a continuación se considerarán aceptables:

Toda inclusión de gas que mida un máximo de $a/4$ mm.

Toda inclusión de gas que mida más de $a/4$ mm pero no más de $a/3$ mm y que esté a más de 25 mm de otra inclusión de gas que mida más de $a/4$ mm y no más de $a/3$ mm.

Toda inclusión alargada o todo grupo de inclusiones redondeadas en una fila en la que la longitud representada (sobre un tramo de soldadura de 12a) no sea superior a 6 mm.

Inclusiones de gas sobre cualquier tramo de soldadura de 100 mm, cuando su área total no sea superior a $2a$ mm².

2.4.1.4.2. En el caso de recipientes de espesor de pared < 4 mm, las inclusiones relacionadas a continuación se consideran aceptables:

Toda inclusión de gas que mida un máximo de $a/2$ mm.

Toda inclusión de gas que mida más de $a/2$ mm pero no más de $a/1,5$ mm y que esté a más de 25 mm de otra inclusión de gas que mida más de $a/2$ mm y no más de $a/1,5$ mm.

Toda inclusión alargada o todo grupo de inclusiones redondeadas en una fila en la que la longitud representada (sobre un tramo de soldadura de 12a) no sea superior a 6 mm.

Inclusiones de gas sobre cualquier tramo de soldadura de 100 mm, cuando su área total no sea superior a $2a$ mm².

2.4.2. Examen macroscópico

El examen macroscópico de una sección transversal completa de la soldadura deberá mostrar una fusión completa en la superficie tratada con cualquier ácido de la macropreparación y no deberá presentar ningún defecto de montaje ni inclusión notable u otros defectos.

En caso de duda, deberá realizarse un examen microscópico de la zona sospechosa.

2.5. Examen del exterior de la soldadura en recipientes metálicos

2.5.1. Este examen se realizará una vez terminada la soldadura.

La superficie soldada examinada deberá estar bien iluminada y exenta de grasa, polvo, cascarilla residual o revestimientos protectores de todo tipo.

2.5.2. La fusión del metal soldado con el metal de base deberá ser lisa y sin decapado. No deberá haber grietas, entallas ni partes porosas en la superficie soldada ni en la superficie contigua a la pared. La superficie soldada deberá ser regular y uniforme. Si se utiliza una soldadura a tope, el exceso de espesor no deberá sobrepasar una cuarta parte del ancho de la soldadura.

2.6. Ensayo de resistencia al fuego

2.6.1. Generalidades

El ensayo de resistencia al fuego está concebido para demostrar que un recipiente completo con el sistema de protección contra incendios especificado en el diseño evitará su reventamiento cuando se ensaye en las condiciones de incendio especificadas. El fabricante describirá el comportamiento del sistema de protección contra incendios íntegro, incluida la reducción prevista a la presión atmosférica. Se considerará que cumple los requisitos del presente ensayo todo recipiente que tenga las siguientes características en común con el recipiente básico:

- a) el mismo propietario de la homologación de tipo;
- b) la misma forma (cilíndrica o especial);
- c) el mismo material;
- d) el mismo espesor de pared, o mayor;
- e) el mismo diámetro, o inferior (recipiente cilíndrico);
- f) la misma altura, o inferior (forma del recipiente especial);
- g) la misma superficie externa, o inferior;
- h) la misma configuración de los accesorios incorporados al recipiente ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Se admite añadir accesorios y modificar y ampliar los accesorios incorporados al recipiente sin volver a realizar los ensayos, si ello se notifica a la autoridad de homologación de tipo que homologó el recipiente y se considera improbable que tenga efectos negativos apreciables. La autoridad de homologación de tipo podrá exigir un acta de ensayo adicional al servicio técnico responsable. En el apéndice 1 del anexo 2B se indicarán el recipiente y sus configuraciones de accesorios.

2.6.2. Preparación del recipiente

- a) El recipiente se colocará en la posición prevista por el fabricante, con el fondo aproximadamente 100 mm por encima del quemador.
- b) Se utilizará una pantalla para evitar la incidencia directa de la llama sobre el fusible (dispositivo limitador de presión). La pantalla no estará en contacto directo con el fusible (dispositivo limitador de presión).
- c) Todo fallo que se produzca durante el ensayo de una válvula, unión o tubería que no sea parte del sistema de protección previsto por el diseño invalidará el resultado.
- d) Recipientes con una longitud inferior a 1,65 m: el centro del recipiente se situará sobre el centro del quemador.
- e) Recipientes con una longitud igual o superior a 1,65 m: si el recipiente cuenta con un dispositivo limitador de presión en un lado, se empezará aplicando el quemador al lado opuesto del recipiente. Si el recipiente cuenta con dispositivos limitadores de presión a ambos lados, o en más de un lugar en toda su longitud, el centro del quemador equidistará de los dispositivos limitadores de presión que estén separados por la mayor distancia horizontal.

2.6.3. Quemador

Un quemador de llama uniforme de 1,65 m de longitud hará incidir una llama directamente sobre la superficie del recipiente en todo su diámetro.

Para el quemador podrá utilizarse cualquier combustible, a condición de que suministre calor uniforme suficiente para mantener las temperaturas de ensayo especificadas hasta que se purgue el recipiente. La disposición del fuego se registrará con detalle suficiente para asegurar que pueda reproducirse la velocidad de aporte de calor al recipiente. Todo fallo o irregularidad del quemador durante un ensayo invalidará el resultado.

2.6.4. Mediciones de temperatura y presión

Durante el ensayo de resistencia al fuego se medirán los elementos siguientes:

- a) La temperatura del fuego justo debajo del recipiente, a lo largo del fondo de este, en dos puntos como mínimo separados por un máximo de 0,75 m.
- b) La temperatura de la pared del fondo del recipiente.
- c) La temperatura de la pared a no más de 25 mm del dispositivo limitador de presión.
- d) La temperatura de la pared de la parte superior del recipiente, en el centro del quemador.
- e) La presión en el interior del recipiente.

Se utilizará una pantalla metálica para evitar la incidencia directa de la llama sobre los termopares. Alternativamente, los termopares podrán introducirse en bloques metálicos de menos de 25 mm². Durante el ensayo se registrarán las temperaturas de los termopares y la presión del recipiente a intervalos de 2 segundos o menos.

2.6.5. Requisitos generales de ensayo

- a) El recipiente se llenará de GLP (combustible de calidad comercial) al 80 % de volumen y se someterá al ensayo en la posición horizontal y a la presión de trabajo.
- b) Inmediatamente después de la ignición, el fuego producirá una llama que incida sobre la superficie del recipiente en toda la longitud del quemador (1,65 m).

- c) En los 5 minutos siguientes a la ignición, al menos un termopar deberá indicar una temperatura del fuego justo debajo del recipiente de como mínimo 590 °C. Esta temperatura se mantendrá durante el tiempo restante del ensayo, en concreto hasta que no haya sobrepresión en el recipiente.
- d) La rigurosidad de las condiciones de ensayo no deberá estar mitigada por las condiciones ambientales (por ejemplo, lluvia, viento moderado o fuerte, etc.).

2.6.6. Resultados del ensayo

- a) El reventamiento del recipiente invalidará el resultado del ensayo.
- b) Una presión superior a 3 700 kPa, es decir, del 136 % de la presión de regulación de la válvula limitadora de presión (2 700 kPa), durante el ensayo invalidará el resultado de este.

Una presión situada entre 3 000 y 3 700 kPa solo invalidará el resultado del ensayo en caso de deformación plástica visible.
- c) En caso de que el comportamiento del sistema de protección no responda a la especificación del fabricante y provoque la atenuación de las condiciones de ensayo, se invalidará el resultado del ensayo.
- d) En el caso de un recipiente de material compuesto, se acepta la liberación de GLP a través de la superficie en caso de que sea controlada. La liberación de GLP gaseoso en los 2 minutos siguientes al inicio del ensayo o la liberación de más de 30 litros por minuto invalidarán el resultado del ensayo.
- e) Los resultados se presentarán en un resumen del ensayo e incluirán, como mínimo, los siguientes datos con respecto a cada recipiente:
 - i) Descripción de la configuración del recipiente.
 - ii) Fotografía de la preparación del recipiente y del dispositivo limitador de presión.
 - iii) Método aplicado, incluido el intervalo de tiempo entre las mediciones.
 - iv) Tiempo transcurrido desde la ignición del fuego hasta el inicio de la purga de GLP y presión real.
 - v) Tiempo para alcanzar la presión atmosférica.
 - vi) Gráficos de presión y temperatura.

2.7. Ensayo de impacto

2.7.1. Generalidades

A elección del fabricante, podrán realizarse todos los ensayos de impacto con un único recipiente o realizarse cada ensayo con un recipiente distinto.

2.7.2. Procedimiento de ensayo

Para el presente ensayo, el medio fluido será una mezcla de agua y glicol u otro líquido con un punto de congelación bajo que no cambie las propiedades del material del recipiente.

Un recipiente lleno del medio fluido hasta un peso igual al de un recipiente lleno al 80 % de GLP con una masa de referencia de 0,568 kg/l se arroja, paralelamente al eje longitudinal (eje x de la figura 1), del vehículo en el que está prevista su instalación a una velocidad V de 50 km contra una cuña sólida, fijada horizontalmente, perpendicular al movimiento del recipiente.

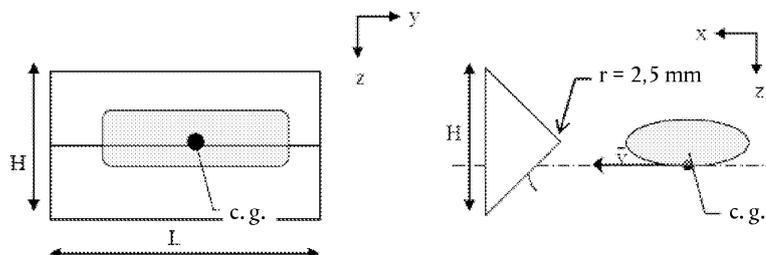
La cuña estará instalada de modo que el centro de gravedad (c. g.) del recipiente golpee el centro de la cuña.

La cuña tendrá un ángulo α de 90° y el punto de impacto estará redondeado con un radio máximo de 2,5 mm.

La longitud L de la cuña será, como mínimo, igual a la anchura del recipiente con respecto a su movimiento durante el ensayo. La altura H de la cuña será de al menos 600 mm.

Figura 1

Descripción del procedimiento de ensayo de impacto



Nota: c. g. = centro de gravedad

En caso de que un recipiente pueda instalarse en más de una posición en el vehículo, se ensayará cada posición.

Tras este ensayo, el recipiente se someterá al ensayo de fugas externas definido en el punto 2.3.6.3.

2.7.3. Interpretación del ensayo

El recipiente cumplirá los requisitos del ensayo de fugas externas definido en el punto 2.3.6.3.

2.7.4. Repetición del ensayo

Está permitido repetir el ensayo de impacto.

Se realizará un segundo ensayo con dos recipientes que se hayan fabricado sucesivamente después del primer recipiente dentro del mismo lote.

Si los resultados de estos ensayos son satisfactorios, se ignorará el primero.

En el caso de que uno o ambos ensayos incumplan los requisitos, se rechazará el lote.

2.8. Ensayo de caída

2.8.1. Procedimiento de ensayo

Un recipiente acabado será sometido al ensayo de caída a temperatura ambiente sin presurización interna ni válvulas. La superficie sobre la que caerán los recipientes será una plataforma o un suelo de hormigón liso y horizontal.

La altura de caída (H_d) será de 2 m (medida hasta el punto más bajo del recipiente).

