

29442

ORDEN de 1 de septiembre de 1982 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP7, del Reglamento de Aparatos a Presión, sobre botellas y botellones de gases comprimidos licuados y disueltos a presión.

Ilustrísimo señor:

El Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, aprobó el Reglamento de Aparatos a Presión y facultó al Ministerio de Industria y Energía para establecer las normas complementarias que desarrollan sus previsiones normativas, en consecuencia se ha elaborado una ITC referente a botellas y botellones para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.

En su virtud, este Ministerio ha dispuesto:

Primero.—Se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria del Reglamento de Aparatos a Presión, MIE-AP7, referente a botellas y botellones para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión que figura como anexo número 1 a la presente Orden.

Segundo.—Para los recipientes de nueva fabricación, la presente ITC entrará en vigor a los seis meses de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado», con excepción de los apartados que se indican a continuación:

- 2.1. Registro de tipo.
- 2.2. Control de la producción.
- 3.1. Diseño y construcción.
- 4.1. Válvulas de cierre.
- 4.2. Sistemas de seguridad.

los cuales entrarán en vigor a los dos años, contados a partir de dicha fecha.

DISPOSICION TRANSITORIA

En las botellas y botellones fabricados con anterioridad a la publicación de esta ITC se tendrá en cuenta lo siguiente:

1. Se considerarán aptas para su utilización las botellas y botellones que correspondan a tipos autorizados, de acuerdo con el anterior Reglamento, aprobado por Decreto 2443/1969, de 18 de agosto, o registrados en virtud del Reglamento de Aparatos a Presión en vigor, por la Dirección General competente y que cumplan con todos los requisitos exigidos por la legislación vigente hasta la entrada en vigor de esta ITC.

2. Igualmente se considerarán en condiciones de utilización las botellas y botellones que, sin corresponder a tipos autorizados o registrados a que se refiere el párrafo anterior, hayan sido sometidos por alguna Delegación o Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía o por alguna Entidad colaboradora con resultado favorable, a la correspondiente prueba periódica y ésta se encuentre dentro del plazo reglamentario de vigencia en la fecha de publicación de esta ITC y siempre que se cumpla además lo que se indica a continuación:

a) En el acta de inspección correspondiente a la prueba periódica esté definida la presión de prueba hidrostática a que ha sido sometido el recipiente y el grado de llenado, si procede, para los gases comprimidos y licuados, o la prueba periódica específica para las botellas de acetileno.

b) En la misma acta se especifique que la botella o el botellón en cuestión es adecuada para el gas a que se destina.

c) Exista constancia de los datos anteriores en la Dirección de Industria de la provincia en que se haya realizado la prueba periódica.

3. Las botellas y botellones que no puedan incluirse en los anteriores puntos 1 y 2 solamente podrán continuar utilizándose si cumplen lo que se especifica a continuación:

a) Haberse extendido por alguna Entidad colaboradora autorizada para la aplicación del Reglamento de Aparatos a Presión certificado acreditativo de que la botella o botellón en cuestión cumple las normas de seguridad exigidas por el Reglamento de Aparatos a Presión de 4 de abril de 1979, y que para su utilización reúnen condiciones de seguridad suficientes.

b) Haber superado con éxito la reglamentaria prueba periódica a que le someterá la citada Entidad colaboradora, de la cual se levantará acta en la forma indicada en el artículo 13 del mencionado Reglamento de Aparatos a Presión.

El certificado y acta a que se refieren los párrafos anteriores se adjuntarán a la solicitud de inscripción que habrá de presentarse en la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía correspondiente.

4. No obstante lo indicado en los párrafos anteriores, en un plazo de dos años, contados a partir de la publicación de esta Orden en el «Boletín Oficial del Estado», las botellas y botellones fabricados con anterioridad a la entrada en vigor de esta ITC, cumplirán los siguientes apartados de la misma:

- 4.1. Válvulas de cierre.
- 4.2. Sistemas de seguridad.
- 5.2. Colores de identificación.
- 7.2. Inspecciones y pruebas periódicas.
- 7.3. Periodicidad de las pruebas de botellas de acetileno.
- 7.4. Causas de inutilización de botellas y botellones.

así como los criterios de rechazo de las botellas como consecuencia de la inspección visual externa e interna, y por pérdida de peso.

Lo que comunico a V. I. para su conocimiento y efectos.
Dios guarde a V. I. muchos años.
Madrid, 1 de septiembre de 1982.

BAYON MARINE

Ilmo. Sr. Subsecretario.

ANEXO 1

Instrucción técnica complementaria MIE-AP7 sobre botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión

1. GENERALIDADES

1.1. Campo de aplicación.

Todas las exigencias, inspecciones técnicas y ensayos prescritos en esta Instrucción serán de aplicación, en la forma que en la misma se indica, a las botellas y botellones para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión. En particular, están incluidas en esta Instrucción las botellas y botellones de acero soldados y sin soldadura, las botellas de acetileno disueltas, las botellas de aleación de aluminio, los bloques de botellas y los botellones criogénicos, así como sus elementos de cierre, seguridad y auxiliares.

Quedan excluidos los recipientes cuya presión máxima de servicio sea inferior a 0,5 bar. Asimismo se excluyen de esta ITC los aerosoles, cartuchos de GLP y extintores, así como aquellos otros recipientes a presión sujetos a normas específicas.

1.2. Definiciones.

— Fabricante: Es la persona física o jurídica que fabrica el recipiente o sus partes.

— Proveedor de gases: Es la persona física o jurídica que suministra gases y realiza el llenado de los recipientes.

— Comprador o propietario: Es la persona física o jurídica que compra el recipiente.

— Usuario: Es la persona física o jurídica que tiene el recipiente a su servicio.

— Botella: Es el recipiente considerado como de fácil manejo de capacidad igual o inferior a 150 litros.

— Botellón: Es el recipiente con capacidad superior a 100 litros y que no sobrepase los 1.000 litros, que por sus dimensiones o peso requiere unos elementos adicionales (por ejemplo, aros de rodadura o patines) para facilitar su manejo.

— Bloque de botellas o botellones: Es el conjunto de botellas o botellones, interconectados por una tubería colectora y sólidamente fijados por una armadura metálica.

— Gas comprimido: Es cualquier gas o mezcla de gases cuya temperatura crítica es menor o igual a -10°C .

— Gas licuado: Es cualquier gas o mezcla de gases cuya temperatura crítica es mayor o igual a -10°C .

— Gas inflamable: Es cualquier gas o mezcla de gases cuyo límite de inflamabilidad inferior en aire sea menor o igual al 13 por 100, o que tenga un campo de inflamabilidad (límite superior menos límite inferior) mayor de 12 por 100.

— Gas tóxico: Es aquel cuyo límite de máxima concentración tolerable durante ocho horas/día y cuarenta horas/semana (TLV) es inferior a 50 ppm. (partes por millón).

— Gas corrosivo: Es aquel que produce una corrosión de más de 6 mm/año en acero A-37 UNE 36077-73, a una temperatura de 55°C .

— Gas oxidante: Es aquel capaz de soportar la combustión con un oxipotencial superior al del aire.

— Gas criogénico: Es aquel cuya temperatura de ebullición a la presión atmosférica es inferior a -40°C .

— Presión de diseño o cálculo: Es el valor de la presión que se toma para el cálculo del espesor del recipiente, a la temperatura de diseño y considerando el margen de seguridad adoptado por el diseñador.

— Presión de prueba: Es aquella a la que se somete el recipiente para comprobar su resistencia en las condiciones estáticas para las que fue diseñado.

— Presión máxima de servicio o trabajo: Es la presión más alta que se puede dar en el recipiente, en condiciones normales de funcionamiento.

— Grado máximo de llenado: Es para los recipientes destinados a contener gases licuados el peso máximo de contenido por litro de capacidad del recipiente.

1.3. Clasificación de los gases.

A los efectos de la presente Instrucción, los gases contenidos en botellas y botellones se clasificarán según lo establecido en el Reglamento Nacional de Transportes de Mercancías Peligrosas por Carretera (TPC).

1.4. Normas aplicables.

Las normas, distintas de las UNE, que se mencionan en este anexo se incluyen en el anexo 2.

2. TRAMITACION ADMINISTRATIVA

2.1. Registro de tipos.

El fabricante o importador de estos recipientes deberá acompañar a la solicitud de registro de tipo los documentos previstos en el Reglamento de Aparatos a Presión y los indicados a continuación:

1. Descripción de las instalaciones del fabricante, incluyendo características técnicas de las mismas.
2. Descripción del proceso de fabricación del recipiente.
3. Descripción de los sistemas de control de calidad establecidos en el proceso, relacionándolos con las diferentes fases del mismo.
4. Equipos de control de calidad utilizados y descripción de sus características.

Las válvulas deben someterse al registro de tipo de acuerdo con los ensayos definidos en la norma 13, «Válvulas para botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión», debiendo presentar un certificado de una Entidad colaboradora facultada para la aplicación del Reglamento de Aparatos a Presión.

La masa porosa de las botellas de acetileno disuelto debe de someterse al registro de tipo de acuerdo con los ensayos definidos en la norma 5, «Botellas y masas porosas para acetileno disuelto», debiendo presentar un certificado de una Entidad colaboradora facultada para la aplicación del Reglamento mencionado en el párrafo anterior.

2.2. Control de la producción.

La comprobación de la conformidad de las botellas o botellones con los tipos registrados se hará de acuerdo con lo establecido en el capítulo 6 del Real Decreto 2584/1981, de 18 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de las Actuaciones del Ministerio de Industria y Energía en el campo de la normalización y homologación, con una periodicidad anual.

2.3. Autorización de instalaciones y puesta en servicio.

Ninguno de los recipientes contemplados en la presente Instrucción requiere autorización de instalación ni de puesta en servicio.

3. DISEÑO Y CONSTRUCCION

3.1. Diseño y construcción.

Las botellas de acero sin soldadura cumplirán las exigencias que en cuanto a diseño y construcción se especifican en la norma 1, «Cálculo, construcción y recepción de botellas de acero sin soldadura para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión».

Las botellas de acero soldadas cumplirán las exigencias que en cuanto a diseño y construcción se indican en la norma 2, «Cálculo, construcción y recepción de botellas soldadas, en acero, para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión».

Las botellas de acero soldadas destinadas a contener cloro cumplirán con las exigencias que en cuanto a diseño y construcción se especifican en la norma 8, «Cálculo, construcción y recepción de botellas de acero soldadas para cloro».

Las botellas de aleaciones de aluminio cumplirán con las exigencias que en cuanto a diseño y construcción se especifican en la norma 14, «Cálculo, construcción y recepción de botellas de aleación de aluminio sin soldadura para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión».

No se admitirán botellas de aleaciones de aluminio soldadas. Las botellas destinadas a contener acetileno disuelto a presión cumplirán con lo especificado en la norma 5, «Botellas y masas porosas para acetileno disuelto».

Los botellones criogénicos destinados a contener gases criogénicos según la clasificación del apartado 1.3, deberán cumplir con las especificaciones de la norma 12, «Cálculo, construcción y recepción de botellones criogénicos».

Los botellones cumplirán, en todo lo que no se oponga a esta Instrucción, la norma 11, «Cálculo, construcción y recepción de botellones de acero para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión».

Los materiales de que estén contruidos los recipientes y válvulas no deberán ser atacables por el contenido ni formar con éste combinaciones nocivas o peligrosas, en particular, no podrán utilizarse botellas de aleaciones de aluminio para contener fluoruro de boro y flúor.

En los bloques de botellas se tendrá en cuenta que la sujeción de éstas dentro del bastidor sea lo suficientemente fuerte para inmovilizarlas, sin llegar a dañarlas. No podrán efectuarse soldaduras en las botellas para fijarlas al bastidor, ni entre ellas.

Los sistemas de interconexión de las botellas deberán estar diseñados para soportar, por lo menos, la presión de diseño de las botellas. Deberán tener, por lo menos, una válvula de cierre de todo el conjunto. Tanto la válvula como los sistemas de interconexión deberán estar en el interior del bastidor y fijados de tal manera que queden protegidos.

Los bloques de botellas de flúor deben llevar válvulas individuales en cada botella.

Los bloques de botellas de acetileno, además de cumplir con el párrafo anterior, deberán tener un dispositivo antillama capaz de evitar la propagación de un retroceso de llama iniciado fuera del bloque. Este dispositivo puede ser único para todo el bloque o bien por cada botella. El sistema de interconexión de

las botellas debe estar diseñado para soportar 300 kg/cm² de presión de prueba. Todas las botellas del mismo bloque deberán tener el mismo tipo de masa porosa y disolvente. El conjunto debe ser fácilmente desmontable para proceder a la periódica comprobación de la cantidad de disolvente contenido en cada botella.

Para todos los recipientes contemplados en esta Instrucción se podrán admitir los cálculos de diseño de acuerdo con otro Código o normativa internacionalmente conocido y aceptado como tal por el Centro directivo competente en materia de Seguridad Industrial, en aquello que no esté en contradicción con esta Instrucción.

3.2. Presión de diseño.

Salvo que se indique lo contrario en las normas de cálculo elegidas la presión de diseño será la presión de prueba hidrostática.

4. VALVULAS Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD

4.1. Válvulas de cierre.

Las válvulas de las botellas y botellones deben diseñarse, como mínimo, para la misma presión que el recipiente. Serán fundamentalmente de asiento o aguja.

Estarán fabricadas con materiales compatibles con los gases contenidos.

No se admitirán válvulas de cobre o de otro metal que sea atacado por el gas en los recipientes para flúor, fluoruro de boro, trifloruro de cloro, amoniaco, cloruro de nitrógeno y amina o para otros gases que puedan igualmente atacar a dichas válvulas.

En acetileno se aceptan aleaciones de hasta el 70 por 100 de cobre.

Se fijarán a las botellas por roscado cónico, indicándose en el proyecto el número mínimo de hilos de rosca que deben estar roscadas. Estas roscas serán las señaladas en la norma 3, «Acoplamiento de válvulas en botellas y botellones destinados a contener gases industriales, medicinales y sus mezclas». No obstante podrá admitirse otro tipo de roscas si es previamente aprobado por el Centro directivo competente en materia de Seguridad Industrial.

Para las botellas de aire comprimido destinadas a equipos de respiración por inmersión o protección industrial, se autoriza que la rosca de fijación de la válvula a la botella sea cilíndrica, siempre que lleven una junta que garantice su estanquidad.

Para las botellas de gases halogenados podrán utilizarse roscas cilíndricas exteriores siempre que se garantice mediante el dispositivo correspondiente su estanquidad.

El acoplamiento de salida para su conexión a los aparatos de utilización deberá garantizar la estanquidad del mismo. Las dimensiones de estos acoplamientos se establecerán de acuerdo con la norma 3, «Acoplamiento de válvulas en botellas y botellones destinados a contener gases industriales, medicinales y sus mezclas».

En el caso exclusivo de botellas destinadas a contener gases medicinales se podrán autorizar, además de los acoplamientos definidos en la norma 3, «Acoplamiento de válvulas en botellas y botellones destinados a contener gases industriales, medicinales y sus mezclas», los especificados en la norma UNE 23.100, «Acoplamientos por válvula para botellas de gases comprimidos de uso médico».

Durante el transporte y almacenamiento las botellas de más de cinco litros deberán estar protegidas por caperuzas fijas o móviles suficientemente sólidas y eficaces.

4.2. Sistemas de seguridad.

Las válvulas de las botellas y botellones de gases licuados podrán estar equipadas con válvulas de seguridad o discos de rotura, tarados a una presión inferior a la presión de prueba del recipiente.

No se admitirán estos elementos en los recipientes destinados a contener gases calificados como tóxicos. Las botellas de acetileno podrán estar equipadas con tapones fusibles tarados a presión inferior a la de prueba de la botella.

Los botellones criogénicos llevarán una válvula de seguridad, que deberá abrirse a la máxima presión de servicio, pudiendo existir otra válvula o un disco de rotura tarado a la presión de prueba. Estos elementos deben poder actuar a la temperatura de servicio más baja prevista. Estarán conectados a la fase gaseosa.

La presión de disparo de estos equipos de seguridad no podrán superar la presión de prueba del recipiente y la presión de cierre (excepto en los discos de rotura) no será inferior a la presión de carga de la botella a 55° C.

El caudal mínimo de los discos de rotura de las botellas y botellones de gases licuados (excepto los botellones criogénicos), será el calculado por la siguiente fórmula:

$$Q = 2 \times 0,12 \times W$$

Siendo:

Q = Caudal de aire en m³/h. a 6 kg/cm² y 20° C.

W = Capacidad de la botella en litros de agua, pero no menos de 12 litros.

El caudal mínimo de las válvulas de seguridad de botellas e gases licuados debe ser el correspondiente a la siguiente fórmula:

$$Q = 2 \times 0,017 \times (P + 1) W$$

Siendo:

Q = Caudal de aire en m³/h. a la presión P y a 20° C.

W = Capacidad de la botella en litros de agua, pero no menos de seis litros.

P = Presión de disparo de la válvula en kg/cm².

Para los botellones criogénicos que contengan oxígeno, nitrógeno o argón líquidos, el caudal mínimo exigido para los equipos de seguridad será la cuarta parte del exigido en las fórmulas anteriores, siempre y cuando el aislamiento de dichos botellones no permita una condición de calor superior a 0.135 Kcal/seg. por cm² a 38° C y que el espesor del recipiente exterior sea superior a 1,5 mm.

No se utilizarán sustancias que contengan grasa o aceite en las juntas o dispositivos de cierre de las válvulas para oxígeno, flúor, dióxido de nitrógeno, trifloruro de cloro, protóxido de nitrógeno y las mezclas de éstos.

5. INSCRIPCIONES Y COLORES DE IDENTIFICACION

5.1. Marcas e inscripciones en los recipientes.

Las botellas y botellones quedan exentos de llevar la placa de diseño que marca el artículo 19 del vigente Reglamento de Aparatos a Presión, y, en su lugar, deberán llevar, en caracteres visibles y duraderos, las marcas que se indican en el Reglamento Nacional de Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera (TPC).

Estas marcas se situarán en la ojiva del recipiente, en una parte reforzada del mismo o en el collarín.

El nombre del gas contenido deberá aparecer troquelado o pintado y además podrá ir identificado mediante una etiqueta.

En las botellas criogénicas se autoriza que se grabe el grupo del gas a que corresponda, llevando el nombre del gas sólo pintado.

Los recipientes que vayan en cajones serán embalados de tal manera que los contrastes o sellos de prueba sean fácilmente localizables.

5.2. Colores de identificación.

En lo que se refiere a la identificación del gas contenido, se utilizarán los colores indicados en la norma 4, «Colores de identificación de gases industriales y medicinales contenidos en botellas».

En el caso de bloques de botellas, éstas estarán pintadas (cuerpo, ojiva y franja) como si se tratara de botellas individuales. Además deberán llevar pintado en zona visible y con letras de 5 centímetros de altura como mínimo, el nombre del gas o mezcla de gases contenidos.

Los botellones criogénicos deberán ir en colores claros (blanco, plateado, etc.) e identificarán el gas contenido pintando su nombre en el cuerpo del mismo con letras de 5 centímetros de altura.

6. PRESIÓN DE PRUEBA Y GRADO DE LLENADO

6.1. Presión de carga y de primera prueba y grado de llenado.

A los efectos de la presente Instrucción los gases contenidos en botellas y botellones deberán someterse en las presiones de carga, de prueba y grado de llenado a lo establecido en el Reglamento Nacional para el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera.

Si en el citado Reglamento Nacional no se indica la presión de prueba de algún gas en concreto se tomará para la misma 1,5 veces la presión máxima de servicio.

7. INSPECCIONES Y PRUEBAS

7.1. Primera prueba de presión.

La primera prueba de presión será realizada por el fabricante del recipiente, pudiendo ser certificada por éste o por una Entidad colaboradora. El fabricante o la Entidad colaboradora se responsabilizará de los resultados de esta prueba, emitiendo los correspondientes documentos, de los cuales se remitirá copia a la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía, que podrá contrastarlos siempre que lo considere oportuno. Quedará constancia grabada en la botella del responsable que ha efectuado la prueba.

La primera prueba de presión se realizará de forma que la presión hidrostática en el recipiente se eleve gradualmente hasta que se alcance la presión de prueba. El recipiente se mantendrá a dicha presión el tiempo necesario para comprobar que no tiene tendencia a disminuir y que está garantizada la estanquidad. Dicho tiempo será, como mínimo, de treinta segundos.

7.2. Inspecciones y pruebas periódicas.

Las pruebas e inspecciones periódicas de las botellas y botellones objeto de esta ITC se realizarán de acuerdo con las nor-

mas 7, «Inspecciones periódicas a que han de someterse las botellas y botellones destinados a contener gases comprimidos, licuados y disueltos», y 5, «Botellas y masas porosas para acetileno disuelto».

El responsable de que las inspecciones y pruebas periódicas se efectúen dentro de los plazos reglamentarios es el propietario de los recipientes.

Dichas pruebas serán efectuadas por los proveedores de gases, por el fabricante de las botellas y botellones o bien por una Entidad colaboradora facultada para la aplicación del Reglamento de Aparatos a Presión. Cuando estas pruebas se lleven a efecto por el proveedor de gases o por el fabricante de los recipientes deberán ser autorizados para ello por la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía u Organo competente de la Comunidad Autónoma, en su caso, la cual comprobará previamente que las mismas poseen medios adecuados para realizar las pruebas.

El proveedor de gases no podrá efectuar el llenado de las botellas o botellones, sin antes cerciorarse que dichos recipientes están dentro del período de validez de la última inspección y prueba periódica.

Las botellas destinadas a contener butano comercial (mezclas A y A₂) podrán probarse hidráulicamente o utilizando como fluido de prueba propano o gas natural, respetando la presión de prueba, pero en los dos últimos casos será necesario que el procedimiento y la instalación a utilizar sea aprobado para cada instalación por el Centro directivo competente en materia de Seguridad Industrial, previo informe favorable del Consejo Superior del Ministerio de Industria y Energía.

Para realizar las pruebas obligatorias previstas en las normas del párrafo anterior, en el caso de bloques de botellas, éstas deberán desmontarse.

En los botellones criogénicos se efectuará solamente un control del estado exterior y una prueba de la botella a la máxima presión de servicio.

Dicha prueba de estanquidad se efectuará con el gas contenido en el recipiente o con un gas inerte, a una presión de 2 kg/cm². El control de la estanquidad se realizará por manómetro o por medida de vacío de la cámara de aislamiento, la protección calorífuga no se levantará. Durante las ocho horas de realización del ensayo la presión no descenderá. Se tendrá en cuenta las modificaciones resultantes de la naturaleza del gas de ensayo de las variaciones de temperatura.

A aquellas botellas y botellones no incluidos en las normas que se mencionan en esta ITC se les aplicará lo contenido en la norma 7, «Inspecciones periódicas a que han de someterse las botellas y botellones destinados a contener gases comprimidos, licuados y disueltos a presión», que no les esté contraindicado.

7.3. Periodicidad de las pruebas.

A los efectos de la presente Instrucción las botellas y botellones para contener gases se someterán en las pruebas a la periodicidad fijada en el Reglamento Nacional para el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera.

Para botellas de acetileno con masa porosa fibrosa la periodicidad de las pruebas será cada tres años.

7.4. Causas de inutilización de botellas y botellones.

Se consideran causas de inutilización de las botellas y botellones las fijadas en la norma 7, «Inspecciones periódicas a que han de someterse las botellas y botellones destinados a contener gases comprimidos, licuados y disueltos a presión».

8. UTILIZACION

8.1. Precauciones de utilización.

Se seguirán las recomendaciones indicadas en la norma 9, «Instrucciones de seguridad para el almacenamiento, uso y transporte de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión en botellas de acero», y 10, «Instrucciones de seguridad para el uso y transporte de cloro en botellas de acero».

8.2. Precauciones de llenado.

No se podrá llenar ninguna botella sin que se conozca la presión de carga, de prueba y grado de llenado, si procede.

8.3. Cambio de productos contenidos.

Antes de proceder al cambio del producto contenido en botellas y botellones, debe comprobarse que éstos están autorizados para contener el nuevo producto, y en especial las presiones de carga, de prueba y de grado de llenado. También debe comprobarse que las válvulas son compatibles con el gas y en las condiciones de presión y temperatura del mismo, y que las conexiones están de acuerdo con la norma 3, «Acoplamiento de válvulas en botellas y botellones destinados a contener gases industriales, medicinales y sus mezclas».

Para la mezcla de gases se deben considerar las incompatibilidades establecidas en la norma 6, «Mezcla de gases a presión contenidos en botellas».

Las botellas de acetileno no pueden destinarse al servicio de ningún otro gas.

Los botellones criogénicos sólo pueden destinarse al servicio de los gases para los que han sido especialmente diseñados y contruidos.

Las botellas con recubrimientos interiores (por ejemplo, para la protección contra la corrosión), no deben transferirse al servicio de oxígeno o protóxido de nitrógeno, ni al de ningún gas incompatible con el recubrimiento.

A los efectos de cambio de producto se establece la siguiente clasificación no exhaustiva:

- Oxidantes:
Oxígeno, protóxido de nitrógeno, aire y mezclas de oxígeno.
- Inertes:
Nitrógeno, argón, helio, anhídrido carbónico, neón, kriptón y xenón (no radiactivos).
- Inflamables:
Hidrógeno, etileno, metano, ciclopropano, licuados del petróleo y monóxido de carbono.
- Tóxico y/o corrosivos:
Los indicados como tales en el apartado 1.3.
- Criogénicos:
Oxígeno líquido, nitrógeno líquido, argón líquido, helio líquido y anhídrido carbónico líquido.

Dentro de un mismo grupo podrán establecerse cambios de productos sin someter el recipiente a una nueva prueba hidrostática, siempre que se respeten las condiciones de presiones y grados de llenado y no existan incompatibilidad por impurezas.

Todos los recipientes que hayan contenido algún gas tóxico, corrosivo, radiactivo o pirofosfórico, no podrán destinarse a contener otro gas.

Las botellas que hayan contenido algún gas oxidante pueden utilizarse al servicio de otros gases oxidantes o inertes, sin necesidad de limpieza interior, siempre que pasen la prueba de sonido y la inspección interior definidas en la norma 7, «Inspecciones periódicas a que han de someterse las botellas y botellones destinados a contener gases comprimidos, licuados y disueltos a presión».

Las botellas de protóxido de nitrógeno antes de pasarlas a servicio de oxígeno debe comprobarse que están exentas de posibles trazas de lubricantes y deben someterse a una limpieza interior.

Antes de cambiar de gas contenido una botella que haya estado en servicio de gases oxidantes a inflamables, debe limpiarse con agua, secándola después totalmente. También puede hacerse con gas inerte.

Las botellas que hayan estado en servicio conteniendo gases oxidantes pueden utilizarse para gases tóxicos siempre que cumplan las indicaciones del proveedor de gases.

Las botellas que hayan contenido gases inflamables pueden destinarse para el servicio de gases oxidantes o inertes después de llenarlas con agua y secarlas totalmente, o bien después de un purgado con gas inerte exento de trazas de lubricantes.

Las botellas que hayan contenido gases inertes pueden destinarse al servicio de gases de cualquier grupo sin necesidad de más tratamiento que la prueba de sonido y la inspección interior prevista en la norma 7, «Inspecciones periódicas a que han de someterse las botellas y botellones destinados a contener gases comprimidos, licuados y disueltos a presión». Debido a que por su utilización las botellas de nitrógeno pueden estar contaminadas con otros productos, es necesario extremar la inspección de estas botellas y eliminar cualquier signo de contaminación.

Las botellas que han contenido gases inflamables pueden destinarse al servicio de otros gases inflamables con tal de que no existan signos de contaminación en la botella y de que superen las pruebas de sonido e inspección interior de la citada norma 7, «Inspecciones periódicas a que han de someterse las botellas destinadas a contener gases comprimidos, licuados y disueltos a presión».

8.4. Utilización de envases extranjeros.

Los envases procedentes del extranjero necesitan para su utilización en España pasar las pruebas exigidas para los envases españoles (registro de tipo, control de la producción y pruebas periódicas), con las siguientes excepciones:

8.4.1 Botellas de importación temporal conteniendo gases no fabricados en España en cuanto a tipo y calidad: Se aceptarán siempre que se pueda identificar perfectamente que han sido probadas dentro de los plazos del apartado 7.3 y que el grado de llenado y presión de llenado y presión de prueba cumplan con el apartado 6.1. Estas botellas sólo podrán destinarse para contener estos tipos de gases y no podrán rellenarse en España.

8.4.2. Botellas extranjeras recibidas para llenar en España y devolver posteriormente llenas: Deberán pasar las inspecciones periódicas del apartado 7.2 antes de su llenado, conociendo para ello cuál es su presión de prueba, de llenado y grado de llenado, si procede.

Para su utilización en el territorio nacional necesitarán cumplir los apartados 2.1 y 2.2.

Estas botellas podrán llenarse sin realizar la prueba de presión correspondiente, si se cumplen las condiciones siguientes:

— Se puede identificar perfectamente la fecha de la última prueba y ésta cumple con el apartado 7.3.

— Está suficientemente identificado su propietario o responsable y la autoridad inspectora que efectuó la última prueba y el producto contenido.

— La botella, a juicio de la persona que efectúe el llenado, se encuentra en buen estado.

En los casos especificados en 8.4.1 y 8.4.2 no serán exigibles las pinturas de identificación de la norma 4, ni los acoplamientos de la norma 3, pero, en cambio, debe estar indicado el gas contenido de acuerdo con la norma ISO/R 448 (UNE 23101-73). «Marca de identificación del contenido de las botellas para gases industriales.»

Cuando se trate de botellas utilizadas en caravanas, embarcaciones, y en general instalaciones móviles procedentes de otros países con permanencia temporal en España, podrán llenarse y utilizarse siempre que pueda acreditarse de modo fehaciente que pertenecen a tipos aprobados y homologados en sus países respectivos y además que están al corriente en cuanto a la última prueba periódica que corresponda según la legislación española. No procederá llenar las citadas botellas si proceden de países en los que no exista aprobación ni homologación de tipos.

ANEXO 2

Se incluyen en este anexo las normas de números 1 al 14 que se citan en el texto de la ITC

NORMA 1

Cálculo, construcción y recepción de botellas de acero sin soldadura para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer las condiciones técnicas relativas al material, cálculo, construcción y recepción de botellas de acero sin soldadura, destinadas a contener y transportar gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.

2. CAMPO DE APLICACION

Esta norma se aplica exclusivamente a botellas de acero sin soldadura, de capacidad en agua comprendida entre 1 y 150 litros y destinadas a contener y transportar, a temperatura ambiente, gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.

3. DEFINICIONES

Límite elástico: Se considera que el término «límite elástico» corresponde al límite elástico superior, ReH. Sin embargo, para los aceros que no presenten un límite claramente marcado, será preciso utilizar el límite elástico convencional $R_{p0.2}$, correspondiente a una deformación no proporcional del 0,2 por 100. Cada una de estas magnitudes se entenderá definida de acuerdo con la norma UNE 7.262, «Ensayo de tracción para productos de acero».

Normalizado: El término normalizado se refiere al tratamiento térmico por el que la botella acabada se somete a una temperatura uniforme por encima del punto crítico superior al acero (Ac3), seguido de un enfriamiento en aire en reposo.

4. SIMBOLOS

e = Espesor mínimo calculado de la envolvente cilíndrica (milímetros).

A = Alargamiento en tanto por ciento.

D = Diámetro nominal exterior de las botellas (mm.).

L = Longitud inicial calibrada en la probeta de ensayo a tracción (mm.).

n = Relación entre el diámetro del mandril de plegado y el espesor de la probeta.

P_h = Presión de la prueba hidrostática en kg/cm² efectivos

Re = Valor mínimo del límite elástico (ReH o $R_{p0.2}$), según lo indicado en el párrafo 3, en kg/mm², garantizado por el fabricante de la botella.

Rm = Valor real de la resistencia a la tracción en kg/mm², determinada por el ensayo a tracción según el apartado 8.2.

S_0 = Área de la sección original de la probeta de ensayo a tracción, en mm² (UNE 7.262, «Ensayo de tracción para productos de acero»).

W = Marca para las botellas templadas en medios que poseen una velocidad de enfriamiento superior al 90 por 100 de la del agua sin aditivos, a 20° C y revenidas posteriormente.

5. MATERIALES

5.1. Condiciones generales.

El material utilizado para la fabricación de las botellas debe ser acero calmado, elaborado en horno eléctrico, Martin-Siemens u otro procedimiento similar.

El fabricante establecerá medios adecuados para identificar las botellas con las coladas de acero de las que se hicieron.

5.2. Composición química.

Las botellas de acero sin soldadura se fabricarán preferentemente:

- En acero al Cr-Mo u otros aceros aleados, para aquellas botellas cuya presión de prueba P_h sea mayor de 100 kg/cm².
- En acero al C y C-Mn, para aquellas botellas cuya presión de prueba P_h sea igual o menor de 100 kg/cm².