Se hará caer el mismo recipiente vacío:

- en posición horizontal;
- verticalmente sobre cada extremo;
- con un ángulo de 45°.

A continuación del ensayo de caída, los recipientes se someterán a un ensayo de ciclos de presión a temperatura ambiente conforme a los requisitos del punto 2.3.6.1.

2.8.2. Interpretación del ensayo

Los recipientes deberán cumplir los requisitos del ensayo de ciclos de presión a temperatura ambiente con arreglo al punto 2.3.6.1.

2.8.3. Repetición del ensayo

Está permitido repetir el ensayo de caída.

Se realizará un segundo ensayo con dos recipientes que se hayan fabricado sucesivamente después del primer recipiente dentro del mismo lote.

Si los resultados de estos ensayos son satisfactorios, se ignorará el primero.

En el caso de que uno o ambos ensayos incumplan los requisitos, se rechazará el lote.

2.9. Ensayo de torsión de los rebordes

2.9.1. Procedimiento de ensayo

El cuerpo del recipiente se sujetará para que no pueda girar y se aplicará a cada uno de los rebordes extremos del recipiente un par igual a 2 veces el especificado por el fabricante para la instalación de la válvula o del dispositivo limitador de presión, primero en el sentido de apriete de una conexión roscada, luego en sentido contrario y finalmente otra vez en el sentido de apriete.

A continuación, el recipiente se someterá al ensayo de fugas externas con arreglo a los requisitos del punto 2.3.6.3.

2.9.2. Interpretación del ensayo

El recipiente deberá cumplir los requisitos del ensayo de fugas externas del punto 2.3.6.3.

2.9.3. Repetición del ensayo

Está permitido repetir el ensayo de torsión de los rebordes.

Se realizará un segundo ensayo con dos recipientes que se hayan fabricado sucesivamente después del primer recipiente dentro del mismo lote.

Si los resultados de estos ensayos son satisfactorios, se ignorará el primero.

En el caso de que uno o ambos ensayos incumplan los requisitos, se rechazará el lote.

2.10. Ensayo en medio ácido

2.10.1. Procedimiento de ensayo

Un recipiente acabado será expuesto durante 100 horas a una solución de ácido sulfúrico al 30 % (ácido de baterías con una gravedad específica de 1,219) mientras es sometido a una presión de 3 000 kPa. Durante el ensayo, la solución de ácido sulfúrico cubrirá un mínimo del 20 % de la superficie total del recipiente.

A continuación, el recipiente se someterá a un ensayo de reventamiento conforme al punto 2.2.

2.10.2. Interpretación del ensayo

La presión de reventamiento medida equivaldrá como mínimo al 85 % de la presión de reventamiento del recipiente.

2.10.3. Repetición del ensayo

Está permitido repetir el ensayo en medio ácido.

Se realizará un segundo ensayo con dos recipientes que se hayan fabricado sucesivamente después del primer recipiente dentro del mismo lote.

Si los resultados de estos ensayos son satisfactorios, se ignorará el primero.

En el caso de que uno o ambos ensayos incumplan los requisitos, se rechazará el lote.

2.11. Ensayo de radiación ultravioleta (UV)

2.11.1. Procedimiento de ensayo

Cuando un recipiente está expuesto directamente a la luz solar (también a través de cristales), la radiación UV puede degradar los materiales poliméricos. Por lo tanto, el fabricante debe demostrar la capacidad del material de la capa exterior de soportar la radiación UV durante su vida útil de 20 años.

a) Si la capa exterior tiene una función mecánica (transporte de carga), el recipiente se someterá a ensayo de reventamiento conforme a los requisitos del punto 2.2, después de haber sido expuesto a una radiación UV representativa.

b) Si la capa exterior ejerce una función de protección, el fabricante demostrará que el revestimiento permanece íntegro durante 20 años, a fin de proteger las capas estructurales subyacentes de una radiación UV representativa.

2.11.2. Interpretación del ensayo

Cuando la capa exterior tenga una función mecánica, el recipiente cumplirá los requisitos del ensayo de reventamiento del punto 2.2.

2.11.3. Repetición del ensayo

Está permitido repetir el ensayo de radiación ultravioleta.

Se realizará un segundo ensayo con dos recipientes que se hayan fabricado sucesivamente después del primer recipiente dentro del mismo lote.

Si los resultados de estos ensayos son satisfactorios, se ignorará el primero.

En el caso de que uno o ambos ensayos incumplan los requisitos, se rechazará el lote.

Apéndice 1

Figura 1

Tipos de las principales soldaduras a tope longitudinales

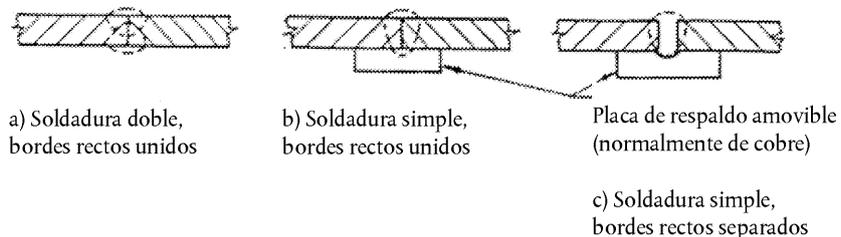
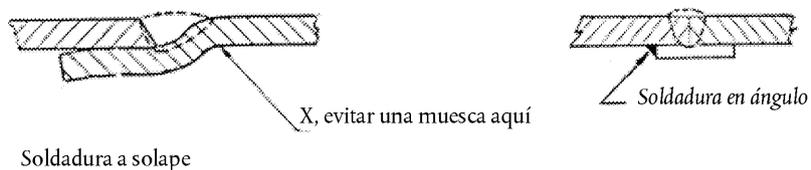


Figura 2

Soldadura a tope circunferencial



Soldadura sobre placa de respaldo

Nota: la soldadura en ángulo puede realizarse como «soldadura de cadena»

Figura 3

Ejemplos de placas soldadas con pasadores

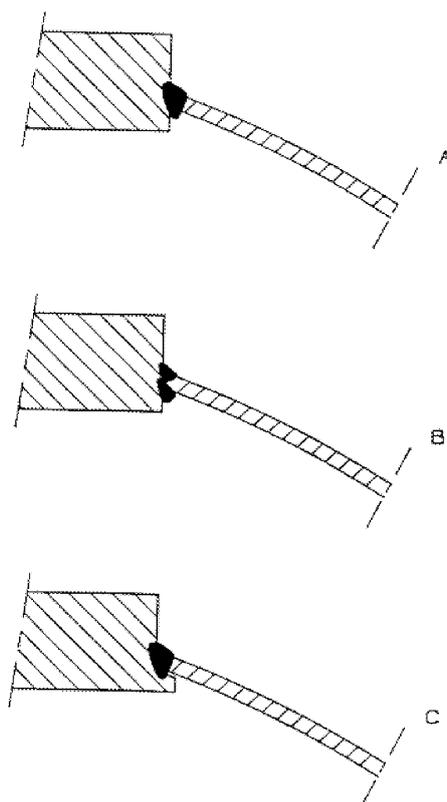
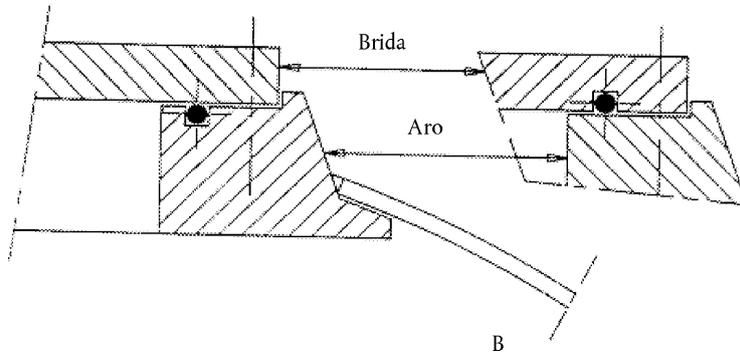
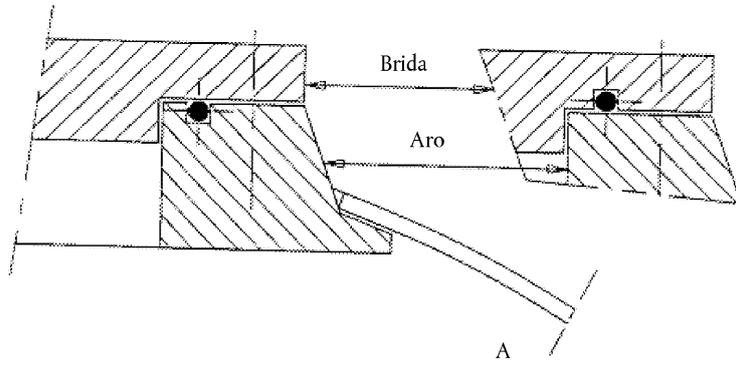


Figura 4

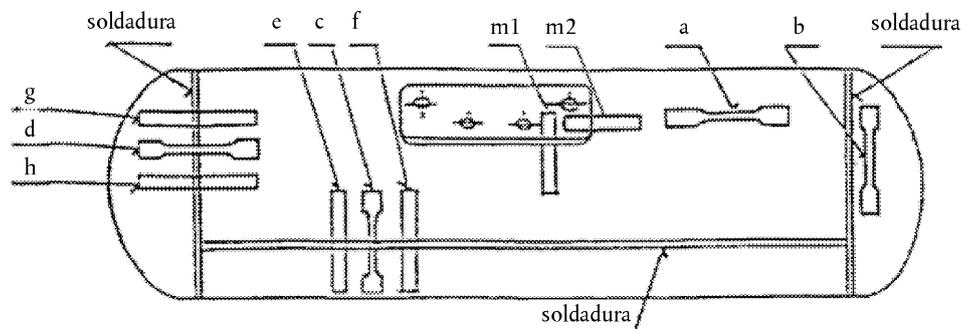
Ejemplos de aros soldados con brida



—

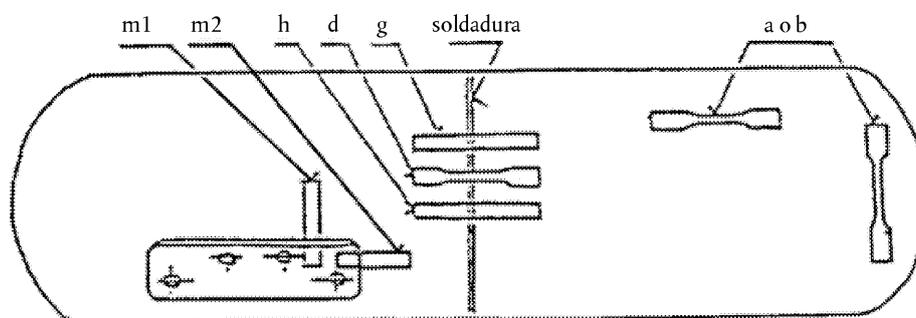
Apéndice 2

Figura 1

Recipientes con soldaduras longitudinales y circunferenciales; ubicación de las probetas