El material utilizado para la fabricación de las botellas de acero sin soldadura no deberá exceder, en el análisis de colada, los límites que para el azufre y el fósforo se señalan a continuación:

Azufre: 0,05 por 100.
Fósforo: 0,05 por 100.

El fabricante de las botellas deberá obtener y suministrar certificados de los análisis de colada realizados en los aceros destinados a la fabricación de las botellas.

La desviación máxima admisible de los análisis de comprobación a partir de los límites especificados para el azufre y fósforo en los análisis de colada será + 0,005 por 100.

5.3. Tratamiento térmico.

El fabricante de las botellas certificará que éstas han experimentado un tratamiento térmico, y deberá indicar en el certificado el proceso de tratamiento térmico aplicado.

Se autoriza el temple en medios distintos del aceite siempre que el fabricante pruebe que el método no produce grietas de tratamiento que puedan afectar a la seguridad de la botella.

Si el grado de enfriamiento del medio es superior al 80 por 100 del agua a 20° C sin aditivos, cada botella debe ser sometida a un método de ensayo no destructivo.

Después del tratamiento térmico final el fabricante realizará un ensayo de dureza en todas y cada una de las botellas.

La gama de valores de dureza así determinados estará dentro de los límites prefijados, de acuerdo con el tipo de acero y de tratamiento térmico.

6. DISEÑO

6.1. Condiciones generales.

El cálculo del espesor de las partes sometidas a presión en las botellas se realizará en función del límite elástico del material.

Con fines de cálculo, el valor del límite elástico se limitará a un máximo de:

0,75 R_m para las botellas que sean normalizadas.
0,90 R_m para las botellas que sean templadas y revenidas.

La presión interna para la cual se deben calcular las botellas será la presión de prueba hidrostática (P_h).

6.2. Cálculo de la envolvente cilíndrica.

El espesor mínimo de la envolvente cilíndrica se calculará mediante la fórmula:

$$e = \frac{P_h \cdot D}{\frac{200 R_e}{1,3} + P_h}$$

El espesor de la envolvente cilíndrica sólo podrá ser inferior a 2,5 mm. cuando el valor de e , calculado según la fórmula anterior sea superior a $0,136 \sqrt{D}$.

En cualquier caso el espesor no será inferior a 1,5 mm. para botellas de capacidad igual o superior a tres litros, ni inferior a 2 mm. para botellas de capacidad inferior a tres litros.

Las unidades se expresarán según lo indicado en el apartado 4.

6.3. Cálculo de fondos.

El espesor de un fondo convexo, medido en su centro, no será inferior a «2e».

El espesor de un fondo cóncavo, medido dentro de la zona limitada por la línea representativa de los puntos de apoyo entre la botella y el suelo, cuando la botella esté en posición vertical, no será inferior a «2e». El diámetro de dicha línea representativa de los puntos de apoyo del fondo con el suelo deberá ser igual o mayor a 0,70 D.

En ambos casos el perfil interior del fondo estará exento de puntos angulosos para conseguir una satisfactoria distribución de tensiones, y el espesor se incrementará progresivamente en la zona de transición entre la envolvente cilíndrica y la base del fondo.

6.4. Cálculo de ojivas.

El espesor de la ojiva, medido en su centro y suponiendo que carece de extrusión y de agujero, no será inferior a «2e».

El espesor en el fondo de los hilos de la parte roscada no deberá ser inferior al espesor mínimo de la envolvente cilíndrica «e».

7. CONSTRUCCION Y EJECUCION

La botella se construirá por forjado o por estampación a partir de un lingote o palanquilla, o bien por fabricación a partir de un tubo sin soldadura o por embutición de una chapa plana. En el proceso de obturación del fondo no se admitirá aportación de metal.

Cada botella se examinará antes de proceder a las operaciones de cierre, a fin de comprobar el espesor y la posible existencia de defectos en las superficies interior y exterior. El espesor en cualquier punto no será inferior al mínimo especificado.

La superficie interna y externa de la botella deberán ser razonablemente lisas, tal como corresponda al procedimiento de fabricación, y estarán exentas de defectos que puedan afectar en forma adversa al seguro funcionamiento del recipiente.

La falta de redondez (ovalación) de la envolvente cilíndrica estará limitada a un valor tal que la diferencia entre el diámetro exterior máximo y mínimo en una misma sección transversal no exceda del 2 por 100 de la media de ambos.

El collarín será de un material compatible con el de la botella, y se unirá con seguridad siguiendo un método que no sea el de soldadura dura ni blanda, con aportación o sin ella.

Cuando se disponga un soporte en la base éste será suficientemente fuerte y se construirá con un material compatible con el del recipiente. La forma será tal que confiera al recipiente una estabilidad suficiente. El soporte se sujetará a la envolvente por un método distinto de la soldadura, blanda o dura. Cualquier hueco en el que pudieran depositarse gotas de agua se cerrará por un método distinto de la soldadura (con aportación o sin ella), a fin de evitar la entrada de agua.

Las válvulas correspondientes a los recipientes de más de cinco litros de capacidad se protegerán de los golpes de forma efectiva por el diseño de la envolvente (un saliente protector) o por medio de una fuerte caperuza roscada, o ajustada en una forma que ofrezca idéntica seguridad. El medio de unión será distinto de la soldadura blanda o dura.

Cuando los recipientes estén destinados a su transporte en jaulas o bastidores no será necesario aplicar estos sistemas de protección.

8. ENSAYOS DE RECEPCION

8.1. Condiciones generales.

Todos los ensayos de comprobación de la calidad del material de las botellas se realizarán con muestras de material de botellas terminadas.

En cada lote de 200 botellas o menos, fabricadas a partir de material de análisis semejante y sometido a idéntico tratamiento térmico, se seleccionará una botella para ensayo, a fin de preparar las probetas para todos los ensayos necesarios.

En cada botella destinada a ensayo se realizará un ensayo a tracción en dirección longitudinal, cuatro ensayos de curvado en dirección circunferencial y además, para espesores de pared no inferiores a 3 mm., se realizarán tres ensayos de resiliencia en dirección longitudinal.

8.2. Ensayo de tracción.

El ensayo de tracción se realizará de acuerdo con la norma UNE 7.262, «Ensayo de tracción para productos de acero», sobre una probeta que posea las siguientes características:

1. Estará de acuerdo con la figura 1 a), y poseerá una longitud calibrada $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$ cuando su espesor de pared no sea inferior a 3 mm.
2. Estará de acuerdo con la figura 1 b) cuando el espesor de pared sea inferior a 3 mm.
3. Estará de acuerdo con la figura 1 c) cuando el espesor de pared sea inferior a 2 mm. y las dimensiones de la botella sean tales que no se pueda obtener la probeta indicada en la figura 1 b).

Ambas caras de la probeta, que representan las superficies interna y externa de las botellas, se dejarán sin mecanizar.

El alargamiento, en tanto por ciento, no será inferior a los valores indicados a continuación:

1. Para botellas fabricadas con $P_h \leq 100$ kg/cm² y con espesor de pared no inferior a 3 mm.:

$$A = \frac{2.500}{2,2 R_m} \text{ con un mínimo absoluto del 14 por 100, con un espesor de pared inferior a 3 mm y superior o igual a 2 mm.}$$

2. Para botellas fabricadas con $P_h > 100$ kg/cm² y con espesor de pared inferior a 2 mm.:

$$A = \frac{2.500}{2,8 R_m} \text{ con un mínimo absoluto del 11 por 100, con un espesor de pared inferior a 2 mm.}$$

$$A = \frac{2.500}{2,65 R_m} \text{ con un mínimo absoluto del 12 por 100.}$$

2. Para botellas fabricadas con $P_h \geq 100 \text{ kg/cm}^2$ y con un espesor de pared no inferior a 3 mm.

$$A = \frac{2.500}{2,2 R_m} \text{ con un mínimo absoluto del 12 por 100, con un espesor de pared inferior a 3 mm.}$$

$$\Delta = \frac{2.500}{3,0 R_m} \text{ con un mínimo absoluto del 9 por 100.}$$

8.3. Ensayo de doblado.

El ensayo de doblado se realizará de acuerdo con la norma UNE 7.292, «Ensayo de doblado simple de productos de acero», en probetas obtenidas al cortar un anillo de 25 mm. de anchura en cuatro partes de igual longitud. Cada tira así obtenida se mecanizará sólo en los bordes.

La tira no deberá agrietarse cuando se doble hacia el interior alrededor de una plantilla, hasta que los bordes interiores queden separados a una distancia no superior al diámetro de la plantilla (véase figura 2).

El diámetro de la plantilla (o mandril) se establecerá en función de la resistencia a la tracción del material a ensayar por medio de la tabla indicada a continuación, que da la relación entre la resistencia a la tracción real del material y el cociente (n) del diámetro del mandril dividido por el espesor de diseño de la probeta.

Resistencia real a la tracción del material en kg/mm ²	Valor de n
Hasta 44 inclusive	2
Más de 44 hasta 52	3
Más de 52 hasta 60	4
Más de 60 hasta 70	5
Más de 70 hasta 80	6
Más de 80 hasta 90	7
Más de 90	8

8.4. Ensayo de resiliencia.

El ensayo de resiliencia se realizará de acuerdo con la norma UNE 7.290 «Ensayo de flexión de choque con probeta entallada de productos de acero», con probetas del tipo Charpy V.

La entalla será perpendicular a la cara de la pared cilíndrica.

La probeta se mecanizará en su conjunto (en sus seis caras). Si el espesor de la pared no permite una anchura final de la probeta de 10 mm., éste será tan próximo como se pueda al espesor nominal de la pared cilíndrica.

Ninguno de los valores de resiliencia obtenidos en el ensayo será inferior al indicado para cada caso en la tabla siguiente:

	Botellas con $P_h \leq 100 \text{ kg/cm}^2$		Botellas con $P_h > 100 \text{ kg/cm}^2$	
	3 a 5	5 a 10	3 a 5	5 a 10
Anchura de la probeta en mm. ...	0	0	0	0
Temperatura de ensayo en °C ...				
Media de valores de tres probetas en kg/cm ²	4,5	3,5	7,0	6,0
Valor de una probeta individual kg/cm ²	3,0	2,3	5,0	4,0

9. RECEPCION

Cuando existe la evidencia de que un lote de botellas presentado a recepción cumple con las condiciones exigidas en

esta norma, se someterán todas las botellas del lote a una prueba hidrostática.

La prueba hidrostática se realizará según el procedimiento siguiente:

Se observará que la presión hidrostática en las botellas se eleva gradualmente hasta que se alcanza la presión de prueba P_h . La botella se mantendrá a dicha presión el tiempo necesario para averiguar que no existe tendencia a disminuir y que la estanquidad está garantizada. Dicho tiempo será, como mínimo, de treinta segundos.

Como alternativa, y cuando exista mutuo acuerdo al respecto entre el fabricante y el comprador, se podrá observar el procedimiento siguiente:

Cada botella soportará una presión hidrostática interna, en la cual se medirá la dilatación volumétrica de la botella bajo la presión de prueba y se comparará con la dilatación volumétrica de la botella después de quitar la presión. Si una botella muestra una dilatación permanente será rechazada si est. dilatación volumétrica, una vez eliminada la presión, excede del 10 por 100 de la dilatación volumétrica total media a la presión de prueba.

Además, las lecturas de dilatación se registrarán junto con el número correlativo de cada botella ensayada, de forma que la dilatación elástica (es decir, la dilatación total menos la dilatación permanente) a la presión de prueba resulte conocida para cada botella.

10. MERCADO

10.1. Generalidades.

Cada botella llevará en caracteres visibles y duraderos las inscripciones que se indican en este apartado.

Dichas inscripciones se situarán en la ojiva de la botella, en una parte reforzada de la misma o en el collarín, que se fijará a la botella de forma permanente por medios distintos de la soldadura.

10.2. Marcas generales.

- Nombre del gas.
- Marc. del fabricante.
- Número de fabricación.
- Presión de prueba hidrostática (kg/cm²).
- Capacidad (de agua en litros).
- Fecha de la prueba hidrostática (mes y año).
- Contraste del experto que llevó a efecto la prueba.
- Símbolo W para las botellas templadas en medios que poseen una velocidad de enfriamiento superior al 80 por 100 de la del agua, sin aditivos, a 20° C y revenidas posteriormente.

10.3. Marcas complementarias.

Las botellas para contener gases comprimidos llevarán, además de las marcas generales del apartado 10.2, las siguientes:

- Presión de carga (en kg/cm²) a 15° C.
- Presión (kg) en vacío, incluido soporte y collarín, pero sin válvula y caperuza.

Las botellas para contener gases licuados y amoníaco disueltos en agua llevarán, además de las marcas generales del apartado 10.2, las siguientes:

- Carga máxima admisible de gas (en kg).
- Peso (kg) en vacío, incluido soporte, collarín y válvula, pero sin caperuza.

Las marcas de identificación anteriormente indicadas se estamparán en una disposición determinada por acuerdo entre el fabricante y el cliente.

Los troqueles usados para el marcado serán de pequeño radio en los cambios de sección del troquel, a fin de evitar la formación de bordes agudos en las marcas estampadas.

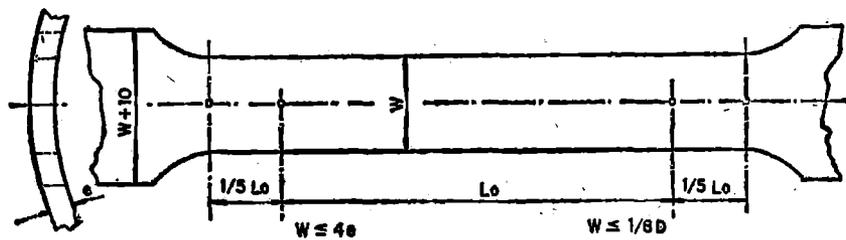


FIG. 1a PROBETA CUANDO "e" ≥ 3mm.

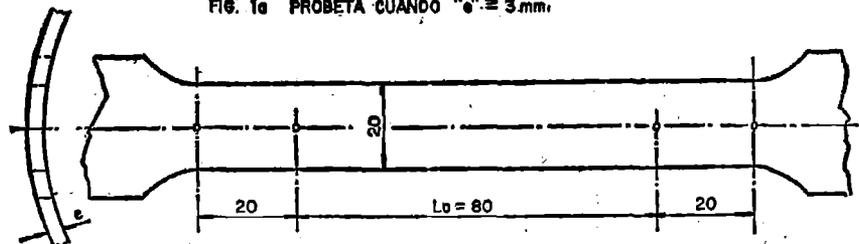


FIG. 1b PROBETA CUANDO "e" < 3mm.

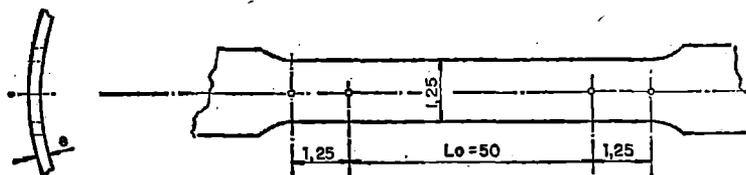


FIG. 1c PROBETA CUANDO "e" < 2mm. Y CUANDO NO SE PUEDE OBTENER LA PROBETA DE LA FIG. 1b

FIG 1 PROBETAS PARA EL ENSAYO DE TRACCION

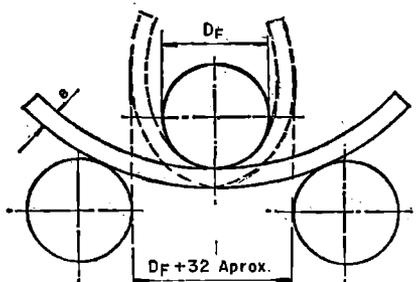


FIG. 2 ILUSTRACION DE LA PRUEBA DE DOBLADO

NORMA 2

Cálculo, construcción y recepción de botellas soldadas, en acero, para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer las condiciones relativas al material, cálculo, construcción y recepción de botellas de acero soldadas, destinadas a contener y transportar gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.

2. CAMPO DE APLICACION

Esta norma se aplica exclusivamente a las botellas de acero soldadas cuya presión de prueba no exceda de 80 kg/cm², de capacidad en agua entre 1 y 150 litros y destinadas a contener y transportar, a la temperatura ambiente, gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.

3. DEFINICIONES

Límite elástico: Se considera que el término «límite elástico» corresponde al límite elástico superior, ReH. Sin embargo, para los aceros que no presenten un límite elástico claramente marcado será preciso utilizar el límite elástico convencional, Rp0.2, correspondiente a una deformación no proporcional de 0.2 por 100. Cada una de estas magnitudes se entenderá definida de acuerdo con la norma UNE 7.262, «Ensayo de tracción para productos de acero».