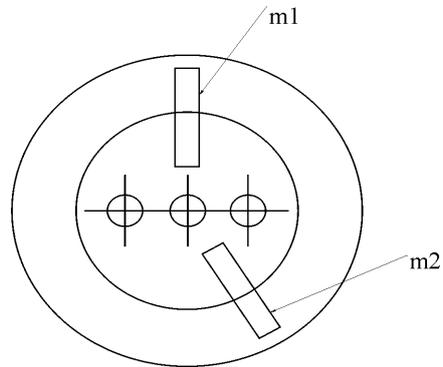
- a) Ensayo de tracción con el material de base
- b) Ensayo de tracción con el material de base del fondo
- c) Ensayo de tracción en una soldadura longitudinal
- d) Ensayo de tracción en una soldadura circunferencial
- e) Ensayo de doblado en una soldadura longitudinal, con la superficie interior en tensión
- f) Ensayo de doblado en una soldadura longitudinal, con la superficie exterior en tensión
- g) Ensayo de doblado en una soldadura circunferencial, con la superficie interior en tensión
- h) Ensayo de doblado en una soldadura circunferencial, con la superficie exterior en tensión
- (m1, m2) Secciones macroscópicas de las soldaduras de reborde/placa de válvula (bloque de válvula de montaje lateral)

Figura 2a

Recipientes con soldaduras circunferenciales exclusivamente y bloques de válvula de montaje lateral; ubicación de las probetas

- a) o b) Ensayo de tracción con el material de base
- d) Ensayo de tracción en una soldadura circunferencial
- g) Ensayo de doblado en una soldadura circunferencial, con la superficie interior en tensión
- h) Ensayo de doblado en una soldadura circunferencial, con la superficie exterior en tensión
- (m1, m2) Secciones macroscópicas de las soldaduras de reborde/placa de válvula (bloque de válvula de montaje lateral)

Figura 2b

Recipientes con soldaduras circunferenciales exclusivamente y reborde/placa de válvula de montaje en el extremo

(m1, m2) Secciones macroscópicas de las soldaduras de reborde/placa de válvula
(véanse otras ubicaciones de las probetas en la figura 2a)

—

Apéndice 3

Figura 1

Ilustración del ensayo de doblado

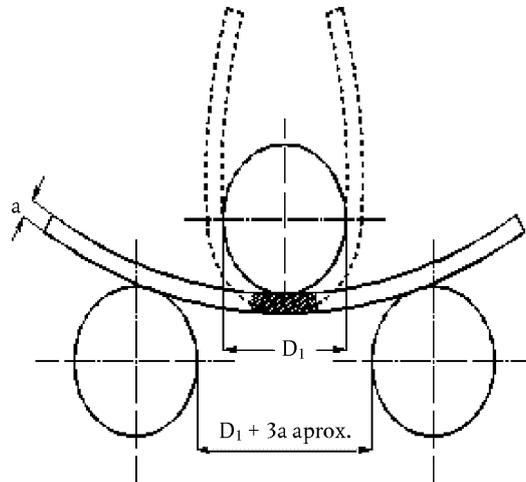
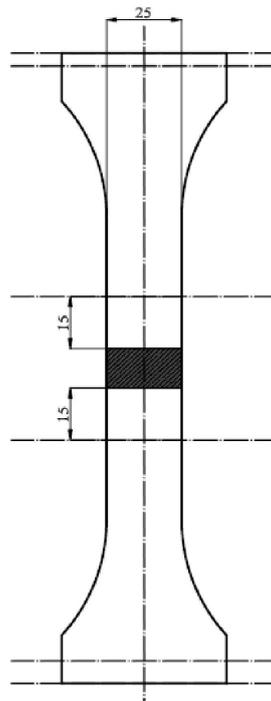
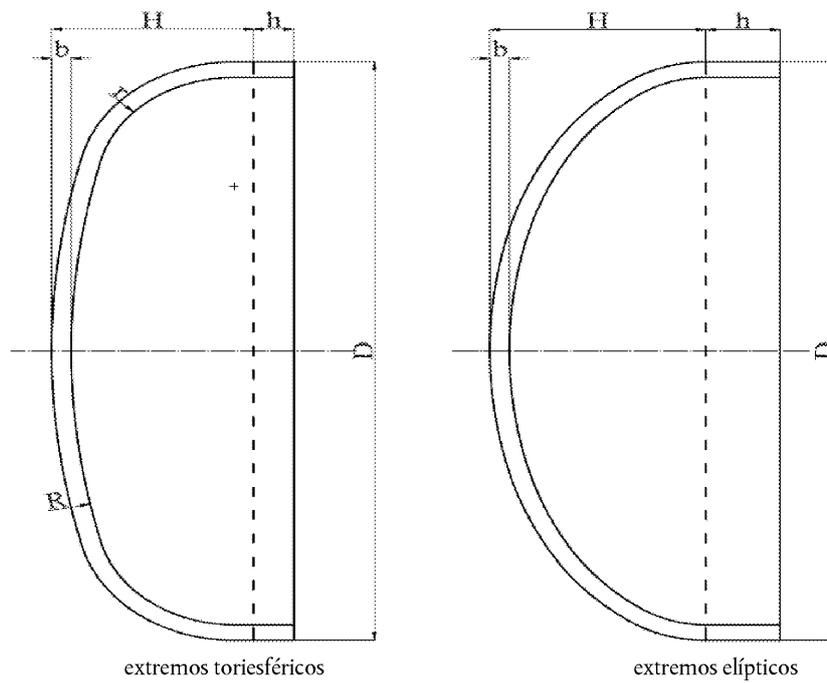


Figura 2

Probeta para el ensayo de tracción perpendicular a la soldadura



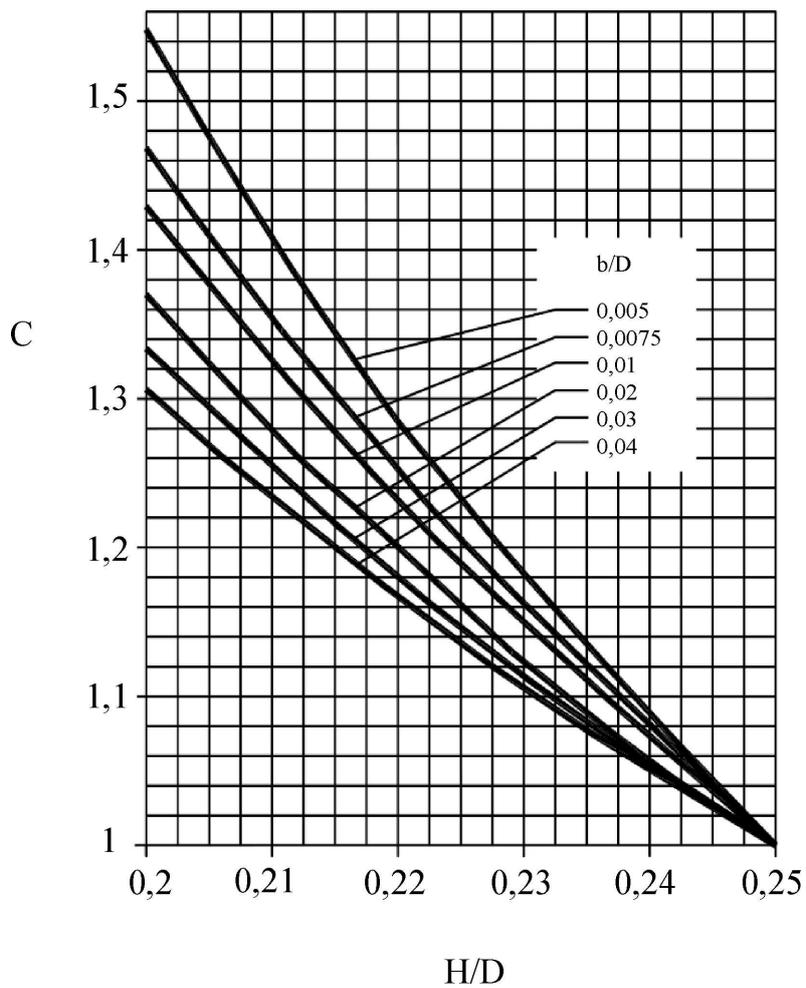
Apéndice 4



Nota: extremos toriesféricos

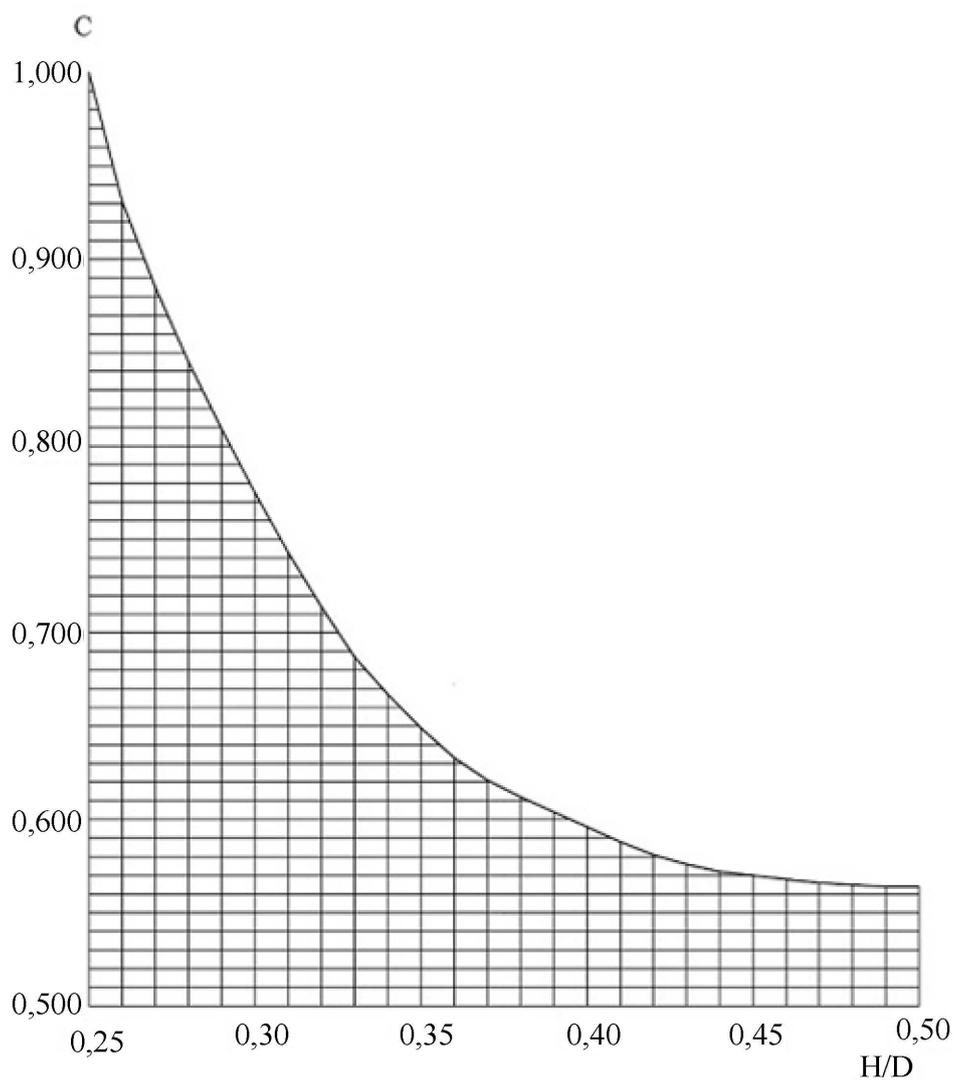
$$H = (R + b) - \sqrt{\left[\left[(R + b) - \frac{D}{2} \right] \left[(R + b) + \frac{D}{2} - 2(r + b) \right] \right]}$$

Relación entre H/D y el factor de forma C



Valores del factor de forma C para H/D entre 0,20 y 0,25

Relación entre H/D y el factor de forma C



Valores del factor de forma C para H/D entre 0,25 y 0,50

| H/D | C |
|------|-------|
| 0,25 | 1,000 |
| 0,26 | 0,931 |
| 0,27 | 0,885 |
| 0,28 | 0,845 |
| 0,29 | 0,809 |
| 0,30 | 0,775 |
| 0,31 | 0,743 |
| 0,32 | 0,714 |
| 0,33 | 0,687 |
| 0,34 | 0,667 |

| H/D | C |
|------|-------|
| 0,38 | 0,612 |
| 0,39 | 0,604 |
| 0,40 | 0,596 |
| 0,41 | 0,588 |
| 0,42 | 0,581 |
| 0,43 | 0,576 |
| 0,44 | 0,572 |
| 0,45 | 0,570 |
| 0,46 | 0,568 |
| 0,47 | 0,566 |

| H/D | C |
|------|-------|
| 0,35 | 0,649 |
| 0,36 | 0,633 |
| 0,37 | 0,621 |

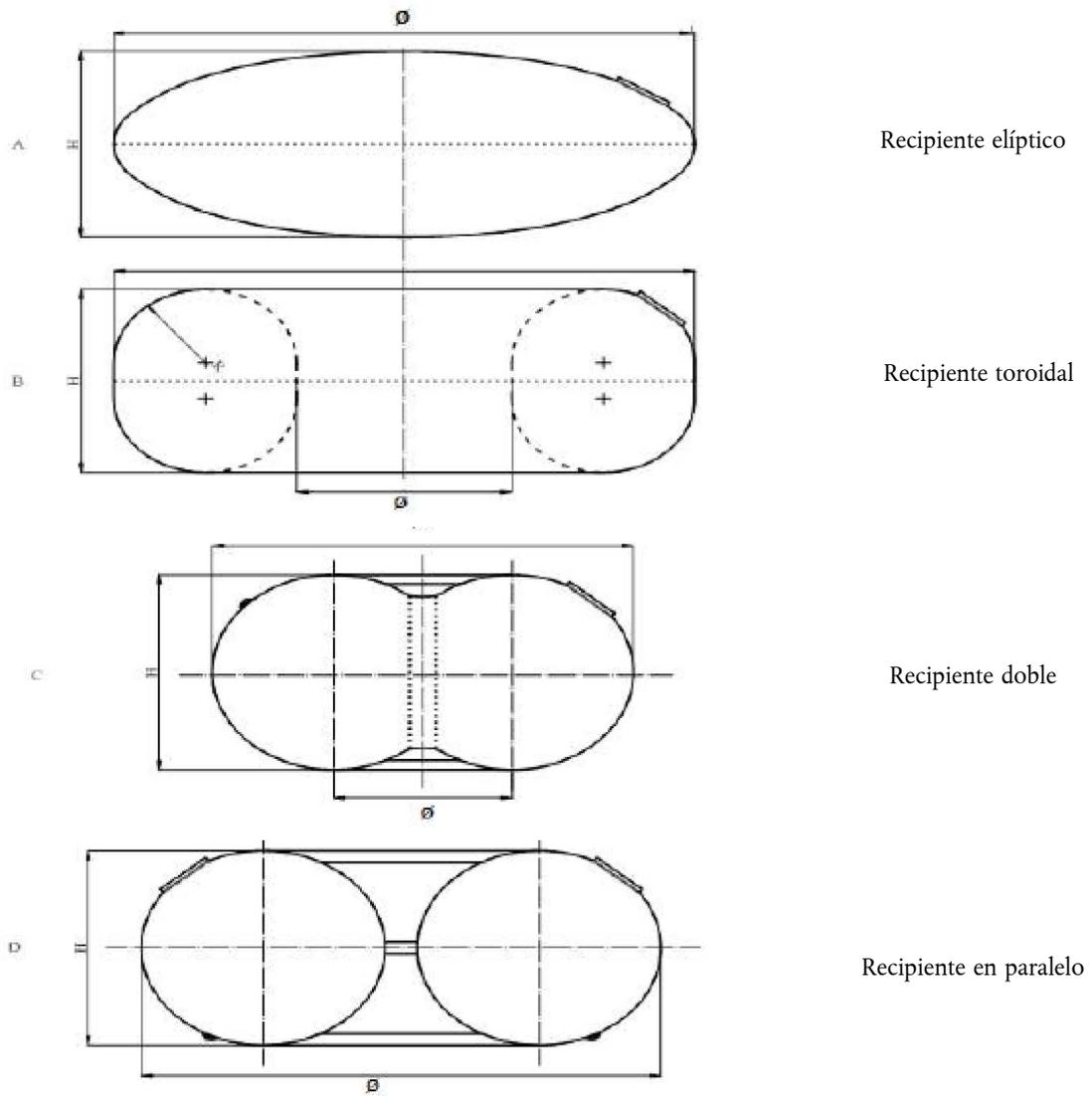
| H/D | C |
|------|-------|
| 0,48 | 0,565 |
| 0,49 | 0,564 |
| 0,50 | 0,564 |

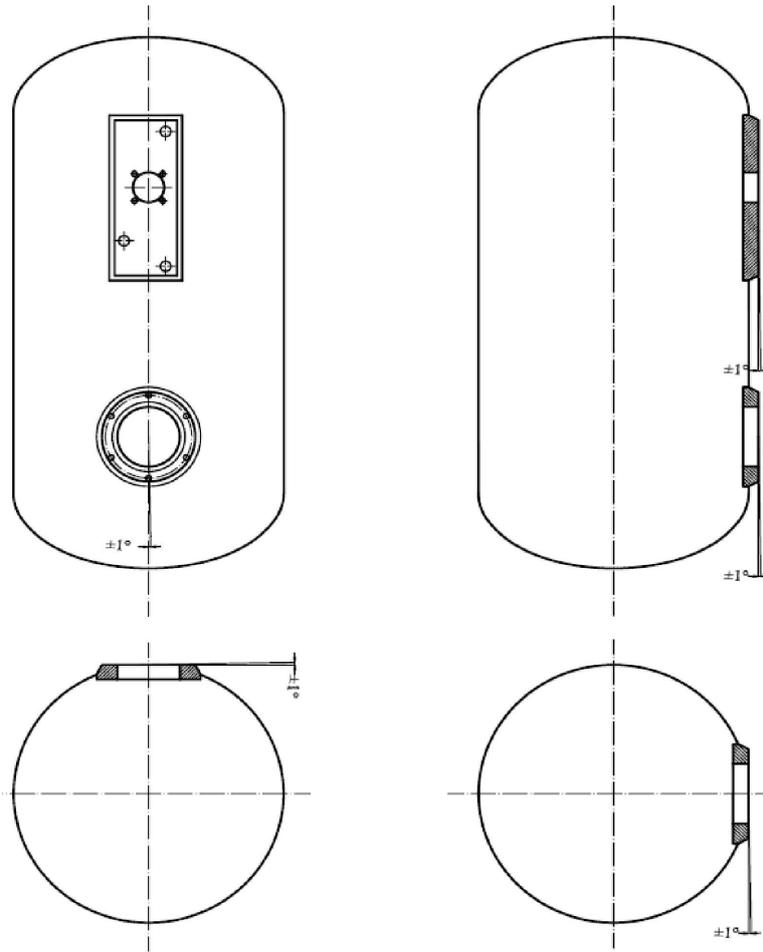
Nota: Los valores intermedios podrán determinarse por interpolación lineal

—

Apéndice 5

EJEMPLOS DE RECIPIENTES ESPECIALES





—

Apéndice 6

MÉTODOS DE ENSAYO DE MATERIALES

1. Resistencia química

Los materiales utilizados en los recipientes totalmente de material compuesto se someterán a ensayo según la norma ISO 175 durante 72 horas a temperatura ambiente.

También se permite demostrar la resistencia química mediante datos de publicaciones.

Se comprobará la compatibilidad con los medios siguientes:

- a) líquido de frenos;
- b) líquido limpiacristales;
- c) líquido refrigerante;
- d) gasolina sin plomo;
- e) solución de agua desionizada, cloruro de sodio (2,5 % en masa \pm 0,1 %), cloruro de calcio (2,5 % en masa \pm 0,1 %) y ácido sulfúrico en proporción suficiente para conseguir una solución de pH 4,0 \pm 0,2.

Criterios de aceptación del ensayo

a) Alargamiento:

Tras el ensayo, el alargamiento de un material termoplástico será de un 85 %, como mínimo, del alargamiento inicial. Tras el ensayo, el alargamiento de un elastómero será, como mínimo, superior al 100 %.

b) En el caso de componentes estructurales (por ejemplo, fibras):

La resistencia residual de un componente estructural tras el ensayo será, como mínimo, del 80 % de la resistencia a la tracción original.

c) Componentes no estructurales (por ejemplo, revestimientos):

No se permiten los agrietamientos visibles.

2. Estructura del material compuesto

a) Fibras integradas en una matriz

| | | |
|-------------------------------|---------------|--|
| Propiedades de tracción: | ASTM 3039 | Compuestos fibra-resina |
| | ASTM D2343 | Vidrio, aramida (características de tracción de los hilos de vidrio) |
| | ASTM D4018.81 | Carbono (características de tracción de los filamentos continuos) con observaciones especiales para la matriz |
| Propiedades de cizallamiento: | ASTM D2344 | (Resistencia al cizallamiento interlaminar de un compuesto de fibras paralelas mediante el método de viga corta) |

b) Fibras secas sobre una forma isotensoide

| | | |
|--------------------------|---------------|---|
| Propiedades de tracción: | ASTM D4018.81 | Carbono (de filamento continuo), otras fibras |
|--------------------------|---------------|---|

3. Revestimiento protector

La radiación UV degrada los materiales poliméricos cuando están sometidos directamente a la luz solar. Dependiendo de la instalación, el fabricante debe demostrar que el revestimiento ofrece una protección suficiente en toda la duración de servicio prevista.

4. Componentes termoplásticos

La temperatura de reblandecimiento Vicat de un componente termoplástico deberá ser superior a 70 °C. En el caso de los componentes estructurales, dicha temperatura será de 75 °C como mínimo.

5. Componentes termoendurecidos

La temperatura de reblandecimiento Vicat de un componente termoendurecido deberá ser superior a 70 °C.

6. Componentes elastoméricos

La temperatura de transición vítrea (T_g) de un componente elastomérico deberá ser inferior a -40 °C. Dicha temperatura se someterá a ensayo conforme a la norma ISO 6721 «Plásticos. Determinación de las propiedades mecano-dinámicas». El punto de transición T_g se obtiene del gráfico del módulo de almacenamiento en función de la temperatura determinando la temperatura en la intersección de las dos tangentes que representan las pendientes del gráfico antes y después de la pérdida drástica de rigidez.

ANEXO 11

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA HOMOLOGACIÓN DE DISPOSITIVOS DE INYECCIÓN DE GAS, PIEZAS MEZCLADORAS DE GAS O INYECTORES, Y DE LA RAMPA DE INYECCIÓN

1. Dispositivo de inyección de gas o inyector
 - 1.1. Definición: véase el apartado 2.10 del presente Reglamento.
 - 1.2. Clasificación de componentes (de acuerdo con la figura 1 del apartado 2): Clase 1 o clase 0
 - 1.3. Presión de clasificación:

Clase 0: Presión de trabajo declarada
Clase 1: 3 000 kPa
 - 1.4. Temperaturas de diseño:

– 20 °C a 120 °C

Con temperaturas fuera de este intervalo son aplicables condiciones de ensayo especiales.
 - 1.5. Normas generales de diseño:

Apartado 6.15.2: disposiciones relativas al aislamiento eléctrico.
Apartado 6.15.2.1: disposiciones relativas a la clase de aislamiento.
Apartado 6.15.3.1: disposiciones aplicables cuando se desconecta la alimentación eléctrica.
Apartado 6.15.4.1: medio de intercambio de calor (requisitos de compatibilidad y presión).
 - 1.6. Procedimientos de ensayo aplicables:

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |
| Resistencia al calor seco | Anexo 15, punto 13 (**) |
| Envejecimiento por ozono | Anexo 15, punto 14 (**) |
| Fluencia | Anexo 15, punto 15 (**) |
| Ciclo térmico | Anexo 15, punto 16 (**) |
2. Dispositivo de inyección de gas o pieza mezcladora de gas
 - 2.1. Definición: véase el apartado 2.10 del presente Reglamento.
 - 2.2. Clasificación de componentes (de acuerdo con la figura 1 del apartado 2):

Clase 2: para la pieza con una presión regulada máxima durante el funcionamiento de 450 kPa.
Clase 2A: para la pieza con una presión regulada máxima durante el funcionamiento de 120 kPa.