Normalizado: El término «normalizado» se refiere al tratamiento térmico por el que la botella acabada se somete a una

temperatura uniforme por encima del punto crítico superior del acero (Ac3), seguido de un enfriamiento en aire en reposo.

Distensionado: El término «distensionado» se refiere al tratamiento al que se somete la botella por debajo del punto crítico (Ac1) y cuyo objeto es la eliminación de las tensiones residuales sin modificar la estructura metalúrgica.

4. SIMBOLOS

- e = Espesor mínimo calculado de la pared de la parte cilíndrica en milímetros.
- A = Almacenamiento en porcentaje.
- e1 = Espesor mínimo calculado del fondo bombeado en milímetros.
- C = Coeficiente de forma (figs. 1 y 2).
- D = Diámetro nominal exterior de la botella en milímetros (figura 6).
- h = Altura de la parte cilíndrica del fondo bombeado en milímetros (fig. 6).
- H = Altura exterior de la parte bombeada del fondo en milímetros (fig. 6).
- L = Longitud inicial calibrada en la probeta de ensayo a tracción (fig. 4 a).
- n = Relación entre el diámetro del mandril de plegado y el espesor de la probeta.
- N = Botella normalizada.
- Ph = Presión de prueba hidrostática en kg/cm² efectivos.
- r = Radio interior de la curvatura lateral del fondo bombeado en milímetros.
- Rm = Valor real de la resistencia a tracción determinado según el ensayo del apartado 7.2.2, en kg/mm² de la norma UNE 7.262, «Ensayo de tracción para productos de acero».
- S = Botella distensionada.

S_0 = Area de la sección de la probeta para el ensayo de tracción en milímetros cuadrados, ver UNE 7.262, «Ensayo de tracción para productos de acero».

5. MATERIALES

5.1. Condiciones generales.

El material utilizado para la fabricación de las botellas debe ser de acero calmado, elaborado en horno eléctrico, Martin-Siemens u otro procedimiento similar.

Este acero debe tener una buena aptitud para ser soldado y embutido, con suficientes garantías, en cuanto a envejecimiento.

Si se exigiera una verificación de envejecimiento, su realización se hará constar en el pedido y será un acuerdo entre fabricante y comprador.

El cuerpo de las botellas y las partes soldadas al mismo serán de materiales compatibles entre sí.

Los materiales de aportación serán compatibles con el acero, al objeto de proporcionar soldaduras cuyas propiedades sean, como mínimo, equivalentes a las de la chapa base.

El fabricante de las botellas deberá poseer y conservar como mínimo diez años el certificado de análisis de colada del acero de las botellas, así como medios de identificar las botellas y las coladas de acero a partir de las que han sido fabricadas.

5.2. Composición química.

Los diversos elementos del material utilizado para la fabricación de botellas no deben sobrepasar los siguientes porcentajes en análisis sobre colada:

Elemento	Porcentaje
Si	0,35
Mn	1,3
Si + Mn	1,5
Cr	0,3
Mo	0,05
Ni	0,3
Cu	0,4
Al	0,3
Va	0,05
Ti	0,05

Los porcentajes de P y S no pueden sobrepasar al 0,040 por 100 y los restantes elementos que no figuren en la precedente relación, salvo el C, no excederán del 0,10 por 100.

Los aceros no aleados podrán ofrecer una resistencia a la tracción $R_m \leq 50 \text{ kg/mm}^2$ para un contenido en C < 0,20 por 100 o una resistencia $50 < R < 70 \text{ kg/mm}^2$ y un contenido en C > 0,20 por 100.

5.3. Tratamiento térmico.

Las botellas deberán suministrarse normalizadas o distensionadas. El fabricante de las botellas deberá indicar el tipo de tratamiento térmico empleado.

6. DISEÑO

6.1. Condiciones generales.

En el cálculo del espesor de pared de las botellas sometidas a presión interior se considerará el límite de elasticidad del acero.

Para los cálculos, el valor máximo del límite de elasticidad R_e es de $0,85 R_m$.

La presión interna en la que se basarán los cálculos es la presión de prueba hidrostática P_h .

6.2. Cálculo de la envolvente cilíndrica.

El espesor de pared de la parte cilíndrica debe ser como mínimo igual al valor calculado a partir de la fórmula siguiente:

$$e = \frac{P_h \times D}{\frac{200 R_e}{1,3} + P_h}$$

De cualquier forma, el espesor de pared de la botella no debe ser, en ningún caso, inferior al valor indicado en el apartado 6.4.

6.3. Cálculo de fondos.

El espesor de pared de los fondos bombeados debe ser, como mínimo, igual al valor calculado según la siguiente fórmula:

$$e_1 = \frac{P_h D}{\frac{200 R_e}{1,3} + P_h} \times C$$

En la que:

C = Coeficiente de forma cuyo valor depende de la relación H/D (y e_1/D si $H/D < 0,25$), que se determina en las figuras 1 ó 2, para espesores inferiores a 5 mm.

Para fines de cálculo, el valor de R_e no podrá, en ningún caso, ser superior a 36 kg/mm^2 .

6.4. Espesor mínimo de pared.

Si el espesor calculado según los apartados 6.2 y 6.3 es inferior a 2 mm, el espesor mínimo admisible para las partes cilíndricas y fondos debe satisfacer el mayor de los siguientes criterios:

6.4.1. $e = e_1 = 0,136 \sqrt{D}$.

6.4.2. 1,5 mm para botellas cuya capacidad sea igual o superior a 5 litros.

6.4.3. 1,0 para las botellas de capacidad inferior a 5 litros.

Aparte de lo indicado en los apartados 6.3 y en el párrafo anterior, toda zona cilíndrica que forma parte de un fondo embutido, salvo si se incluye en el grupo siguiente, debe satisfacer las prescripciones fijadas en el apartado 6.2 para la parte cilíndrica.

Cuando la longitud de la parte cilíndrica de la botella, medida desde el comienzo de las zonas redondeadas de los fondos bombeados, no es superior a $\sqrt{2} \cdot e_1 \cdot D$, no puede aplicarse lo dispuesto en el apartado 6.2 para el cálculo del espesor de pared de la parte cilíndrica. El espesor de pared no debe ser, en este caso, inferior al de la parte bombeada.

7. CONSTRUCCION Y EJECUCION

7.1. Calificación del procedimiento de soldaduras y soldadores.

Antes de proceder a la construcción de una botella de un tipo dado, el fabricante deberá obtener una calificación de sus métodos de soldadura, en relación con la norma a seguir para la fabricación de la botella.

En caso de soldadura manual, el soldador deberá estar provisto de un certificado de calificación extendido por el CENIM (Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas) por una entidad colaboradora facultada para la aplicación del Reglamento de Aparatos a Presión o por otros laboratorios reconocidos para este fin por el Ministerio de Industria y Energía.

Las calificaciones deben registrarse y conservarse.

Los ensayos de calificación de métodos deben ser representativos de las soldaduras realizadas en la fabricación de la botella.

El fabricante tendrá un técnico en soldadura, que habrá probado su competencia en los ensayos de calificación relativos a los tipos de trabajo y métodos considerados.

Se precisará una nueva calificación del proceso y personal si se modifica alguna de las variables incluidas en la norma de clasificación.

7.2. Virolas y fondos.

La chapa de la parte cilíndrica y las partes embutidas deberán tener un buen acabado de taller y estar exentas de defectos graves.

7.3. Soldaduras.

7.3.1. Generalidades.

La parte cilíndrica de los fondos debe tener una altura h al menos igual a cuatro veces su espesor para evitar que las uniones soldadas estén situadas en la proximidad de la parte curva.

Las soldaduras en ángulo no deberán recubrir las soldaduras a tope y estarán separadas por una longitud no inferior a 10 milímetros.

7.3.2. Soldadura de las partes bajo presión.

La soldadura de las partes bajo presión se realizará a tope, de forma tal que después de la soldadura la desalineación (figuras 8a, 8g, 8l y 8k) no sobrepase 1/5 del espesor de la chapa de la parte cilíndrica.

Sin embargo, los collarines de las botellas de capacidad inferior a 10 litros podrán soldarse en ángulo por uno de los métodos siguientes:

7.3.2.1. Soldadura en ángulo con cordón interior y exteriormente (figura 8a).

7.3.2.2. Soldadura en ángulo con cordón exterior continuo y por apoyo sobre un soporte interior a lo largo de toda la longitud de la parte cilíndrica bajo presión (figura 8b).

7.3.3. Soldadura de las partes no sometidas a presión.

El soporte, asas y anillos de protección se soldarán mediante soldaduras en ángulo.

Las placas eventuales de señalización se soldarán a la parte cilíndrica a lo largo de todo su perímetro. La placa estará perforada en un punto para permitir la salida de aire durante

el tratamiento térmico. El orificio se tapaná posteriormente con plomo.

7.3.4. Métodos de soldadura y modo operatorio.

Las piezas a soldar deben tener medidas uniformes y formas regulares para permitir un buen ajuste y una posición satisfactoria. Antes de proceder a soldar se limpiarán los bordes para eliminar la grasa, aceite, óxido, etc.

Las soldaduras a tope deben realizarse sobre soporte:

7.3.4.1. Uniones bordoneadas para soldaduras circulares (figura 8k) con ajuste a presión entre bordoneado y virola.

7.3.4.2. Soportes no permanentes para las soldaduras circulares de collarín (figura 8a) y para la soldadura longitudinal de la parte esférica (figura 8g), de forma que pueda realizarse un examen visual de las dos caras.

Los métodos y modos operatorios usados proporcionarán soldaduras con un acabado liso y regular, sin cráteres, sobresesores o mordeduras.

El exceso de metal en las soldaduras a tope no debe pasar de un cuarto de la anchura de la soldadura. Para las soldaduras circulares se admitirá una tolerancia mayor. Los extremos de los cordones de soldadura no deben tener cráteres.

Las soldaduras en ángulo deben tener un acabado liso y regular, con los extremos exentos de cráteres.

El conjunto de las superficies de las distintas partes soldadas presentarán un acoplamiento progresivo sin deformaciones aparentes.

7.3.5. Examen visual.

El interior de las partes bajo presión de todas las botellas se examinará en cada etapa de la fabricación y el exterior una vez realizada la unión para comprobar que la botella está exenta de defectos superficiales y de soldaduras que puedan afectar a la seguridad de empleo de la botella. Esta verificación deberá realizarse con anterioridad a los ensayos de recepción.

7.4. Ovalación.

La ovalación de la parte cilíndrica de la botella no debe sobrepasar un valor tal que la diferencia entre los diámetros exteriores máximo y mínimo de una misma sección recta exceda del 2 por 100 de la media de estos diámetros.

7.5. Aberturas.

Cada abertura de la botella estará provista de un refuerzo o collarín de acero soldado por fusión, de forma que tenga una resistencia suficiente y no produzca concentraciones de esfuerzos peligrosos ni retenga el agua.

7.6. Medios de sujeción.

Los medios de sujeción, asas o anillos para el transporte de la botella, así como la forma de fijación de los mismos, no entrañarán concentraciones de esfuerzos peligrosos ni retener el agua.

El soporte debe ser suficientemente sólido y de un metal compatible con el de la botella. La forma será preferentemente redonda para proporcionar suficiente estabilidad a la botella.

El borde superior del pie debe ajustarse perpendicularmente a la parte cilíndrica y soldarse localmente para impedir la formación de bolsas de agua.

Los pies tendrán agujeros de ventilación.

7.7. Protección de las válvulas.

Las válvulas de las botellas de capacidad superior a 5 litros estarán convenientemente protegidas contra cualquier deterioro que pudiera dar lugar al escape del gas mediante la propia concepción de la válvula o de la botella (por ejemplo, collarín de protección), caperuza o similar, atornillada ésta o fijada mediante dispositivos adecuados, la cual llevará un orificio de ventilación.

Las botellas que se transporten en cajas o jaulas no precisan de estos dispositivos de protección.

8. ENSAYOS DE RECEPCION

8.1. Condiciones generales.

Todos los ensayos de comprobación de la calidad del material de las botellas se realizarán con muestras de material de botellas terminadas.

Salvo que se indique en esta norma, todos los ensayos mecánicos se realizarán de acuerdo con las normas UNE existentes.

En cada lote de 201 botellas o menos, fabricando a partir de material de análisis semejante y sometido a idéntico tratamiento térmico, se seleccionará una botella para ensayo, a fin de preparar las probetas para todos los ensayos necesarios.

8.1.1. Probetas de ensayo de la chapa base.

De la parte cilíndrica de la botella se corta una probeta de tracción en el sentido longitudinal y dos probetas de plegado, una para plegado circunferencial y otra para plegado longitudinal.

Si la longitud de la parte cilíndrica no permite la obtención de probetas se tomarán una probeta de plegado y otra de tracción del fondo bombeado (figura 3a).

En el caso de botellas de tres piezas se tomarán una probeta de tracción en dirección longitudinal y dos probetas de plegado (una en dirección longitudinal y otra en dirección circunferencial) de la parte central, y otras dos probetas, una de tracción y otra de plegado, de uno de los fondos bombeados (figura 3b).

8.1.2. Probeta de ensayo de las soldaduras.

Para las botellas de dos piezas se obtendrá una probeta de tracción, una de plegado exterior y otra de plegado interior (figura 3a).

Para las botellas de tres piezas se obtendrá una probeta de tracción, una de plegado interior y otra de plegado exterior sobre la soldadura longitudinal y otras tres probetas sobre la soldadura circunferencial.

Cada ensayo de tracción o plegado se realizará en dirección perpendicular a la soldadura. Las caras interna y externa de la soldadura deberán mecanizarse hasta enrasar la superficie de la chapa.

Las probetas que no sean suficientemente planas deberán aplanarse en frío.

Todo corte de soldadura realizado sobre las probetas citadas debe tener una estructura sana.

Se examinarán los interiores de una cierta proporción de cada lote de botellas terminadas para verificar la inexistencia de defectos de superficie y de soldadura susceptibles de comprobar la seguridad.

8.2. Ensayo de tracción.

El ensayo de tracción se realizará de acuerdo con la norma UNE 7.262, «Ensayo de tracción para productos de acero», sobre una probeta que posea las siguientes características:

1. Conforme a la figura 4a y de una longitud entre marcas $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$, cuando el espesor de pared es igual o mayor de 3 milímetros.

2. Conforme a la figura 4b, cuando el espesor de pared es menor de 3 milímetros.

3. Conforme a la figura 4c, cuando el espesor de pared es menor de 2 milímetros y cuando las dimensiones de la botella no permiten obtener una probeta conforme a lo indicado en la figura 4b.

Las caras de la probeta que representan las paredes interiores y exteriores de la botella no deben mecanizarse.

El alargamiento en tanto por ciento del metal de base no debe ser inferior a:

$$A = \frac{100 - R_m}{c} \quad \text{si } R_m \leq 50 \text{ kg/mm}^2$$

$$A = \frac{2.500}{c R_m} \quad \text{si } R_m > 50 \text{ kg/mm}^2$$

siendo R_m la resistencia a la tracción en kg/mm^2 . En cualquier caso, el alargamiento no debe ser inferior a p %.

Los valores de c y p figuran en la tabla siguiente:

TABLA I

Espesor	Factor por R_m			
	$\leq 50 \text{ kg/mm}^2$		$> 50 \text{ kg/mm}^2$	
	c	p	c	p
$\geq 3 \text{ mm}$	2,2	25	2,2	16
$< 3 \text{ mm}$	2,8	20	2,8	13

Notas:

— Los valores de alargamiento para $R_m > 70 \text{ kg/mm}^2$ serán objeto de futuros estudios

— Las fórmulas y valores mínimos absolutos de alargamiento dados, sólo se aplicarán a probetas conforme a las figuras 4a y 4b.

El ensayo de tracción perpendicular a la soldadura debe realizarse sobre una probeta de sección reducida de 25 milímetros de ancho sobre una longitud que pueda ser hasta 15 milímetros fuera de los bordes de la soldadura. Más allá de esta parte central, la anchura de la probeta debe aumentar progresivamente.

Los valores del límite aparente de elasticidad y resistencia a la tracción deberán ser al menos iguales a los valores garantizados para el material base, cualquiera que sea el lugar de la sección de la pared central en el que se produzca la rotura.

8.3. Ensayo de doblado.

El ensayo de doblado se realizará de acuerdo con la norma UNE 7.292, «Ensayo de doblado simple de productos de acero», en probetas obtenidas al cortar un anillo de 25 milímetros de anchura en cuatro partes de igual longitud. Cada tira así obtenida se mecanizará sólo en los bordes.