2.3. Presión de clasificación:

Piezas de la clase 2: 450 kPa

Piezas de la clase 2A: 120 kPa

2.4. Temperaturas de diseño:

– 20 °C a 120 °C, si la bomba de combustible está montada fuera del recipiente.

Con temperaturas fuera de este intervalo son aplicables condiciones de ensayo especiales.

2.5. Normas generales de diseño:

Apartado 6.15.2: disposiciones relativas al aislamiento eléctrico.

Apartado 6.15.2.1: disposiciones relativas a la clase de aislamiento.

Apartado 6.15.3.1: disposiciones aplicables cuando se desconecta la alimentación eléctrica.

Apartado 6.15.4.1: medio de intercambio de calor (requisitos de compatibilidad y presión).

2.6. Procedimientos de ensayo aplicables:

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |

3. Rampa de inyección

3.1. Definición: véase el apartado 2.18 del presente Reglamento.

3.2. Clasificación de componentes (de acuerdo con la figura 1 del apartado 2):

Las rampas de inyección podrán ser de las clases 0, 1, 2 o 2A.

3.3. Presión de clasificación:

Piezas de la clase 0: Presión de trabajo declarada

Piezas de la clase 1: 3 000 kPa

Piezas de la clase 2: 450 kPa

Piezas de la clase 2A: 120 kPa

3.4. Temperaturas de diseño:

– 20 °C a 120 °C

Con temperaturas fuera de este intervalo son aplicables condiciones de ensayo especiales.

3.5. Normas generales de diseño: (no se utiliza)

3.6. Procedimientos de ensayo aplicables:

3.6.1. Rampas de inyección de las clases 0 y 1:

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |
| Resistencia al calor seco | Anexo 15, punto 13 (**) |
| Envejecimiento por ozono | Anexo 15, punto 14 (**) |
| Fluencia | Anexo 15, punto 15 (**) |
| Ciclo térmico | Anexo 15, punto 16 (**) |

3.6.2. Rampas de inyección de las clases 2 o 2A:

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |

(*) Solo para piezas metálicas.

(**) Solo para piezas no metálicas.

ANEXO 12

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA HOMOLOGACIÓN DE LA UNIDAD DOSIFICADORA DE GAS SI NO ESTÁ COMBINADA CON LOS DISPOSITIVOS DE INYECCIÓN DE GAS

1. Definición: véase el apartado 2.11 del presente Reglamento.
2. Clasificación de componentes (de acuerdo con la figura 1 del apartado 2):
 - Clase 2: para la pieza con una presión regulada máxima durante el funcionamiento de 450 kPa.
 - Clase 2A: para la pieza con una presión regulada máxima durante el funcionamiento de 120 kPa.
3. Presión de clasificación:
 - Piezas de la clase 2: 450 kPa
 - Piezas de la clase 2A: 120 kPa
4. Temperaturas de diseño:
 - 20 °C a 120 °C
 - Con temperaturas fuera de este intervalo son aplicables condiciones de ensayo especiales.
5. Normas generales de diseño:
 - Apartado 6.15.2: disposiciones relativas al aislamiento eléctrico.
 - Apartado 6.15.3.1: disposiciones relativas a las válvulas accionadas por alimentación eléctrica.
 - Apartado 6.15.4: medio de intercambio de calor (requisitos de compatibilidad y presión).
 - Apartado 6.15.5: derivación de seguridad en caso de sobrepresión.
6. Procedimientos de ensayo aplicables:

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |

Observaciones:

Las piezas de la unidad dosificadora de gas (clase 2 o 2A) serán estancas con sus salidas cerradas.

Para el ensayo de sobrepresión se cerrarán todas las salidas, incluidas las del compartimento de refrigerante.

(*) Solo para piezas metálicas.

(**) Solo para piezas no metálicas.

ANEXO 13

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA HOMOLOGACIÓN DEL SENSOR DE PRESIÓN Y/O TEMPERATURA

1. Definición:

Sensor de presión: véase el apartado 2.13 del presente Reglamento.

Sensor de temperatura: véase el apartado 2.13 del presente Reglamento.

2. Clasificación de componentes (de acuerdo con la figura 1 del apartado 2):

Los sensores de presión y de temperatura podrán ser de las clases 1, 2 o 2A.

3. Presión de clasificación:

Piezas de la clase 0: Presión de trabajo declarada

Piezas de la clase 1: 3 000 kPa

Piezas de la clase 2: 450 kPa

Piezas de la clase 2A: 120 kPa

4. Temperaturas de diseño:

– 20 °C a 120 °C

Con temperaturas fuera de este intervalo son aplicables condiciones de ensayo especiales.

5. Normas generales de diseño:

Apartado 6.15.2: disposiciones relativas al aislamiento eléctrico.

Apartado 6.15.4.1: medio de intercambio de calor (requisitos de compatibilidad y presión).

Apartado 6.15.6.2: impedimento del flujo de gas.

6. Procedimientos de ensayo aplicables:

6.1. Piezas de las clases 0 y 1:

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Ensayo de sobrepresión | Anexo 15, punto 4 |
| Fugas externas | Anexo 15, punto 5 |
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |
| Resistencia al calor seco | Anexo 15, punto 13 (**) |
| Envejecimiento por ozono | Anexo 15, punto 14 (**) |
| Fluencia | Anexo 15, punto 15 (**) |
| Ciclo térmico | Anexo 15, punto 16 (**) |

6.2. Piezas de las clases 2 o 2A:

Ensayo de sobrepresión Anexo 15, punto 4

Fugas externas Anexo 15, punto 5

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Alta temperatura | Anexo 15, punto 6 |
| Baja temperatura | Anexo 15, punto 7 |
| Compatibilidad con GLP | Anexo 15, punto 11 (**) |
| Resistencia a la corrosión | Anexo 15, punto 12 (*) |

(*) Solo para piezas metálicas.

(**) Solo para piezas no metálicas.

ANEXO 14

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA HOMOLOGACIÓN DE LA UNIDAD DE CONTROL ELECTRÓNICO

1. La unidad de control electrónico puede ser cualquier dispositivo que regule la demanda de GLP del motor y establezca el cierre de las válvulas de servicio controladas a distancia, de las válvulas de cierre y de la bomba de combustible del sistema GLP en caso de que se rompa una tubería de alimentación de combustible o de que se cale el motor.
 2. El retardo de desconexión de las válvulas de cierre de servicio tras calarse el motor no podrá ser superior a 5 segundos.
 - 2.1. No obstante lo dispuesto en los puntos 1 y 2, las válvulas de servicio controladas a distancia y las válvulas de cierre podrán permanecer en posición abierta durante las fases de parada ordenada.
 3. La unidad de control electrónico cumplirá los requisitos de compatibilidad electromagnética pertinentes conforme al Reglamento n.º 10, serie 02 de modificaciones o equivalente.
 4. El fallo eléctrico del sistema del vehículo no podrá dar lugar a la apertura incontrolada de ninguna válvula.
 5. La salida de la unidad de control electrónico quedará inactiva cuando se desconecte o se corte la alimentación eléctrica.
-

ANEXO 15

PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO

1. Clasificación
 - 1.1. Los componentes GLP para vehículos se clasificarán con relación a su presión máxima de funcionamiento y funcionalidad, de conformidad con el capítulo 2 del presente Reglamento.
 - 1.2. La clasificación de los componentes determinará los ensayos que hayan de realizarse para la homologación de tipo de dichos componentes o de sus piezas.
2. Procedimientos de ensayo aplicables

El cuadro 1 indica los procedimientos de ensayo aplicables en función de la clasificación.

Cuadro 1

| Ensayo | Clase 0 | Clase 1 | Clase 2(A) | Clase 3 | Punto |
|--|---------|---------|------------|---------|-------|
| Sobrepresión | x | x | x | x | 4 |
| Fugas externas | x | x | x | x | 5 |
| Alta temperatura | x | x | x | x | 6 |
| Baja temperatura | x | x | x | x | 7 |
| Fugas en asientos | x | x | | x | 8 |
| Ensayos de resistencia/funcionales | x | x | | x | 9 |
| Ensayo de funcionamiento | x | | | x | 10 |
| Compatibilidad con GLP | x | x | x | x | 11 |
| Resistencia a la corrosión | x | x | x | x | 12 |
| Resistencia al calor seco | x | x | | x | 13 |
| Envejecimiento por ozono | x | x | | x | 14 |
| Fluencia | x | x | | x | 15 |
| Ciclo térmico | x | x | | x | 16 |
| Compatibilidad con el fluido de intercambio de calor | x | | x | | 17 |

3. Requisitos generales
 - 3.1. Los ensayos de fugas se realizarán con gas a presión, como aire o nitrógeno.
 - 3.2. Podrá utilizarse agua u otro fluido a fin de obtener la presión necesaria para el ensayo de resistencia hidrostática.
 - 3.3. Junto con los valores de todos los ensayos se indicará el tipo de medio de ensayo utilizado, en su caso.

- 3.4. Los ensayos de fugas y de resistencia hidrostática durarán como mínimo 1 minuto.
- 3.5. Todos los ensayos se realizarán a una temperatura ambiente de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, salvo que se indique otra cosa.
4. Ensayo de sobrepresión en condiciones hidráulicas

Todo componente que contenga GLP soportará, sin evidencias visibles de rotura o deformación permanente, una presión hidráulica de ensayo determinada por el cuadro 1 (de 2,25 veces la presión de clasificación máxima) durante 1 minuto como mínimo con la salida de la parte de alta presión taponada.

Las muestras, previamente sometidas al ensayo de durabilidad del punto 9, deberán conectarse a una fuente de presión hidrostática. En la canalización de alimentación de presión hidrostática deberán instalarse una llave de paso volumétrica y un medidor de presión con un intervalo de presión que vaya de un mínimo de 1,5 veces a un máximo de 2 veces la presión de ensayo.

El cuadro 2 indica la presión de clasificación y las presiones que han de utilizarse en el ensayo de sobrepresión de acuerdo con la clasificación:

Cuadro 2

| Clasificación del componente | Presión de clasificación [kPa]; | Presión hidráulica aplicable en el ensayo de sobrepresión [kPa] |
|------------------------------|---------------------------------|---|
| Clase 0 | Presión de trabajo | 2,25 veces la presión de trabajo |
| Clase 1 | 3 000 | 6 750 |
| Clase 3 | 3 000 o la presión de trabajo | 6 750 o 2,25 veces la presión de trabajo |
| Clase 2A | 120 | 270 |
| Clase 2 | 450 | 1 015 |

5. Ensayo de fugas externas
- 5.1. Todo componente deberá estar libre de fugas por las juntas del vástago o del cuerpo u otras juntas, y no mostrar evidencia alguna de porosidad en las partes fundidas cuando se someta a ensayo conforme a lo descrito en el punto 5.3 a cualquier presión aerostática situada entre 0 y el valor indicado en el cuadro 3. Se considerará que se cumplen las prescripciones anteriores si se cumple lo dispuesto en el punto 5.4.
- 5.2. El ensayo se realizará en las siguientes condiciones:
- a) a temperatura ambiente;
 - b) a la temperatura de funcionamiento mínima;
 - c) a la temperatura de funcionamiento máxima.

Las temperaturas de funcionamiento máxima y mínima se indican en los anexos.

- 5.3. Durante el ensayo, el equipo objeto de ensayo se conectará a una fuente de presión aerostática (de 1,5 veces la presión máxima y, en el caso de un componente de la clase 3, 2,25 veces la presión de clasificación máxima). En la canalización de alimentación de presión deberán instalarse una llave de paso volumétrica y un medidor de presión con un intervalo de presión que vaya de un mínimo de 1,5 veces a un máximo de 2 veces la presión de ensayo. El medidor de presión se instalará entre la llave de paso volumétrica y la muestra de ensayo. Durante la aplicación de la presión de ensayo, la muestra se sumergirá en agua o se someterá a un método de ensayo equivalente (medición de caudal o caída de presión) para detectar fugas.

Cuadro 3

Presiones de clasificación y de ensayo de fugas en función de la clasificación

| Clasificación del componente | Presión de clasificación [kPa] | Presión aplicable en el ensayo de fugas [kPa] |
|------------------------------|--------------------------------|---|
| Clase 0 | Presión de trabajo | 1,5 veces la presión de trabajo |
| Clase 1 | 3 000 | 4 500 |
| Clase 2A | 120 | 180 |
| Clase 2 | 450 | 675 |
| Clase 3 | 3 000 | 6 750 |

- 5.4. La fuga externa deberá ser inferior a lo prescrito en los anexos o, en ausencia de prescripciones, inferior a 15 cm³/hora con la salida taponada, cuando el componente se someta a una presión del gas igual a la presión del ensayo de fugas.
6. Ensayo de alta temperatura
- Ningún componente que contenga GLP presentará fugas superiores a 15 cm³/hora con la salida taponada cuando se someta a una presión del gas, a la temperatura de funcionamiento máxima indicada en los anexos, igual a la presión del ensayo de fugas (cuadro 3, punto 5.3). El componente se acondicionará a esta temperatura durante 8 horas como mínimo.
7. Ensayo a baja temperatura
- Ningún componente que contenga GLP presentará fugas superiores a 15 cm³/hora con la salida taponada cuando se someta a una presión del gas, a la temperatura de funcionamiento mínima (- 20 °C), igual a la presión del ensayo de fugas (cuadro 3, punto 5.3). El componente se acondicionará a esta temperatura durante 8 horas como mínimo.
8. Ensayo de fugas en asientos
- 8.1. Los siguientes ensayos de fugas en asientos deberán realizarse en muestras de válvulas de servicio o unidades de llenado que hayan sido sometidas previamente al ensayo de fugas externas del punto 5.
- 8.1.1. Los ensayos de fugas en asientos se realizarán con la entrada de la válvula de muestra conectada a una fuente de presión aerostática, con la válvula en la posición cerrada y con la salida abierta. En la canalización de alimentación de presión deberán instalarse una llave de paso volumétrica y un medidor de presión con un intervalo de presión que vaya de un mínimo de 1,5 veces a un máximo de 2 veces la presión de ensayo. El medidor de presión se instalará entre la llave de paso volumétrica y la muestra de ensayo. Durante la aplicación de la presión de ensayo se registrarán las observaciones de fugas con la salida abierta sumergida en agua, salvo que se indique otra cosa.
- 8.1.2. La conformidad con los puntos 8.2 a 8.8 se determinará conectando un tramo de tubo a la salida de la válvula. El extremo abierto de este tubo de salida se situará dentro de un cilindro invertido graduado que estará calibrado en centímetros cúbicos. El cilindro invertido se taponará con un cierre hidráulico. El aparato se ajustará de modo que:
- el extremo del tubo de salida quede situado aproximadamente 13 mm por encima del nivel del agua dentro del cilindro graduado invertido, y
 - el agua dentro y fuera del cilindro graduado quede al mismo nivel. Con estos ajustes realizados, se registrará el nivel del agua dentro del cilindro graduado. Con la válvula en la posición cerrada, que es la que se supone que resulta del funcionamiento normal, se aplicará aire o nitrógeno a la entrada de la válvula, a la presión de ensayo especificada y durante un mínimo de 2 minutos. Durante este tiempo deberá ajustarse la posición vertical del cilindro graduado, si es necesario, para mantener el mismo nivel de agua dentro y fuera de él.

Al final del período de ensayo, y con el agua dentro y fuera del cilindro graduado al mismo nivel, se registrará de nuevo el nivel del agua dentro del cilindro graduado. A partir del cambio de volumen dentro del cilindro graduado, se calculará la tasa de fugas de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$V_1 = V_t \times \frac{60}{t} \times \left(\frac{273}{T} \times \frac{P}{101,6} \right)$$

donde:

V_1 = tasa de fugas, centímetros cúbicos de aire o nitrógeno por hora.

V_t = aumento del volumen dentro del cilindro graduado durante el ensayo.

t = duración del ensayo en minutos.

P = presión barométrica durante el ensayo, en kPa.

T = temperatura ambiente durante el ensayo, en K.

- 8.1.3. En lugar del método anteriormente descrito, podrán medirse las fugas mediante un caudalímetro instalado en el lado de entrada de la válvula objeto de ensayo. El caudalímetro deberá poder indicar con exactitud los caudales de fuga máximos permitidos para el fluido de ensayo empleado.
- 8.2. El asiento de una llave de paso, en la posición cerrada, deberá estar exento de fugas a cualquier presión aerostática situada entre 0 y 3 000 kPa, o entre 0 y la presión de trabajo, conforme a la presión de clasificación de la válvula.
- 8.3. Una válvula antirretorno provista de un asiento resiliente, en la posición cerrada, deberá estar exenta de fugas cuando se someta a cualquier presión aerostática situada entre 50 y 3 000 kPa.
- 8.4. Una válvula antirretorno provista de un asiento de contacto metálico, en la posición cerrada, no deberá presentar una tasa fugas superior a 0,50 dm³/hora cuando se someta a una presión de admisión de hasta la presión de ensayo indicada en el cuadro 3 del punto 5.3.
- 8.5. El asiento de la válvula antirretorno superior utilizada en el montaje de una unidad de llenado, en la posición cerrada, deberá estar exento de fugas a cualquier presión aerostática situada entre 50 y 3 000 kPa.
- 8.6. El asiento de un acoplamiento de alimentación auxiliar, en la posición cerrada, deberá estar exento de fugas a cualquier presión aerostática situada entre 0 y 3 000 kPa.
- 8.7. La válvula limitadora de presión en los tubos de gas no deberá presentar fugas internas hasta 3 000 kPa o hasta la presión de trabajo, de conformidad con la presión de clasificación de la válvula.
- 8.8. La válvula limitadora de presión (válvula de descarga) no deberá presentar fugas internas hasta 2 600 kPa.
9. Ensayo de resistencia a la fatiga
- 9.1. Toda unidad de llenado o válvula de servicio deberá ser capaz de cumplir los requisitos aplicables de los ensayos de fugas de los puntos 5 y 8 tras someterse al número de ciclos de apertura y cierre indicado en los anexos.
- 9.2. Las llaves de paso deberán someterse a ensayo con la salida taponada, el cuerpo de la válvula lleno de n-hexano y la entrada sometida a una presión de 3 000 kPa o a la presión de trabajo, conforme a la presión de clasificación de la válvula.
- 9.3. El ritmo del ensayo de resistencia a la fatiga no deberá ser superior a 10 veces por minuto. En una llave de paso, el par de cierre deberá ser coherente con el tamaño del mando, la llave de tuerca o cualquier otro medio empleado para accionar la válvula.
- 9.4. Inmediatamente después del ensayo de resistencia a la fatiga deberán realizarse los ensayos apropiados de fugas externas y fugas en asientos, tal como se describen en los puntos 5 y 8, respectivamente.

- 9.5. Resistencia a la fatiga de una válvula de cierre al 80 %
- 9.5.1. La válvula de cierre al 80 % deberá ser capaz de soportar 6 000 ciclos de llenado completos hasta el máximo grado de llenado.
- 9.6. Ensayo de resistencia a la fatiga aplicable al regulador de presión y al vaporizador
- El regulador deberá ser capaz de soportar 50 000 ciclos sin fallos al ser sometido a ensayo con arreglo al procedimiento siguiente:
- Someter el regulador al 95 % del número total de ciclos a la temperatura ambiente y a la presión de clasificación. Cada ciclo consistirá en establecer un flujo hasta obtener una presión de salida estable, tras lo cual una válvula situada del lado de la salida cortará el flujo en el plazo de 1 s, hasta que se haya estabilizado la presión de cierre del lado de la salida. Se entiende por presión de salida estabilizada la presión fijada ± 15 % durante un mínimo de 5 s.
 - Someter la presión de entrada del regulador al 1 % del número total de ciclos a la temperatura ambiente, pasando del 100 al 50 % de la presión de clasificación. La duración de cada ciclo no será inferior a 10 s.
 - Repetir el procedimiento de ciclos de la letra a) a 120 °C y a la presión de clasificación con el 1 % del número total de ciclos.
 - Repetir el procedimiento de ciclos de la letra b) a 120 °C y a la presión de clasificación con el 1 % del número total de ciclos.
 - Repetir el procedimiento de ciclos de la letra a) a -20 °C y al 50 % de la presión de clasificación con el 1 % del número total de ciclos.
 - Repetir el procedimiento de ciclos de la letra b) a -20 °C y al 50 % de la presión de clasificación con el 1 % del número total de ciclos.
 - Al término de todos los ensayos indicados en las letras a), b), c), d), e) y f), el regulador deberá ser estanco según se describe en el ensayo de fugas externas del punto 5 a una temperatura de -20 °C, a temperatura ambiente y a una temperatura de $+120$ °C.
10. Ensayos de funcionamiento
- 10.1. Ensayo de funcionamiento de la válvula limitadora de presión (en los tubos de gas).
- 10.1.1. En el caso de las válvulas limitadoras de presión, deberán utilizarse tres muestras de cada tamaño, diseño y reglaje para los ensayos de presión de descarga y presión de estanquidad. Este mismo conjunto de tres válvulas deberá utilizarse en los ensayos de caudal para realizar otras observaciones indicadas en los puntos siguientes.
- Se realizarán un mínimo de dos observaciones sucesivas de la presión de descarga y la presión de estanquidad con cada una de las tres válvulas objeto de los ensayos n.º 1 y n.º 3 de los puntos 10.1.2 y 10.1.4.
- 10.1.2. Presiones de descarga y de estanquidad de las válvulas limitadoras de presión: ensayo n.º 1
- 10.1.2.1. Antes de un ensayo de caudal, la presión de descarga de cada una de las tres muestras de una válvula limitadora de presión de tamaño, diseño y reglaje específicos será a lo sumo un 3 % superior a la media de las presiones, pero la presión de descarga de cualquiera de las tres válvulas no será inferior al 95 % ni superior al 105 % de la presión de regulación marcada en la válvula.
- 10.1.2.2. La presión de estanquidad de una válvula limitadora de presión antes de someterse a un ensayo de caudal no será inferior al 50 % de la presión de descarga inicialmente observada.
- 10.1.2.3. Se conectará una válvula limitadora de presión a una fuente de alimentación de aire o aerostática de otro tipo, capaz de mantenerse a una presión efectiva mínima de 500 kPa por encima de la presión de regulación marcada en la válvula objeto de ensayo. En la canalización de alimentación de presión deberán instalarse una llave de paso volumétrica y un medidor de presión con un intervalo de presión que vaya de un mínimo de 1,5 veces a un máximo de 2 veces la presión de ensayo. El medidor de presión se instalará en la canalización entre la válvula objeto de ensayo y la llave de paso volumétrica. Las presiones de descarga y de estanquidad se observarán a través de un cierre hidráulico de un máximo de 100 mm de profundidad.