La tira no deberá agrietarse cuando se doble hacia el interior alrededor de una plantilla hasta que los bordes interiores queden separados a una distancia no superior al diámetro de la plantilla (véase figura 2).

El diámetro de la plantilla (o mandril) se establecerá en función de la resistencia a la tracción del material a ensayar por medio de la tabla indicada a continuación, que da la relación entre la resistencia a la tracción real del material y el cociente (n) del diámetro del mandril dividido por el espesor de diseño de la probeta.

TABLA II

Resistencia real a la tracción del material en kg/mm ²	Valor de n
Hasta 44 inclusive	2
Más de 44 hasta 52	3
Más de 52 hasta 60	4
Más de 60 hasta 70	5

8.4. Ensayo de resiliencia.

Se puede realizar de forma opcional en ensayo de resiliencia o el de rotura.

El ensayo de resiliencia se realizará de acuerdo con la norma UNE 7.290, «Ensayo de flexión por choque con probeta entallada de productos de acero», con probetas de entalla en v.

La entalla será perpendicular a la cara de la pared cilíndrica.

La probeta se mecanizará en su conjunto (en sus seis caras). Si el espesor de la pared no permite una anchura final de la probeta de 10 mm., ésta será tan próxima como se pueda al espesor nominal de la pared cilíndrica.

Ninguno de los valores de resiliencia obtenidos en el ensayo será inferior al indicado para cada caso en la tabla III.

TABLA III

Botellas con P _h < 60 kg/cm ²		
Anchura de la probeta en mm. ...	3 a 5	5 a 10
Temperatura de ensayo en ° C ...	0	0
Media de valores de tres probetas en kg/cm ²	4,5	3,5
Valor de una probeta individual en kg/cm ²	3,0	2,3

8.5. Ensayo de rotura.

Uno de los recipientes se someterá a ensayo de rotura, por el cual, sometido la botella a presión hidrostática no ha de producirse la rotura antes de ser alcanzada la mayor de las siguientes presiones 2,5 P_h ó 50 kg/cm², el mayor de ambos valores.

La botella en la que se ha efectuado el ensayo de rotura será necesario que haya experimentado, cuando la rotura se produzca un aumento de volumen que, como mínimo, ha de ser del 15 por 100.

8.6. Control radiográfico.

El examen radiográfico, cuando sea requerido, deberá estar de acuerdo con las técnicas y criterios de aceptabilidad establecidos por el Inspector.

8.7. Recipiente defectuoso.

Si una botella es calificada como defectuosa en relación con este capítulo se realizará el siguiente proceso:

8.7.1. El fabricante puede decidir la retirada de todas las botellas del lote.

8.7.2. El fabricante puede aceptar que otras dos botellas del mismo lote se sometan a los mismos ensayos. Si una de ellas se declara defectuosa se rechazará el lote.

9. RECEPCION

Quando sea evidente que un lote de botellas satisface todas las condiciones exigidas en esta norma se someterán todas las botellas del lote a una prueba hidrostática.

9.1. Ensayo de presión.

La presión de agua debe aumentar gradual y regularmente en la botella hasta alcanzar la presión de prueba P_h.

La botella debe quedar bajo la presión de prueba un tiempo mínimo de treinta segundo para comprobar que no existen pérdidas de presión conservando su estanqueidad.

Por acuerdo entre el fabricante de la botella y el comprador podrá utilizarse el método de ensayo siguiente para la realización del ensayo hidrostático.

Cada botella nueva se somete a un ensayo de presión interior, durante el cual la dilatación volumétrica de cada botella se mide a la presión de ensayo y se compara con la dilatación volumétrica una vez terminada la prueba. Se rechazará la botella si la dilatación permanente supera el 10 por 100 de la dilatación volumétrica total medida a la presión de ensayo.

Los valores de dilatación obtenidos deben consignarse con el número de cada botella sometida a ensayo, de forma tal que se obtenga la dilatación elástica (dilatación total menos dilatación permanente) a la presión de ensayo de cada botella.

10. MARCADO

10.1. Generalidades.

Cada botella llevará, en caracteres visibles y duraderos, las inscripciones que se indican en este apartado.

10.2. Marcas generales.

- Nombre del gas.
- Marca del fabricante.
- Número de fabricación.
- Presión de prueba hidrostática (kg/cm²).
- Capacidad de agua (en litros).
- Fecha de la prueba hidrostática (mes y año).
- Contraste del experto que llevó a efecto la prueba.
- El símbolo S para la botellas distensionadas.

10.3. Marcas complementarias.

Las botellas para contener gases comprimidos llevarán, además de las marcas generales del apartado 10.2, las siguientes:

- Presión de carga (en kg/cm²) a 15° C.
- Peso (kg) en vacío, incluido soporte y collarín, pero sin válvula, caperuza.

Las botellas para contener gases licuados y amoníaco disuelto en agua llevarán, además de las marcas generales del apartado 10.2, las siguientes:

- Carga máxima admisible de gas (en kg).
- Peso (kg) en vacío, incluido soporte, collarín y válvula, pero sin caperuza.

Las marcas de identificación anteriormente indicadas se situarán en una disposición determinada por acuerdo entre el fabricante y el cliente.

Los troqueles usados para el marcado serán de pequeño radio en los cambios de sección del troquel, a fin de evitar la formación de bordes agudos en las marcas estampadas.

VALORES DEL COEFICIENTE DE FORMA C.

FIGURA 1
PARA H/D COMPRENDIDO ENTRE 0,20 Y 0,25

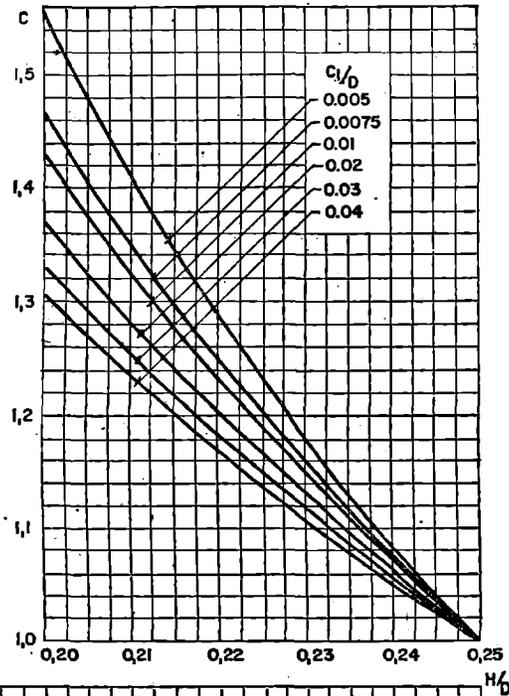


FIGURA 2
PARA H/D COMPRENDIDO ENTRE 0,25 Y 0,50

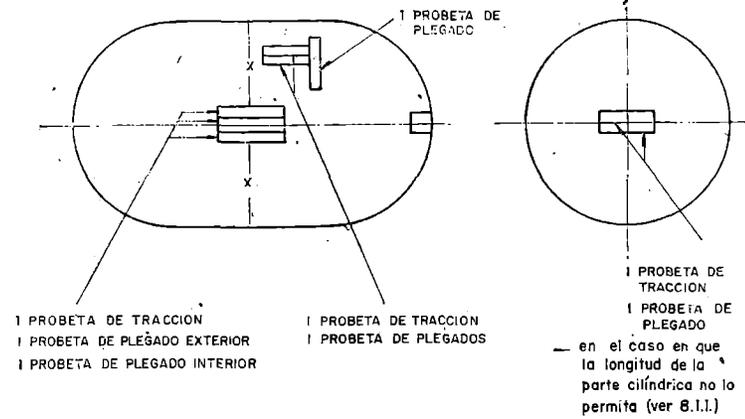
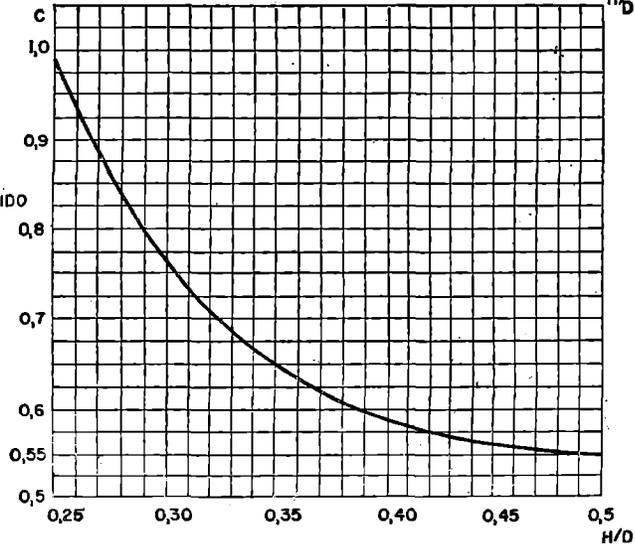


FIG. 3a PROBETAS PARA BOTELLAS DE DOS PIEZAS

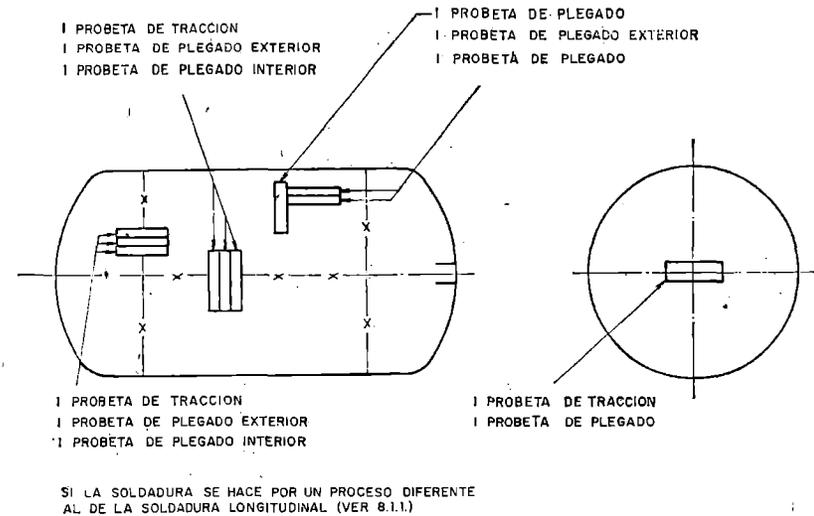


FIG. 3b PROBETAS PARA BOTELLAS DE TRES PIEZAS

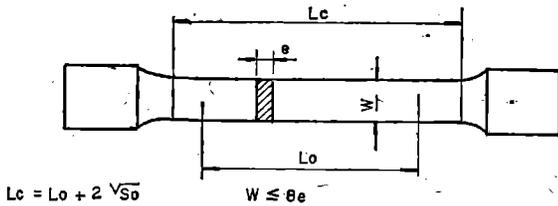


FIG. 4a PROBETA PARA "e" ≥ 3mm.

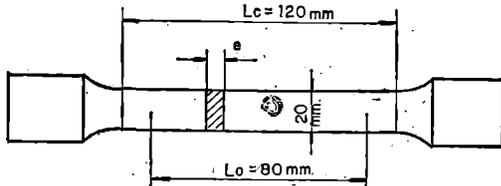


FIG. 4b PROBETA PARA "e" < 3mm.

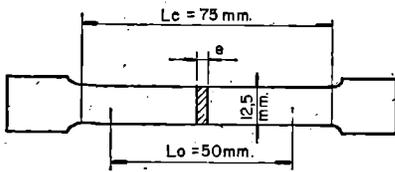


FIG. 4c PROBETA PARA "e" < 2mm. Y CUANDO LA PROBETA INDICADA EN 4b NO PUEDE OBTENERSE

FIG. 4 PROBETA PARA EL ENSAYO DE TRACCION

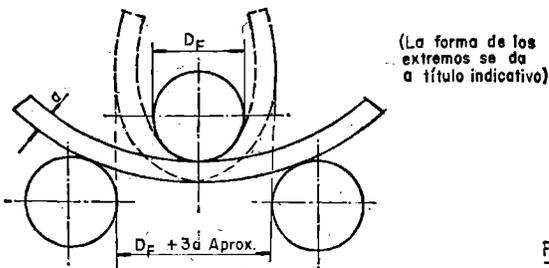


FIG. 5 ILUSTRACION DE LA PRUEBA DE DOBLADO

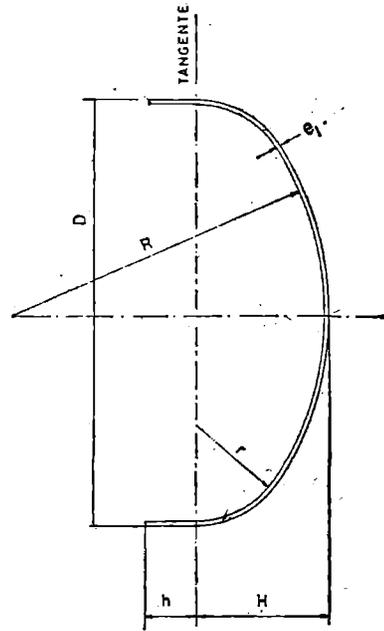


FIG. 6

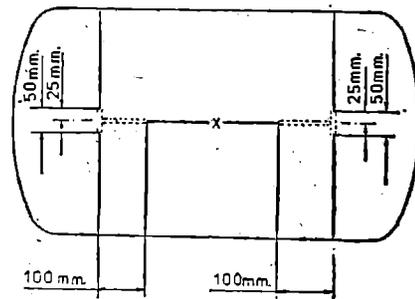


FIG. 7 RADIOGRAFIA POR PUNTOS EN LAS INTERSECCIONES DE LAS SOLDADURAS

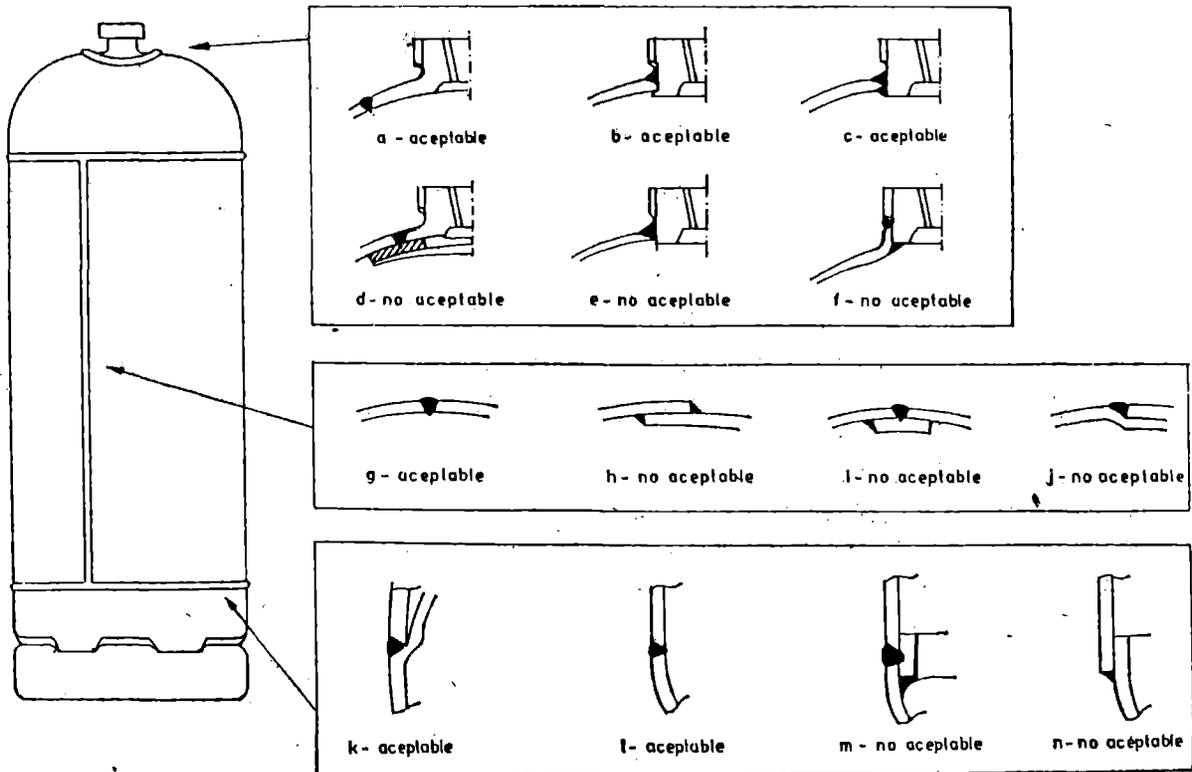


FIG. 8 SOLDADURAS ACEPTABLES Y NO ACEPTABLES

NORMA 3

Acoplamiento de válvulas en botellas y botellones destinados a contener gases industriales, medicinales y sus mezclas

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto definir los materiales y los acoplamientos de las válvulas de las botellas y botellones destinados a contener gases industriales, medicinales y sus mezclas.

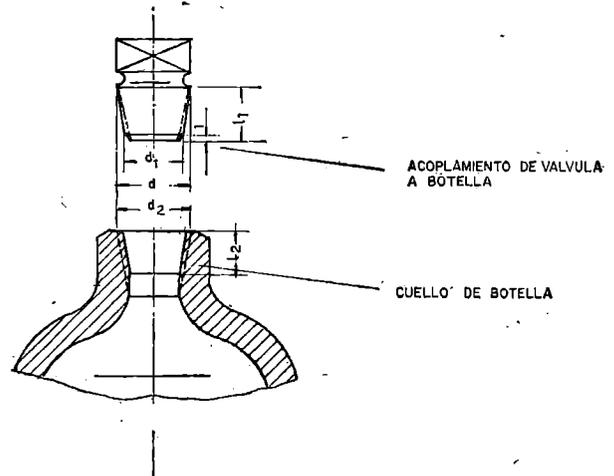
2. CAMPO DE APLICACION

Esta norma se aplicará a todas las válvulas de botellas y botellones destinadas a contener gases industriales, medicinales y sus mezclas; excepto las botellas de uso medicinal que vayan equipadas con válvulas con estribo de seguridad (pin-index), UNE 23.200.

3. MATERIALES

Todos los componentes utilizados en la construcción de las válvulas deben ser compatibles con los gases contenidos en las botellas.

4. ACOPLAMIENTO DE VALVULA A BOTELLA



Denominación usual	Acoplamiento de válvula a botella			Cuello de la botella				
	d + 0,12	d ₁ + 0,12	l ₁	d ₂ - 0,12	l ₂ mínima	Conicidad	Hilos 1"	Perfiles
DIN 447	19,8	17,4	21	19,2	17	6° 52'		W
DIN 447	28,8	25,8	28	27,8	22	6° 52'	14	W
DIN 447	31,3	28,3	28	30,3	22	6° 52'		W
	37,1	33,1	28	36,1	22	6° 18'	12,7	SI
	36,6	34	30	34,3	34	5°	12,7	SI

Podrán utilizarse otros tipos de roscas previa autorización del Ministerio de Industria y Energía.

5. ACOPLAMIENTOS DE SALIDA PARA GASES INDUSTRIALES

5.1. Acoplamiento tipo A.

Acoplamiento de estribo reservado exclusivamente al acetileno.

5.2. Acoplamiento tipo B.

Racor macho Ø 30 paso 1,75 métrico, a derechas.

Reservado solamente al aire comprimido, con exclusión de toda mezcla, salvo el aire sintético con el 21 por 100 de oxígeno.

5.3. Acoplamiento tipo C.

Racor macho Ø 21,7, paso 1,814 métrico, a derechas.

Racor macho Ø 21,7, 14 hilos, en pulgadas Whitworth, a derechas.

Reservado para gases y mezclas de gases no inflamables particularmente para los gases considerados como inertes (nitrógeno, gases raros del aire, anhídrido carbónico, etc.), y el protóxido de nitrógeno, incluidos los criogénicos, excepto el oxígeno e hidrógeno líquido.

5.4. Acoplamiento tipo E.

Racor macho Ø 21,7, paso 1,814 métrico, a izquierdas.

Racor macho Ø 21,7, 14 hilos, en pulgadas Whitworth, a izquierdas.

Reservado a todos los gases y mezclas inflamables, tales como el hidrógeno, butano y propano industrial y mezclas conteniendo metilacetileno estabilizado, incluido el hidrógeno líquido.

5.5. Acoplamiento tipo F.

Racor hembra, Ø 22,91, 14 hilos, en pulgada Whitworth, a derechas (R5/8").

Reservado exclusivamente para el oxígeno y el oxígeno líquido. No puede ser utilizado para ninguna clase de mezclas, aunque se trata de p.p.m (nos referimos a la introducción voluntaria de otros gases y no a las impurezas que puedan existir en el propio oxígeno).

5.6. Acoplamiento tipo G.

Racor hembra, Ø 26, paso 1,5 métrico, a derechas.

Reservado a todos los gases y mezclas de gases que sean, por lo menos, igual de comburentes que el aire y para los tóxicos.

5.7. Acoplamientos tipo H.

Racor hembra

Ø 22,91, 14 hilos en pulgada Whitworth, izquierdas (R5/8").

Ø 26,44, 14 hilos en pulgada Whitworth, derechas (R 3/4").

Reservado al acetileno disuelto y a mezclas estabilizadas de metilacetileno.

5.8. Acoplamiento tipo J.

Racor macho, Ø 25,4, 8 hilos en pulgada Whitworth, a derechas (1" BSW).

Reservado a los gases fuertemente corrosivos (tales como el bromuro de hidrógeno y cloruro de carbonilo).

5.9. Acoplamiento tipo K.

Racor macho, Ø 26,1, 14 hilos en pulgadas Whitworth, izquierdas

Reservado al flúor y trifluoruro de cloro.

5.10. Acoplamiento tipo M.

Racor macho, Ø 19, paso 1,5 métrico, a izquierdas.

Reservado a mezclas técnicas o de calibración.

5.11. Acoplamiento tipo N.

Racor macho, Ø 22,91, 14 hilos en pulgada Whitworth, derechas (R 5/8").

Reservado al anhídrido sulfuroso.

6. ACOPLAMIENTOS DE SALIDA PARA MEZCLAS INDUSTRIALES DE GASES

6.1. Tipos de mezclas.

6.1.1. Mezclas neutras. A este tipo corresponden todas las mezclas formadas únicamente por gases inertes o pasivos.

6.1.2. Mezclas conteniendo gases inflamables. Corresponden a este tipo cualquier mezcla que contenga un gas inflamable, en cualquier proporción, y no sea mezcla técnica o de calibración.

6.1.3. Mezclas conteniendo gases comburentes. Corresponden a este tipo cualquier mezcla que contenga un gas comburoso en cualquier proporción y no sea mezcla técnica o de calibración.

6.1.4. Mezclas conteniendo gases corrosivos. Corresponden a este tipo cualquier mezcla que contenga un gas corrosivo en cualquier proporción y no sea mezcla técnica o de calibración.

6.1.5. Mezclas técnicas o de calibración. Pertenecen a este tipo todas las mezclas definidas en la norma 6, independientemente de las características de los gases que las componen.

6.1.6. Mezclas tóxicas. Corresponden a este tipo todas las mezclas que ocntengán un gas tóxico en cualquier proporción y no sea mezcla técnica o de calibración.

6.2. Acoplamientos.

6.2.1. Para mezclas neutras. Se empleará el acoplamiento tipo C.

6.2.2. Para mezclas conteniendo gases inflamables. Se empleará el acoplamiento tipo E.

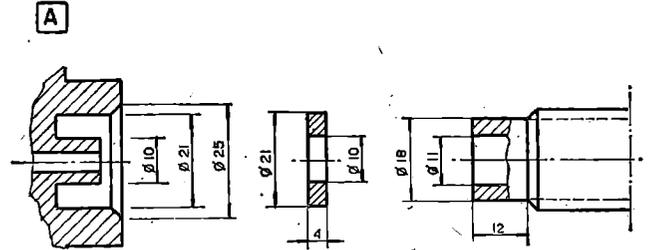
6.2.3. Para mezclas conteniendo gases comburentes. Se empleará el acoplamiento tipo G.

6.2.4. Para mezclas conteniendo gases corrosivos. Se empleará el acoplamiento tipo J.

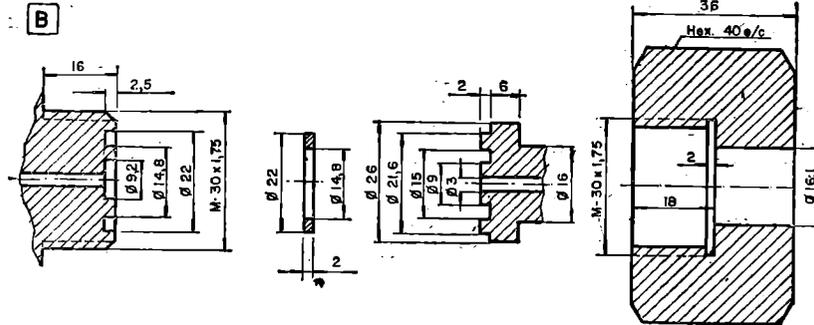
6.2.5. Para mezclas técnicas o de calibración. Se empleará el acoplamiento tipo M.

6.2.6. Para mezclas conteniendo gases tóxicos. Se empleará el acoplamiento tipo G.

ANEXO I

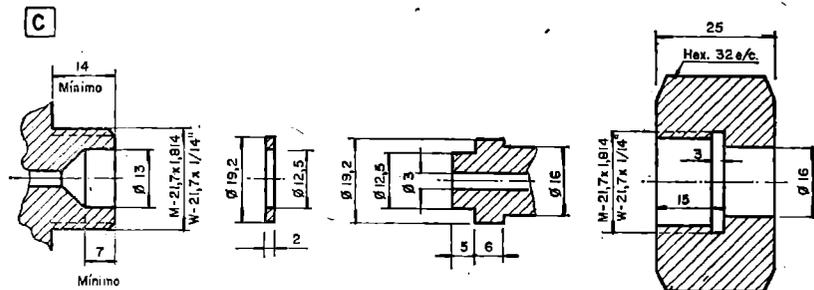


ACOPLAMIENTO DE ESTRIBO TIPO ACETILENO
Gases: Acetileno C₂H₂



ACOPLAMIENTO M 30 x 1,75 METRICO (DERECHAS) TIPO AIRE

Gases: Aire natural.
Aires Sintéticos 22/88



ACOPLAMIENTO M 21,7 x 1,814 METRICO (DERECHAS)
W 21,7 - 14 Hilos/Pulgada (DERECHAS)

TIPO INERTES

Gases: A) Amoníaco NH₃
Argón A

B) Bromuro de Metileno BrCH₃

D) Difluordiclorometano CF₂CL₂
Difluoromonoclorometano CHF₂CL
Dióxido de Carbono

H) Helio He
Hexafluoruro de Azufre F₆S

K) Kriptón K

M) Monofluortriclorometano CFCL₃
Monofluordiclorometano CHFCL₂

N) Nitrógeno N₂
Neón Ne

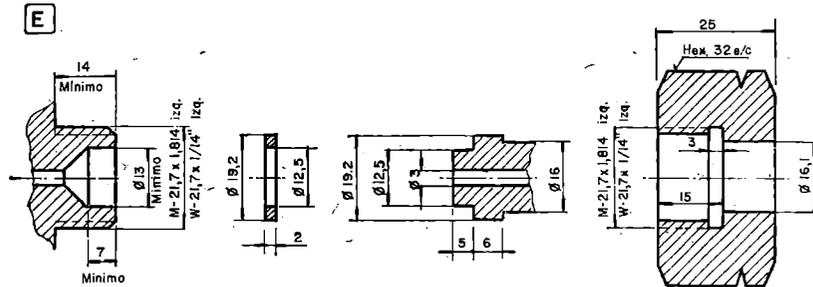
O) Octofluoruro de Propano C₃F₈

P) Protóxido de Nitrógeno N₂O

T) Tetrafluorometano CF₄
Tetrafluordicloroetano CF₂CL-CF₂CL
Trifluoromonobromometano CF₃Br (x)
Trifluoromonoclorometano CF₃CL

X) Xenón Xe

(x) Otros derivados del Metano, Etano fluorados y clorados.

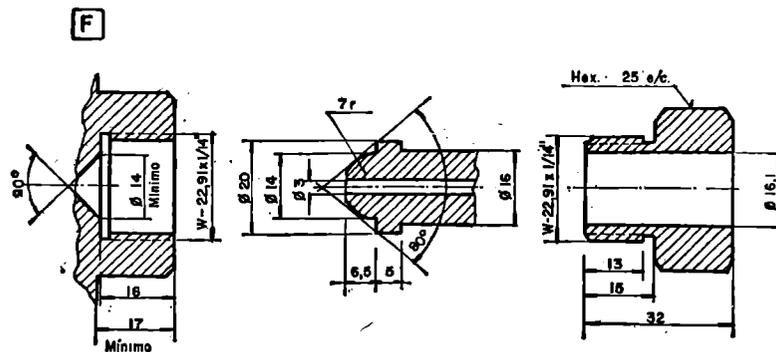


ACOPAMIENTO M 21,7 x 1,814 METRICO (IZQUIERDAS)
W 21,7 - 14 Hilos/Pulgada (IZQUIERDAS)

TIPO INFLAMABLES

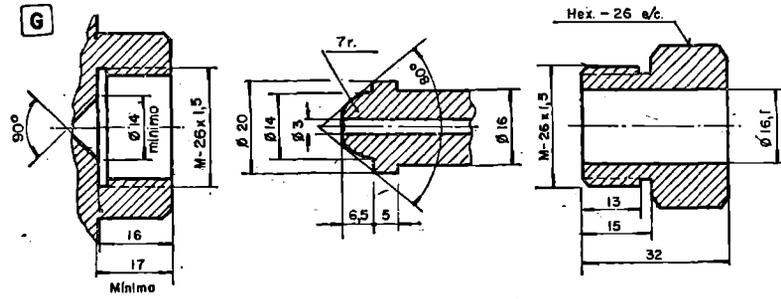
Gases:

- | | |
|--|---|
| <p>A) Arsina AsH_3</p> <p>B) Bromuro de Etileno C_2H_3Br
Bromuro de Metileno CH_3
Butadieno 1,3 C_4H_6
Butano C_4H_{10}
Buteno 1 C_4H_8
Buteno 2 C_4H_8
Butino C_4H_6</p> <p>C) Cianogeno C_2N_2
Cianuro de Hidrogeno CN
1 Cloro 1,1 Difluoretano CH_3-CCLF_2
Cloro fluor etileno $CCIF=CF_2$
Cloruro de Metilo CH_3CL
Cloruro de Etilo C_2H_5CL
Cloruro de Vinilo C_2H_3CL
Ciclopropano C_3H_6</p> <p>D) Deuterio D_2
Diborano B_2H_6
Dimetilamina $(CH_3)_2NH$
Dimetil Propano C_5H_{12}
Dimetileter $(CH_3)_2O$
1,1 Difluoretano CH_3-CMF_2
1,1 Difluoretileno $CH_2=CF_2$</p> <p>E) Etano C_2H_6
Etileno C_2H_4</p> <p>F) Fluoruro de Metilo CH_3F
Fluoruro de Vinilo FC_2H_3
Fosfina PH_3</p> <p>G) Germano GeH_4
Gas Ciudad
Gas Natural</p> | <p>H) Heptano C_5H_{12}
Hidrogeno H_2</p> <p>I) Isobutano iC_4H_{10}
(Metilpropano 2)
Isobuteno iC_4H_8
(Metilbuteno 2)</p> <p>M) Metano CH_4
Metileter $C_2H_5OCH_3$
Metanotial CH_4S
Monoetilamina $C_2H_5NH_2$
Monometilamina CH_3NH_2</p> <p>N) Neopentano C_5H_{12}</p> <p>O) Oxido de Carbono CO
Oxido de Etileno C_2H_4O
Oxido de Metileno $(CH_3)_2O$</p> <p>P) Pentano C_5H_{12}
Propano C_3H_8
Propadieno (Aleno) C_3H_4
Propeno C_3H_6
Propino C_3H_4 (Metilacetileno)</p> <p>S) Seleniuro de Hidrogeno SeH_2
Silano SiH_4
Sulfuro de Carbonilo SCO
Sulfuro de Hidrogeno SH_2</p> <p>T) Trimetilamina $(CH_3)_3N$
Tetrafluor Etileno CF_2-F_2</p> <p>V) Vinilmetileter $CH_3OCH=CH_2$</p> |
|--|---|