- 10.1.2.4. Tras registrar la presión de descarga de la válvula, deberá aumentarse la presión lo suficiente por encima de la presión de descarga para que la válvula se levante de su asiento. Después se cerrará firmemente la llave de paso y se observarán con atención el cierre hidráulico y el medidor de presión. La presión a la que dejen de salir burbujas por el cierre hidráulico deberá registrarse como la presión de estanquidad de la válvula.
- 10.1.3. Caudal de las válvulas limitadoras de presión: ensayo n.º 2
- 10.1.3.1. El caudal de cada una de las tres muestras de una válvula limitadora de presión de tamaño, diseño y reglaje específicos se situará en un intervalo del 10 % del caudal máximo observado.
- 10.1.3.2. Durante los ensayos de caudal realizados con cada válvula, no deberán observarse vibraciones u otras anomalías de funcionamiento.
- 10.1.3.3. La presión de purga de cada válvula será como mínimo del 65 % de la presión de descarga inicialmente registrada.
- 10.1.3.4. Los ensayos de caudal con válvulas limitadoras de presión deberán realizarse con una presión de medición del caudal del 120 % de la presión de regulación máxima.
- 10.1.3.5. Los ensayos de caudal con válvulas limitadoras de presión deberán realizarse utilizando un caudalímetro embridado de orificio correctamente diseñado y calibrado conectado a una fuente de alimentación de aire de capacidad y presión adecuadas. Podrá modificarse el caudalímetro aquí descrito y utilizarse un medio de caudal aerostático distinto del aire, a condición de que los resultados finales sean los mismos.
- 10.1.3.6. El caudalímetro deberá instalarse con tramos de tubería suficientemente largos antes y después del orificio, o bien en otras disposiciones que incluyan paletas enderezadoras, a fin de garantizar la ausencia de perturbaciones en la placa de orificio de cara a las relaciones de diámetros que han de emplearse entre el orificio y las tuberías.
- Las bridas entre las que se sitúa y se fija la placa de orificio deberán estar provistas de líneas de toma de presión conectadas a un manómetro. Este instrumento indica el diferencial de presión en la placa de orificio y el valor indicado se utiliza en el cálculo del caudal. Se instalará un medidor de presión calibrado en la parte de la tubería del caudalímetro situada aguas abajo de la placa de orificio. Este medidor de presión indica la presión de caudal y el valor indicado también se utiliza en el cálculo del caudal.
- 10.1.3.7. Se conectará un instrumento indicador de temperatura a la tubería del caudalímetro situada aguas abajo de la placa de orificio para indicar la temperatura del aire que fluye hacia la válvula de seguridad. El valor indicado por este instrumento deberá integrarse en el cálculo para corregir la temperatura del caudal de aire a una temperatura de base de 15 °C. Deberá disponerse de un barómetro que indique la presión atmosférica dominante.
- El valor indicado por el barómetro deberá añadirse a la presión indicada por el medidor de presión del caudal de aire. Esta presión absoluta deberá integrarse también en el cálculo del caudal. La presión del aire hasta el caudalímetro se controlará por medio de una válvula adecuada instalada en la canalización de alimentación de aire por delante del caudalímetro. La válvula limitadora de presión objeto de ensayo se conectará al extremo de descarga del caudalímetro.
- 10.1.3.8. Una vez realizados todos los preparativos para los ensayos de caudal, deberá abrirse lentamente la válvula de la línea de alimentación de aire y aumentarse la presión de la válvula objeto de ensayo hasta la presión de medición del caudal apropiada. Durante este intervalo, se registrará la presión a la que «salte» la válvula como «presión de apertura».
- 10.1.3.9. La presión de medición del caudal predeterminada se mantendrá durante un breve intervalo hasta que se estabilicen los valores indicados por los instrumentos. Los valores indicados por el medidor de presión del caudal, el manómetro de diferencial de presión y el indicador de temperatura del aire en circulación se registrarán al mismo tiempo. Después se reducirá la presión hasta que se detenga la descarga de la válvula.
- La presión a la que esto ocurra deberá registrarse como la presión de purga de la válvula.
- 10.1.3.10. A partir de los datos registrados y del coeficiente de orificio conocido del caudalímetro, se calculará el caudal de aire de la válvula limitadora de presión objeto de ensayo utilizando la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{F_b \times F_t \times \sqrt{0,1 \times h \times p}}{60}$$

donde:

Q = Caudal de la válvula limitadora de presión en m³/min. de aire a 100 kPa de presión absoluta y 15 °C.

F_b = Factor básico de orificio del caudalímetro a 100 kPa de presión absoluta y 15 °C.

F_t = Factor de temperatura del aire en circulación para convertir la temperatura registrada en la temperatura de base de 15 °C.

h = Presión diferencial en el orificio del caudalímetro en kPa.

p = Presión del aire en circulación hacia la válvula limitadora de presión, en kPa absolutos (presión manométrica registrada más presión barométrica registrada).

60 = Denominador para convertir la ecuación de m³/hora a m³/min.

- 10.1.3.11. El caudal medio de las tres válvulas limitadoras de presión, aplicando un redondeo de cinco unidades, se considerará el caudal de la válvula de ese tamaño, diseño y reglaje.
- 10.1.4. Comprobación de las presiones de descarga y de estanquidad de las válvulas limitadoras de presión: ensayo n.º 3
- 10.1.4.1. Tras los ensayos de caudal, la presión de descarga de una válvula limitadora de presión no deberá ser inferior al 85 % ni la presión de estanquidad inferior al 80 % de las presiones iniciales de descarga y estanquidad registradas en el ensayo n.º 1 del punto 10.1.2.
- 10.1.4.2. Estos ensayos deberán realizarse alrededor de 1 hora después del ensayo de caudal y el procedimiento de ensayo deberá ser el descrito en el ensayo n.º 1 del punto 10.1.2.
- 10.2. Ensayo de funcionamiento de la válvula limitadora de caudal
- 10.2.1. Las válvulas limitadoras de caudal no funcionarán a más del 10 % por encima ni a menos del 20 % por debajo del caudal de cierre nominal especificado por el fabricante y se cerrarán automáticamente con un diferencial de presión en la válvula no superior a 100 kPa durante los ensayos de funcionamiento descritos a continuación.
- 10.2.2. Se someterán a estos ensayos tres muestras de cada tamaño y estilo de válvula. Las válvulas destinadas a ser utilizadas exclusivamente con líquidos deberán ensayarse con agua; en los demás casos, los ensayos se realizarán tanto con agua como con aire. Excepto por lo indicado en el punto 10.2.3, deberán realizarse ensayos independientes con cada muestra instalada en posición vertical, horizontal e invertida. Los ensayos con aire deberán realizarse sin canalizaciones u otras restricciones conectadas a la salida de la muestra de ensayo.
- 10.2.3. Las válvulas destinadas a instalarse exclusivamente en una posición solo podrán ensayarse en esa posición.
- 10.2.4. Los ensayos con aire deberán realizarse utilizando un caudalímetro embreado de orificio correctamente diseñado y calibrado conectado a una fuente de alimentación de aire de capacidad y presión adecuadas.
- 10.2.5. La muestra de ensayo se conectará a la salida del caudalímetro. En el lado de entrada de la muestra de ensayo se instalará un manómetro o un medidor de presión calibrado que registre en incrementos no superiores a 3 kPa para indicar la presión de cierre.
- 10.2.6. El ensayo se realizará aumentando lentamente el paso de aire por el caudalímetro hasta que se cierre la válvula de retención. En el momento de cerrarse, se registrarán el diferencial de presión en el orificio del caudalímetro y la presión de cierre indicada por el medidor de presión. Después se calculará el caudal en el momento del cierre.
- 10.2.7. Podrán utilizarse otros tipos de caudalímetros y un gas distinto del aire.
- 10.2.8. El ensayo con agua se realizará utilizando un caudalímetro de líquidos (o equivalente) instalado en un sistema de canalización que tenga presión suficiente para suministrar el caudal necesario. El sistema deberá incluir un piezómetro o tubería de admisión como mínimo del tamaño inmediatamente mayor que la válvula objeto de ensayo, con una válvula de control de caudal conectada entre el caudalímetro y el piezómetro. Podrá utilizarse un latiguillo o una válvula de descarga hidrostática, o ambos, para reducir el efecto del choque de presión al cerrarse la válvula limitadora de caudal.

- 10.2.9. La muestra de ensayo se conectará al extremo de salida del piezómetro. Se conectará un manómetro o un medidor de presión calibrado de retardo, que permita realizar mediciones de 0 a 1 440 kPa, a una toma de presión en el lado de entrada de la muestra de ensayo para indicar la presión de cierre. La conexión se realizará utilizando un fragmento de latiguillo de caucho entre el medidor de presión y la toma de presión, con una válvula instalada en la admisión del medidor para poder purgar el aire del sistema.
- 10.2.10. Antes del ensayo, se abrirá ligeramente la válvula de control de caudal, con la válvula de purga del medidor de presión abierta, para eliminar el aire del sistema. Después se cerrará la válvula de purga y se realizará el ensayo aumentando lentamente el caudal hasta que se cierre la válvula de retención. Durante el ensayo, el medidor de presión deberá situarse al mismo nivel que la muestra de ensayo. En el momento de cerrarse, se registrarán el caudal y la presión de cierre. Cuando la válvula limitadora de caudal esté en la posición cerrada, se registrará la tasa de fugas o de derivación.
- 10.2.11. Las válvulas limitadoras de caudal utilizadas en el montaje de unidades de llenado se cerrarán automáticamente con un diferencial de presión no superior a 138 kPa en el ensayo descrito a continuación.
- 10.2.12. Se someterán a estos ensayos tres muestras de cada tamaño de válvula. Los ensayos se realizarán con aire y se efectuarán ensayos independientes con cada muestra montada vertical y horizontalmente. Los ensayos deberán realizarse según lo descrito en los puntos 10.2.4 a 10.2.7, con un latiguillo de acoplamiento en la unidad de llenado conectado a la muestra de ensayo y con la válvula antirretorno superior en la posición abierta.
- 10.3. Ensayo de velocidad de carga
- 10.3.1. El ensayo del buen funcionamiento del dispositivo que limite el grado de llenado del recipiente deberá realizarse con velocidades de llenado de 20, 50 y 80 l/min o con el caudal máximo bajo una presión de entrada de 700 kPa absolutos.
- 10.4. Ensayo de resistencia a la fatiga del limitador de llenado
- El dispositivo que limite el grado de llenado del recipiente deberá poder soportar 6 000 ciclos de llenado completos hasta el máximo grado de llenado.
- 10.4.1. **Ámbito de aplicación**
- Todo dispositivo que limite el grado de llenado del recipiente y que actúe por medio de un flotador, tras haber sido sometido a los ensayos que tienen por objeto verificar que:
- limita el grado de llenado del recipiente al 80 % de su capacidad o menos,
- no permite, en la posición cerrada, que se llene el recipiente a más de 0,5 litros/minuto,
- se someterá a uno de los procedimientos de ensayo establecidos en los puntos 10.5.5 o 10.5.6 para confirmar que la construcción del dispositivo le permite soportar los esfuerzos de vibración dinámica esperados y que las condiciones de vibración en servicio no provocarán fallos ni degradaciones de su funcionamiento.
- 10.5. Procedimiento de ensayo de vibraciones
- 10.5.1. Equipos y técnicas de montaje
- El objeto de ensayo se fijará al equipo de vibración por sus medios de montaje normales, ya sea directamente al excitador de vibración o a la mesa de transición, ya por medio de un portapieza rígido capaz de transmitir las condiciones de vibración especificadas. Los equipos utilizados para medir o registrar el nivel de aceleración o el nivel de amplitud y la frecuencia tendrán una exactitud de al menos el 10 % del valor medido.
- 10.5.2. Elección del procedimiento
- A elección de la autoridad de homologación de tipo, los ensayos se realizarán de acuerdo con el procedimiento A descrito en el punto 10.5.5 o con el procedimiento B descrito en el punto 10.5.6.