ACOPAMIENTO W 22,91 - 14 Hilos/Pulgada (DERECHAS)
TIPO OXIGENO

Gases: Oxígeno O_2

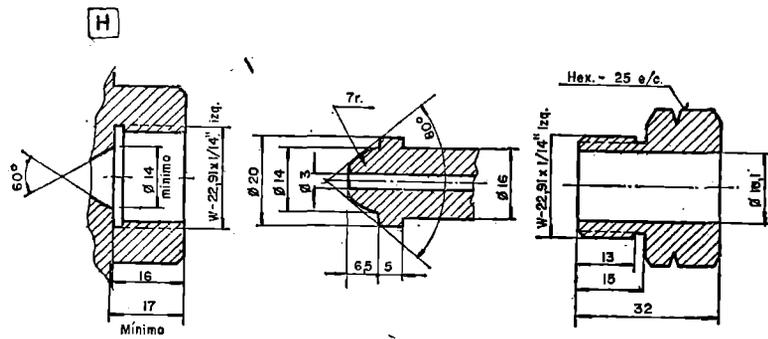


ACOPLAMIENTO M 26 x 1,5 METRICO (DERECHAS)
TIPO COMBURENTES Y TOXICOS

Gases: D) Dióxido de Nitrógeno NO₂N₂O₄

M) Monóxido de Nitrogeno NO

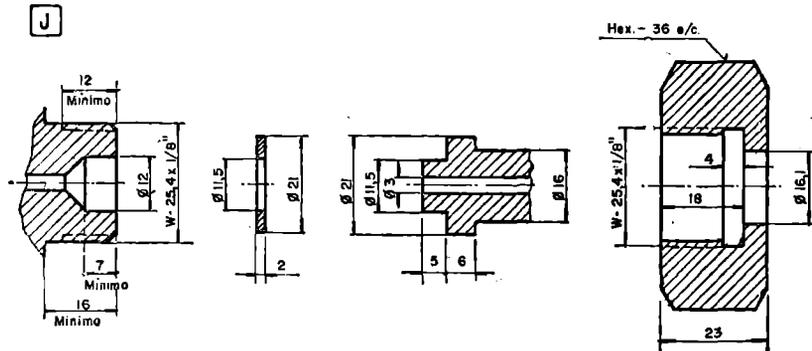
S) Sesquióxido de Nitrógeno N₂O₃



ACOPLAMIENTO W 22,91 - 14 Hilos/Pulgada (IZQUIERDAS)
TIPO ACETILENO

Gases: Acetileno C₂H₂

Nota: Acoplamiento alternativo W26,44-14 Hilos/Pulgada (R 3/4")



ACOPLAMIENTO W 25,4 - 8 Hilos/Pulgada (DERECHAS)
TIPO CORROSIVOS

Gases: B) Bromuro de Hidrógeno BrH

C) Cloro CL₂

Cloruro de Hidrógeno ClH

Cloruro de Boro Cl₃B

Cloruro de Carbonilo COCL₂

D) Diclorosilano SiH₂CL₂

F Fluoruro de Carbonilo F₂CO

Fluoruro de Hidrógeno FH

H) Hexafluoruro de Tungsteno F₆W

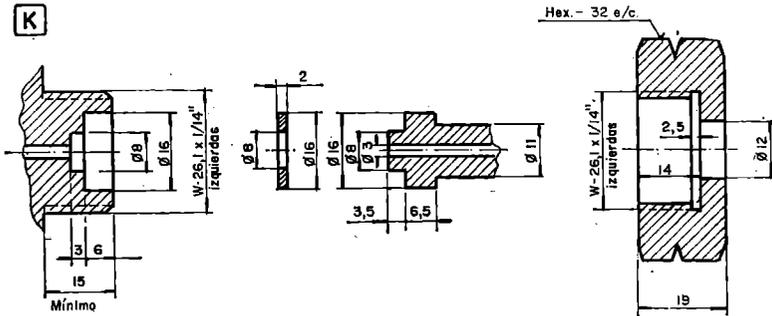
I) Ioduro de Hidrógeno IH

P) Pentafluoruro de Fósforo F₅P

T) Tetracloruro de Silicio CL₄SI

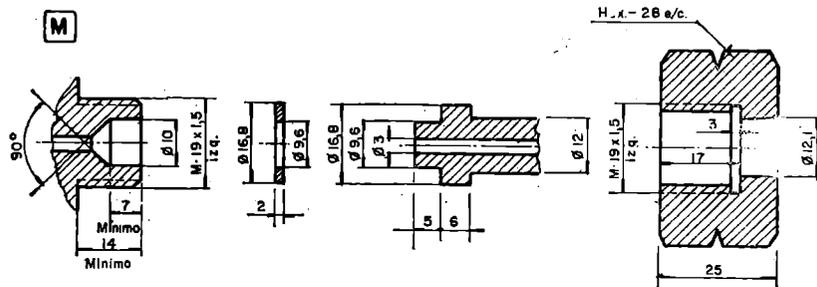
Tetrafluoruro de Silicio F₄SI

Tricloruro de Fluor CL₃F



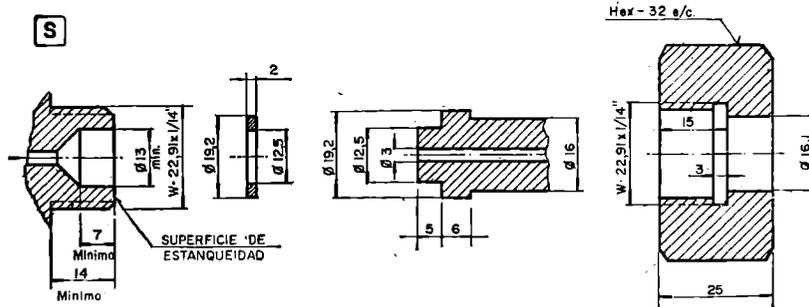
ACOPLAMIENTO W 26,1 - 14 Hilos/Pulgada (IZQUIERDAS)
TIPO ALTAMENTE CORROSIVOS

Gases: Fluor
Trifluoruro de Cloro



ACOPLAMIENTO M19 x 1,5 METRICO (IZQUIERDAS)
TIPO MEZCLAS CALIBRACION

Gases: Todas las mezclas, excepto las que comporten el Oxígeno superior a 21%



ACOPLAMIENTO W 22,91 - 14 Hilos/Pulgada (DERECHAS)
TIPO SULFUROSO

Gases: Anhídrico Sulfuoso SO₂

ANEXO II

Relación de los acoplamientos siguiendo el criterio de clasificación utilizado en la norma BQ-E5.16 de «Colores de identificación de gases industriales contenidos en botellas»

Gas	Fórmula química	Acoplamiento
1) Inflamables y combustibles		
Acetileno	CH = CH	A
Bromuro de vinilo (R1140B1)	CH ₂ = CH Br	E
Buladieno 1,3	CH ₂ = CH - CH = CH ₂	E
Buteno, 1 (butileno, 1)	CH ₃ CH ₂ CH = CH ₂	E
Ciclopropano	C ₃ H ₆	E
Cisbuteno 2 (cisbutileno)	CH ₃ CH CH CH ₃	E

Gas	Fórmula química	Acoplamiento
Cloruro de etilo (R-160)	CH ₃ CH ₂ Cl	E
Cloruro de metilo (R-140)	CH ₃ Cl	E
Cloruro de vinilo (R-1140)	CH ₂ = CH Cl	E
Deuterio	D ₂	E
1,1 Difluoretano (R152A)	CH ₃ CH F ₂	E
1,1 Difluoretileno (R1132A)	CH ₂ = CF ₂	E
Difluor 1,1 cloro;1 etano (142B)	CH ₃ C Cl F ₂	E
Dimetil silano	C ₂ H ₆ Si	E
Etano	C ₂ H ₆	E
Etileno	CH ₂ = CH ₂	E
Fluoruro de vinilo (R1141)	CH ₂ = CHF	E
Hidrógeno	H ₂	E
Isobutano (metilpropano)	(CH ₃) ₂ CH CH ₃	E

Gas	Fórmula química	Acoplamiento
Isobuteno (isobutileno) ...	(CH ₃) ₂ C = CH ₂ ...	E
Metano ...	CH ₄ ...	E
Metil silano ...	CH ₃ Si ...	E
Oxido de metilo (éter dimetilico) ...	(CH ₃) ₂ O ...	E
Oxido de metilo y vinilo ...	CH ₂ = CHO CH ₃ ...	E
Propeno (propileno) ...	CH ₃ CH = CH ₂ ...	E
Transbuteno, 2 (transbutileno, 2) ...	CH ₃ CH = CH - CH ₃ ...	E
Trifluor, 1,1,1,etano (R143A).	CH ₃ CF ₃ ...	E
Trifluor cloro etileno (R1113).	C Cl F = CF ₂ ...	E
Trimetilamina	(CH ₃) ₃ N ...	E
Trimetil silano ...	C ₃ H ₁₀ Si ...	E
2) Oxidantes e inertes		
Aire comprimido ...	—	B
Anhidrido carbónico ...	CO ₂ ...	C
Argón ...	Ar ...	C
Helio ...	He ...	C
Hexafluoruro de azufre ...	SF ₆ ...	C
Kriptón ...	Kr ...	C
Neón ...	Ne ...	C
Nitrogeno ...	N ₂ ...	C
Oxígeno ...	O ₂ ...	F
Protóxido de nitrógeno (hemióxido) ...	N ₂ O ...	C
Xenón ...	Xe ...	C
Bromo - trifluor - metano (R13B1)	C Br F ₃ ...	C
Cloro - difluor-bromo-metano (R12B1)	C Br Cl F ₂ ...	C
Cloro-difluor-metano (R22)	CH Cl F ₂ ...	C
Cloro - pentafluor - etano (R115)	C ₂ Cl F ₅ ...	C
Cloro, 1 - trifluor, 2,2,2,etano (R133A)	CF ₃ CH ₂ Cl ...	C
Cloro-trifluor-metano (R13)	C Cl F ₃ ...	C
Cicloro-difluor metano (R12)	C Cl F ₂ ...	C
Dicloro - monofluor - metano (R)	CH Cl ₂ F ...	C
Dicloro - 1,2 tetrafluor-1,1,2,2 etano (R114)	(C Cl F ₂) ₂ ...	C
Hexafluor-etano (R116)	C ₂ F ₆ ...	C
Octofluor - ciclobutano (R-C318)	C ₄ F ₈ ...	C
Tetrafluor - metano (R14)	C F ₄ ...	C
Tricloro-fluor-metano (R11)	C Cl ₃ F ...	C
Trifluor-metano (R23) (fluoroformo)	CH F ₃ ...	C
3) Tóxicos o venenosos		
Amoníaco ...	NH ₃ ...	—
Anhidrido sulfuroso ...	SO ₂ ...	S
Bióxido de nitrógeno ...	N ₂ O ₄ ...	G
Fluoruro bórico ...	B F ₃ ...	—
Fluoruro de sulfurilo ...	SO ₂ F ₂ ...	—
Hexafluorpropeno (R 216)	CF ₃ CF = CF ₂ ...	—
Monóxido de nitrógeno ...	NO ...	—
Arsenamina (arsina) ...	AsH ₃ ...	G
Bromuro de metilo (R40B1).	CH ₃ Br ...	E
Cianógeno ...	C ₂ N ₂ ...	E
Cianuro de hidrógeno ...	HCN ...	E
Diborano ...	B ₂ H ₆ ...	E
Diclorosilano ...	H ₂ SiCl ₂ ...	E
Dimetilamina ...	(CH ₃) ₂ NH ...	E
Etilamina ...	CH ₃ CH ₂ NH ₂ ...	E
Fosfamina (fosfina) ...	PH ₃ ...	E
Germano ...	Ge H ₄ ...	G
Metilamina ...	CH ₃ NH ₂ ...	E
Metil mercaptano ...	CH ₃ SH ...	E
Monóxido de carbono ...	CO ...	E
Oxido de etileno ...	C ₂ H ₄ O ...	E
Seleniuro de hidrógeno ...	H ₂ Se ...	E
Silano ...	SiH ₄ ...	E
Sulfuro de hidrógeno ...	H ₂ S ...	E
4) Corrosivos		
Bromuro de hidrógeno ...	H Br ...	J
Cloro ...	Cl ₂ ...	J
Cloruro bórico ...	B Cl ₃ ...	J
Cloruro de cianógeno (cianocloro) ...	CN Cl ...	J
Cloruro de hidrógeno ...	H Cl ...	J
Cloruro de nitrosilo ...	NO Cl ...	J
Flúor ...	F ₂ ...	K
Hexafluoruro de tungsteno ...	WF ₆ ...	J
Oxicloruro de carbono (fosfogeno) ...	CO Cl ₂ ...	—
Tetrafluoruro de silicio ...	Si F ₄ ...	J
Trifluoruro de cloro ...	Cl F ₃ ...	K

Gas	Fórmula química	Acoplamiento
5) Propano y butano industriales		
Butano ...	—	E
Propano (mezcla C) ...	—	E

NORMA 4

Colores de identificación de gases industriales y medicinales contenidos en botellas

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto fijar los colores destinados a identificar determinados gases industriales, medicinales y mezclas de los mismos, contenidos en botellas.

2. CAMPO DE APLICACION

Los colores convencionales aquí fijados se aplican a botellas destinadas a contener gases industriales, medicinales y mezclas de los mismos comprendidos en esta norma, no debiendo emplearse para identificar gases diferentes.

3. DEFINICIONES

Gas industrial: Los principales gases producidos y comercializados por la industria.

Mezclas de gases industriales: Aquellas mezclas que por su volumen de comercialización y su aplicación tienen el mismo tratamiento que los gases industriales.

Mezcla de calibración: Mezclas de gases, generalmente de precisión, utilizados para calibración de analizadores, para trabajos específicos de investigación u otras aplicaciones concretas que requieran especial cuidado en su fabricación y utilización.

Gas inflamable: Es cualquier gas o mezcla de gases cuyo límite de inflamabilidad inferior en aire sea menor o igual al 13 por 100, o que tenga un campo de inflamabilidad (límite superior menos límite inferior) mayor de 12 por 100.

Gas tóxico: Es aquel cuyo límite de máxima concentración tolerable durante ocho horas/día y treinta horas/semana (TLV) es inferior a 50 ppm.

Gas corrosivo: Es aquel que produce una corrosión de más de 5 mm/año en acero A-37 UNE 36077-73, a una temperatura de 55° C.

Gas oxidante: Aquel que es capaz de soportar la combustión con un oxipotencial superior al del aire.

4. IDENTIFICACION DE LOS GASES

Los gases y las mezclas de los gases previstos en esta norma se identifican, a la vez, por los medios siguientes:

4.1. Marcado, sobre la ojiva, del nombre, símbolo químico o abreviatura autorizada.

4.2. Aplicación sobre la botella de los colores de identificación correspondientes al gas o mezcla que contienen, según lo especificado en esta norma.

4.3. Las botellas de gases medicinales llevarán pintada en la ojiva la Cruz de Ginebra, de color rojo sobre fondo blanco (figura 1). Estos gases utilizarán los mismos colores que las botellas industriales de igual denominación.

5.1. Colores del cuerpo de la botella.

Al objeto de esta norma y atendiendo a sus principales características, se clasifican los gases en los siete grupos siguientes:

- Inflamables y combustibles.
- Oxidantes e inertes.
- Tóxicos y venenosos.
- Corrosivos.
- Butano y propano industriales (mezclas A, AO y C de hidrocarburos).
- Mezclas industriales.
- Mezclas de calibración.
- Gases medicinales.

El cuerpo de la botella (figura 2, parte A), dependiendo del grupo de gases que ha de contener, se pintará según lo especificado en la tabla I.

TABLA I

Colores de identificación del cuerpo de la botella

Grupo	Color (fig. 1 parte A)
Inflamables y combustibles ...	Rojo.
Oxidantes e inertes ...	Negro.
Tóxicos y venenosos ...	Verde.
Corrosivos ...	Amarillo.
Butano y propano industriales ...	Naranja.
Mezclas industriales ...	Ver apartado 6.1.
Mezclas de calibración ...	Gris plateado.

La inclusión de un gas en un grupo determinado se realiza en función de las características más sobresalientes del citado

gas, lo cual implica que algunos gases de un grupo pueden poseer simultáneamente propiedades de grupos diferentes.

5.2. Colores de la ojiva.

Cada gas perteneciente a los grupos especificados en el

apartado 5.1 vendrá definido por los colores de la ojiva (figura 2, parte B) y una franja de 5 centímetros de ancho (figura 2, parte C). Esta franja podrá ser a veces del mismo color de la ojiva, según se especifica más adelante, formando un conjunto único.