10.5.3. Generalidades

Los ensayos siguientes se realizarán a lo largo de cada uno de los tres ejes ortogonales del objeto de ensayo.

10.5.4. Procedimiento A

10.5.4.1. Búsqueda por resonancia

Las frecuencias de resonancia del limitador de llenado se determinarán variando la frecuencia de la vibración aplicada lentamente en todo el intervalo especificado a niveles de ensayo reducidos, pero con amplitud suficiente para excitar el objeto. Podrá realizarse una búsqueda por resonancia sinusoidal utilizando el nivel de ensayo y el tiempo de ciclo especificados para el ensayo de ciclos, a condición de que el tiempo de búsqueda por resonancia se incluya en el tiempo requerido para el ensayo de ciclos del punto 10.5.4.3.

10.5.4.2. Ensayo de permanencia en resonancia

El objeto del ensayo se someterá a vibración durante 30 minutos a lo largo de cada eje a las frecuencias de resonancia más fuertes determinadas en el punto 10.5.5.1. El nivel de ensayo será de 1,5 g (14,7 m/s²). Si se hallan más de cuatro frecuencias resonantes significativas para uno de los ejes, se elegirán para este ensayo las cuatro más fuertes. Si se produce un cambio de la frecuencia resonante durante el ensayo, se registrará el momento en que ocurra y se ajustará inmediatamente la frecuencia para mantener el pico de resonancia. Se registrará la frecuencia resonante final. El tiempo total del ensayo de permanencia se incluirá en el tiempo requerido para el ensayo de ciclos del punto 10.5.4.3.

10.5.4.3. Ensayo de ciclos sinusoidales

El objeto de ensayo se someterá a vibraciones sinusoidales durante 3 horas a lo largo de sus ejes ortogonales en las siguientes condiciones:

un nivel de aceleración de 1,5 g (14,7 m/s²),

un intervalo de frecuencias de 5 a 200 Hz,

un tiempo de barrido de 12 minutos.

La frecuencia de vibración aplicada se someterá a un barrido en el intervalo especificado logarítmicamente.

El tiempo de barrido especificado será el de un barrido ascendente más un barrido descendente.

10.5.5. Procedimiento B

10.5.5.1. El ensayo se realizará en un banco de vibraciones sinusoidales, a una aceleración constante de 1,5 g y a frecuencias de 5 a 200 Hz. El ensayo durará 5 horas por cada uno de los ejes especificados en el punto 10.5.4. La banda de frecuencias de 5 a 200 Hz se cubrirá en cada uno de los dos sentidos en 15 minutos.

10.5.5.2. Alternativamente, en el caso de que el ensayo no se realice utilizando un banco de aceleración constante, la banda de frecuencias de 5 a 200 Hz deberá subdividirse en 11 bandas de semiocavas, cada una de ellas cubierta por una amplitud constante, de modo que la aceleración teórica esté entre 1 y 2 g ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$).

Las amplitudes de vibración de cada banda son las siguientes:

| Amplitud en mm (valor cresta) | Frecuencia en Hz (aceleración = 1 g) | Frecuencia en Hz (aceleración = 2 g) |
|----------------------------------|---|---|
| 10 | 5 | 7 |
| 5 | 7 | 10 |

| Amplitud en mm (valor cresta) | Frecuencia en Hz (aceleración = 1 g) | Frecuencia en Hz (aceleración = 2 g) |
|----------------------------------|---|---|
| 2,50 | 10 | 14 |
| 1,25 | 14 | 20 |
| 0,60 | 20 | 29 |
| 0,30 | 29 | 41 |
| 0,15 | 41 | 57 |
| 0,08 | 57 | 79 |
| 0,04 | 79 | 111 |
| 0,02 | 111 | 157 |
| 0,01 | 157 | 222 |

Cada banda se cubrirá en ambas direcciones en 2 minutos, 30 minutos en total para cada banda.

10.5.6. Especificación

Tras haber sido sometido a uno de los procedimientos de ensayo de vibraciones anteriormente descritos, el dispositivo no deberá presentar fallos mecánicos, y se considerará que cumple los requisitos del ensayo de vibraciones exclusivamente en caso de que los valores de sus parámetros característicos:

grado de llenado en la posición de cierre,

velocidad de llenado permitida en la posición de cierre,

no sobrepasen los límites prescritos y no sobrepasen en más de un 10 % los valores precedentes al procedimiento de ensayo de vibraciones.

11. Ensayos de compatibilidad con GLP para materiales sintéticos

11.1. Las piezas sintéticas que estén en contacto con GLP líquido no deberán presentar un excesivo cambio de volumen o pérdida de peso.

Resistencia al n-pentano según ISO 1817 en las siguientes condiciones:

- a) medio: n-pentano;
- b) temperatura: 23 °C (tolerancia según ISO 1817);
- c) período de inmersión: 72 horas.

11.2. Requisitos:

cambio máximo de volumen: 20 %;

Tras almacenamiento al aire a una temperatura de 40 °C durante un período de 48 horas, la masa no podrá disminuir más de un 5 % respecto del valor original.

12. Resistencia a la corrosión

12.1. Los componentes metálicos que contengan GLP cumplirán los requisitos de los ensayos de fugas mencionados en los puntos 4, 5, 6 y 7 tras haber sido sometidos a un ensayo de niebla salina de 144 horas de duración conforme a la norma ISO 9227, con todas las conexiones cerradas.

O un ensayo opcional:

- 12.1.1. Los componentes metálicos que contengan GLP cumplirán los requisitos de los ensayos de fugas mencionados en los puntos 4, 5, 6 y 7 tras haber sido sometidos a un ensayo de niebla salina conforme a la norma IEC 68-2-52 Kb: Ensayo de niebla salina.

Procedimiento de ensayo:

Antes del ensayo, se limpiará el componente de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Se cerrarán todas las conexiones. El componente no se pondrá en funcionamiento durante el ensayo.

Posteriormente, se someterá el componente durante 2 horas a la nebulización de una solución salina que contenga un 5 % de NaCl (% de masa) con menos del 0,3 % de contaminación y un 95 % de agua destilada o desmineralizada, a una temperatura de 20 °C. Tras la nebulización, se mantendrá el componente a 40 °C de temperatura y al 90-95 % de humedad relativa durante 168 horas. Este ciclo se repetirá 4 veces.

Tras el ensayo, se limpiará y secará el componente durante 1 hora a 55 °C. El componente se acondicionará a continuación a las condiciones de referencia durante 4 horas, antes de someterlo a nuevos ensayos.

- 12.2. Los componentes de cobre o latón que contengan GLP cumplirán los requisitos de los ensayos de fugas mencionados en los puntos 4, 5, 6 y 7 tras haber sido sometidos a una inmersión de 24 horas en amoníaco conforme a la norma ISO 6957 con todas las conexiones cerradas.

13. Resistencia al calor seco

El ensayo deberá realizarse de conformidad con la norma ISO 188. La probeta deberá exponerse al aire a una temperatura igual a la temperatura de funcionamiento máxima durante 168 horas.

La variación admisible de la resistencia a la tracción no excederá del 25 %.

La variación admisible del alargamiento de rotura no excederá de los siguientes valores:

Aumento máximo: 10 %

Disminución máxima: 30 %

14. Envejecimiento por ozono

- 14.1. El ensayo deberá cumplir la norma ISO 1431/1.

La probeta, que deberá someterse a un esfuerzo de alargamiento del 20 %, se expondrá al aire a 40 °C con una concentración de ozono de 50 partes por 100 millones durante 72 horas.

- 14.2. No se permite ninguna fisuración de la probeta.

15. Fluencia

Las piezas no metálicas que contengan GLP líquido cumplirán los requisitos de los ensayos de fugas mencionados en los apartados 5, 6 y 7 tras haber sido sometidas a una presión hidráulica de 2,25 veces la presión máxima de funcionamiento a una temperatura de 120 °C durante un mínimo de 96 horas. Como medio de ensayo podrá utilizarse agua o cualquier otro fluido hidráulico adecuado.

16. Ensayo de ciclo térmico

Las piezas no metálicas que contengan GLP líquido cumplirán los requisitos de los ensayos de fugas mencionados en los apartados 5, 6 y 7 tras haber sido sometidos a un ciclo térmico de 96 horas, desde la temperatura de funcionamiento mínima hasta la temperatura de funcionamiento máxima, con un tiempo de ciclo de 120 minutos y bajo la máxima presión de trabajo.

-
17. Compatibilidad de las piezas no metálicas con los fluidos de intercambio de calor
- 17.1. Las muestras sometidas a ensayo se sumergirán en un medio de intercambio de calor durante 168 horas a 90 °C; a continuación se secarán durante 48 horas a una temperatura de 40 °C. El fluido de intercambio de calor utilizado para el ensayo se compondrá de un 50 % de agua y un 50 % de etilenglicol.
- 17.2. Se considerará que el ensayo es satisfactorio si la variación de volumen es inferior al 20 %, la variación de masa es inferior al 5 %, la variación de la resistencia a la tracción es inferior a - 25 % y la variación del alargamiento de rotura se sitúa entre - 30 % y + 10 %.
-

ANEXO 16

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA MARCA IDENTIFICATIVA DE GLP PARA VEHÍCULOS DE LAS CATEGORÍAS M₂ Y M₃

La marca será una etiqueta adhesiva resistente a la intemperie.

El color y las dimensiones de la etiqueta adhesiva deberán ajustarse a los siguientes requisitos:

Colores:

Fondo: verde
Contorno: blanco o blanco reflectante
Letras: blanco o blanco reflectante

Dimensiones

Anchura del contorno: 4 — 6 mm
Altura de los caracteres: ≥ 25 mm
Grosor de los caracteres: ≥ 4 mm
Anchura de la etiqueta adhesiva: 110 — 150 mm
Altura de la etiqueta adhesiva: 80 — 110 mm

Las letras «GLP» deberán estar centradas en el medio de la etiqueta adhesiva.

ANEXO 17

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA MARCA IDENTIFICATIVA DE LOS ACOPLAMIENTOS DE ALIMENTACIÓN AUXILIAR

La marca será una etiqueta adhesiva resistente a la intemperie.

El color y las dimensiones de la etiqueta adhesiva deberán ajustarse a los siguientes requisitos:

Colores:

Fondo: rojo

Letras: blanco o blanco reflectante

Dimensiones

Altura de los caracteres: ≥ 5 mm

Grosor de los caracteres: ≥ 1 mm

Anchura de la etiqueta adhesiva: 70 — 90 mm

Altura de la etiqueta adhesiva: 20 — 30 mm

El texto «SOLO PARA ALIMENTACIÓN AUXILIAR» deberá estar centrado en el medio de la etiqueta adhesiva.