Gas	Fórmula química	Cuerpo (A)	Ojiva (B)	Franja (C)
5.2.1. Inflamables y combustibles.				
Acetileno	CH=CH	Rojo	Marrón	Marrón.
Bromuro de vinilo (R1140B1)	CH ₂ =CH Br	Rojo	Verde	Blanco.
Butadieno 1,3	CH ₂ =CH-CH=CH ₂	Rojo	Blanco	Gris.
Buteno, 1 (butileno 1)	CH ₃ CH ₂ CH=CH ₂	Rojo	Blanco	Naranja.
Ciclopropano	C ₃ H ₆	Rojo	Naranja	Naranja.
Cisbuteno, 2 (cistubileno)	CH ₃ CH CH CH ₃	Rojo	Blanco	Naranja.
Cloruro de etilo (R-160)	CH ₃ CH ₂ Cl	Rojo	Blanco	Azul.
Cloruro de metilo (R-40)	CH ₃ Cl	Rojo	Verde	Verde.
Cloruro de vinilo (R-1140)	CH ₂ =CH Cl	Rojo	Verde	Naranja.
Deuterio	D ₂	Rojo	Rojo	Rojo.
1,1 difluoretano (R152A)	CH ₃ CH F ₂	Rojo	Gris	Marrón.
1,1 difluoretileno (R132A)	CH ₂ =CF ₂	Rojo	Gris	Marrón.
Difluor, 1,1 cloro, 1 etano (R142B)	CH ₃ C Cl F ₂	Rojo	Gris	Marrón.
Dimetil silano	C ₂ H ₆ Si	Rojo	Verde	Violeta.
Etano	C ₂ H ₆	Rojo	Blanco	Blanco.
Etileno	CH ₂ =CH ₂	Rojo	Violeta	Violeta.
Fluoruro de vinilo (R1141)	CH ₂ =CHF	Rojo	Blanco	Violeta.
Hidrógeno	H ₂	Rojo	Rojo	Rojo.
Isobutano (metilpropano)	(CH ₃) ₂ CH CH ₃	Rojo	Azul	Azul.
Isobuteno (isobutileno)	(CH ₃) ₂ C=CH ₂	Rojo	Blanco	Marrón.
Metano	CH ₄	Rojo	Gris	Gris.
Metil silano	CH ₃ Si	Rojo	Azul	Naranja.
Oxido de metilo (éter dimetilico)	(CH ₃) ₂ O	Rojo	Azul	Violeta.
Oxido de metilo y vinilo	CH ₂ =CHO CH ₃	Rojo	Azul	Marrón.
Propeno (propileno)	CH ₃ CH=CH ₂	Rojo	Azul	Gris.
Transbuteno, 2 (transbutileno, 2)	CH ₃ CH=CH-CH ₃	Rojo	Blanco	Naranja.
Trifluor, 1,1,1, etano (R143A)	CH ₃ CF ₃	Rojo	Gris	Violeta.
Trifluor cloro etileno (R1113)	C Cl F=CF ₂	Rojo	Verde	Marrón.
Trimetilamina	(CH ₃) ₃ N	Rojo	Verde	Gris.
Trimetil silano	C ₃ H ₁₀ Si	Rojo	Gris	Naranja.
5.2.2. Oxidantes e inertes.				
Aire comprimido	—	Negro	Blanco	Negro.
Anhidrido carbónico	CO ₂	Negro	Gris	Gris.
Argón	Ar	Negro	Amarillo	Amarillo.
Helio	He	Negro	Marrón	Marrón.
Hexafluoruro de azufre	SF ₆	Negro	Violeta	Violeta.
Kriptón	Kr	Negro	Naranja	Azul.
Neón	Ne	Negro	Naranja	Naranja.
Nitrógeno	N ₂	Negro	Negro	Negro.
Oxígeno	O ₂	Negro	Blanco	Blanco.
Protóxido de nitrógeno	N ₂ O	Negro	Azul	Azul.
Xenón	Xe	Negro	Azul	Blanco.
Bromo-trifluor-etano (R13B1)	C Br F ₃	Negro (*)	Gris	Marrón.
Cloro-difluor-bromo-metano (R12B1)	C Br Cl F ₂	Negro (*)	Gris	Marrón.
Cloro-difluor-metano (R22)	CH Cl F ₂	Negro (*)	Gris	Marrón.
Cloro-pentafluor-etano (R115)	C ₂ Cl F ₅	Negro (*)	Gris	Marrón.
Cloro, 1-trifluor, 2,2,2, etano (R133A)	CF ₃ CH ₂ Cl	Negro (*)	Gris	Marrón.
Cloro-trifluor-metano (R13)	C Cl F ₃	Negro (*)	Gris	Marrón.
Dicloro-difluor-metano (R12)	C Cl F ₂	Negro (*)	Gris	Marrón.
Dicloro-monofluor-metano (R21)	CH Cl ₂ F	Negro (*)	Gris	Marrón.
Dicloro-1,2 tetrafluor-1,1,2,2, etano (R114)	(C Cl F ₂) ₂	Negro (*)	Gris	Marrón.
Hexafluor-etano (R116)	C ₂ F ₆	Negro (*)	Gris	Marrón.
Octofluor-ciclobutano (R-C318)	C ₄ F ₈	Negro (*)	Gris	Marrón.
Tetrafluor-metano (R14)	C F ₄	Negro (*)	Gris	Marrón.
Tricloro-fluor-metano (R11)	C Cl ₃ F	Negro (*)	Gris	Marrón.
Trifluor-metano (R23) (fluoroformo)	CH F ₃	Negro (*)	Gris	Marrón.
5.2.3. Tóxicos o venenosos.				
Amoníaco	NH ₃	Verde	Verde	Verde.
Anhidrido sulfuroso	SO ₂	Verde	Amarillo	Amarillo.
Bióxido de nitrógeno	N ₂ O ₄	Verde	Marrón	Marrón.
Fluoruro bórico	B F ₃	Verde	Amarillo	Azul.
Fluoruro de sulfurilo	SO ₂ F ₂	Verde	Blanco	Azul.
Hexafluorpropeno	CF ₃ CF=CF ₂	Verde	Gris	Gris.
Monóxido de nitrógeno	NO	Verde	Negro	Negro.
Arsenammina (arsina)	AsH ₃	Verde	Amarillo	Blanco.
Bromuro de metilo (R40B1)	CH ₃ Br	Verde	Naranja	Violeta.
Cianógeno	C ₂ N ₂	Verde	Rojo	Negro.
Cianuro de hidrógeno	HCN	Verde	Rojo	Blanco.
Diborano	B ₂ H ₆	Verde	Blanco	Verde.
Diclorosilano	H ₂ SiCl ₂	Verde	Naranja	Verde.
Dimetilamina	(CH ₃) ₂ NH	Verde	Rojo	Azul.
Etilamina	CH ₃ CH ₂ NH ₂	Verde	Rojo	Gris.
Fosfammina (fosfina)	PH ₃	Verde	Amarillo	Verde.
Germano	Ge H ₄	Verde	Naranja	Azul.
Metilamina	CH ₃ NH ₂	Verde	Rojo	Marrón.

(*) La ojiva de todos los hidrocarburos halogenados no inflamables (freones, foranes, halocarbonos, etc.) se pintará de gris con una franja marrón. Cada uno se indentificará pintando el nombre, la identificación comercial o adosando una etiqueta con dicho nombre.

Gas	Fórmula química	Cuerpo (A)	Ojiva (B)	Franja (C)
Metil mercaptano	CH ₃ SH	Verde	Rojo	Amarillo.
Monóxido de carbono	CO	Verde	Rojo	Rojo.
Oxido de etileno	C ₂ H ₄ O	Verde	Violeta	Violeta.
Seleniuro de hidrógeno	H ₂ Se	Verde	Gris	Verde.
Silano	SiH ₄	Verde	Rojo	Verde.
Sulfuro de hidrógeno	H ₂ S	Verde	Blanco	Blanco.

5.2.4. Corrosivos.

Bromuro de hidrógeno	H Br	Amarillo	Azul	Azul.
Cloro	Cl ₂	Amarillo	Blanco	Blanco.
Cloruro bórico	B Cl ₃	Amarillo	Violeta	Violeta.
Cloruro de cianógeno (cianocloro)	CN Cl	Amarillo	Verde	R. O.
Cloruro de hidrógeno	H Cl	Amarillo	Marrón	Marrón.
Cloruro de nitrosilo	NO Cl	Amarillo	Gris	Gris.
Flúor	F ₂	Amarillo	Verde	Verde.
Hexafluoruro de tungsteno	WF ₆	Amarillo	Azul	Blanco.
Oxicloruro de carbono (fosgeno)	CO Cl ₂	Amarillo	Verde	Blanco.
Tetrafluoruro de silicio	Si F ₄	Amarillo	Naranja	Naranja.
Trifluoruro de cloro	Cl F ₃	Amarillo	Violeta	Gris.

5.2.5. Propano y butano industriales.

Butano	—	Naranja	Naranja	Naranja.
Propano (mezcla C)	—	Naranja	Naranja	Naranja.

6. MEZCLAS DE GASES

Las mezclas de gases se pintarán conforme a las siguientes prescripciones.

6.1. Mezclas de gases industriales.

El cuerpo de la botella se pintará del color correspondiente al cuerpo del componente mayoritario de la mezcla.

La ojiva se pintará en forma de cuarterones, con el color correspondiente al de la ojiva de los gases que componen la mezcla, según los siguientes criterios. Deberá pintarse el nombre comercial de la mezcla o sus componentes en la ojiva.

a) Mezclas de dos componentes:

Componente 1.
Componente 2.



b) Mezclas de tres componentes:

Componente 1 (mayoritario).
Componente 2.
Componente 3.



c) Mezclas de cuatro componentes:

Componente 1.
Componente 2.
Componente 3.
Componente 4.



6.2. Mezclas de calibración.

El cuerpo y la ojiva de estas botellas se pintarán de color gris plateado; ver norma 6, «Mezclas de gases contenidos en botellas de acero sin soldadura».

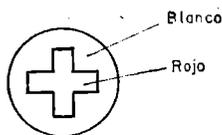


FIGURA 1

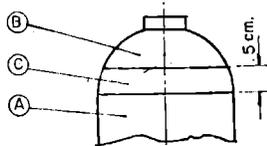


FIGURA 2

NORMA 5

Botellas y masas porosas para acetileno disuelto

1. OBJETO

Esta norma define las características que deben reunir las botellas y masas porosas para rellenar botellas destinadas a contener acetileno disueltas a presión.

2. CAMPO DE APLICACION

Esta norma fija los ensayos a que deben someterse las botellas y masas porosas antes de su empleo y la forma de realizar los ensayos y determinar las pruebas periódicas posteriores.

3. DEFINICIONES

Botella de acetileno disuelto. Recipiente provisto de válvula, con o sin dispositivos de seguridad, conteniendo una masa po-

rosa, un disolvente para el almacenamiento de acetileno y una protección de válvula.

Tara. La tara de la botella se define de una de las dos maneras siguientes:

— Tara A. Peso del recipiente, con válvula, provisto o no de tapones fusibles o cualquier otro dispositivo de seguridad, conteniendo una masa porosa, un disolvente para el almacenamiento de acetileno, y cualquier protección de la válvula que esté sujeta directa y permanentemente a la botella.

— Tara S. Peso del recipiente, con válvula, provisto o no de tapones fusibles o cualquier otro dispositivo de seguridad, conteniendo una masa porosa, un disolvente para el almacenamiento de acetileno, la cantidad de acetileno necesaria para saturar el disolvente a la presión atmosférica y a la temperatura de 15° C., y cualquier protección de la válvula que esté sujeta directa y permanentemente a la botella.

4. BOTELLA

Cada botella para contener acetileno disuelto debe estar en conformidad con las normas 1, «Cálculo, construcción y recepción de botellas de acero sin soldadura para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión», ó 2, «Cálculo, construcción y recepción de botellas de acero soldadas, para gases comprimidos, licuados y disueltos».

La presión de prueba será de 80 kg/cm² para las botellas sin tapón fusibles, y de 52 kg/cm² para las que vayan provistas de dicho tapón.

5. VALVULA

El cuerpo de la válvula no deberá fabricarse con materiales frágiles. Si se utilizan aleaciones cobre/cinc y cobre/estaño, el contenido de cobre no deberá exceder del 70 por 100.

El fabricante de la válvula no debe utilizar procedimiento alguno susceptible de provocar un enriquecimiento superficial de cobre.

Las válvulas deben de cumplir las exigencias establecidas en las normas 3, «Acoplamiento de válvulas en botellas y botellones destinados a contener gases industriales, medicinales y sus mezclas», y 13, «Válvulas para botellas y botellones de gas».

6. MASA POROSA

El acetileno bajo presión puede, aun en ausencia de aire u oxígeno, explotar violentamente, por lo que se envasa y transporta disuelto y no comprimido.

Para disminuir los riesgos de descomposición, las botellas se rellenarán de un estabilizador de alta porosidad (masa porosa), que aisle pequeñas cantidades de acetileno en cada poro y actúa como separador que impide la descomposición. Si la botella se calienta lo suficiente para que se inicie la descomposición, alguna de esas pequeñas porciones de acetileno puede empezar a descomponerse lentamente, pero las paredes de la masa porosa separan a las porciones de acetileno y absorben el calor de forma que la descomposición se detiene.

La eficacia de la masa porosa depende del tamaño de los poros. Se distinguen los siguientes tipos de masas porosas.

6.1. Fibrosas.

Están formadas por materiales fibrosos, tales como amianto, lana de vidrio, seda, lino, etc., solos o mezclados con otros productos pulverulentos. Actualmente son muy poco empleadas.

6.2. Granulares.

La masa está formada por diversos productos, con grano de tamaño determinado, perfectamente controlado, mezclado o no con productos pulverulentos, entre los que se encuentran el carbón vegetal, serrín, piedra pómez, gel de sílice (silicagel), kiesselghur, magnesita, carbón activado, etc.

La botella se llena mediante operaciones de sacudida y choque, que hacen que se obtenga un ajuste o apriete máximo de los granos que forman la masa.
La porosidad obtenida con este tipo de masa es del orden de 70 a 80 por 100.

6.3. Aglomeradas (monolíticas).

Fabricadas con una masa pastosa, de la que al eliminar el agua se forman los poros. Los primeros tipos estaban fabricadas con carbón, cemento, amaitno y kieselghur, mezclados con gran cantidad de agua.

Las más modernas están fabricadas con silicato cálcico y amianto. El silicato cálcico se forma «in situ» por reacción de sílice y cal.

La porosidad varía de 80 a 92 por 100.

7. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS MASAS POROSAS

Además de la condición esencial de alta porosidad, las masas porosas deben reunir las siguientes características.

7.1. Estabilidad química.

No deben reaccionar ni catalizar cualquier reacción del acetileno con el disolvente ni con el material que está fabricada la botella.

7.2. Alta porosidad.

Debe proporcionar el máximo espacio libre para albergar el disolvente y el acetileno, no añadiendo peso muerto innecesario a la botella. Se exigirá una porosidad entre 70 y 92 por 100.

7.3. Estabilidad mecánica.

No deben producirse grietas, fisuras, cavidades o zonas de baja densidad durante el transporte, la utilización y el llenado de las botellas, ya que esto significaría una falta de seguridad en su utilización.

7.4. Seguridad.

La masa debe poder evitar la propagación de la descomposición del acetileno, tanto si ésta empieza en la botella por calentamiento exterior (localizado o general) o por el equipo exterior conectado a la misma (sopletes, retroceso de llama, etc.), o por la influencia de choques violentos, etc. Se tendrá en cuenta que la temperatura exterior máxima de la botella no sea superior a 52° C.

7.5. Facilidad de carga y descarga.

Deberán ser capaces de recibir la carga de acetileno en un tiempo razonable y permitir la salida del mismo con facilidad, sin arrastrar el disolvente en forma líquida.

8. ENSAYOS PARA EL REGISTRO DE TIPO DE LAS MASAS POROSAS

Para la seguridad y garantía de una masa porosa será necesario efectuar los ensayos que a continuación se detallan. Estos ensayos se realizarán en presencia del Inspector o de acuerdo con él.

8.1. Ensayo de choque.

Se probarán en tres botellas cualesquiera destinadas a contener acetileno.

Cada botella, una vez cargada con el peso de disolvente especificado por el fabricante y después de saturar éste con acetileno a presión atmosférica, se dejará caer 10 veces desde una altura de 0,7 metros sobre un bloque de hormigón cubierto con una placa de protección; ver figura 1.

Cada botella tendrá acoplado un equipo que evite las pérdidas del contenido de la misma durante la prueba.

Cualquier defecto que se presente en la masa porosa durante esta prueba no debe corregirse antes de someterse la botella a la prueba de retroceso de llama.

8.2. Ensayo de retroceso de llama.

Las botellas sometidas al ensayo de choque se proveerán con el equipo adecuado y se cargarán con acetileno hasta el contenido máximo del mismo, propuesto por el fabricante, más una sobrecarga del 5 por 100; se tomarán todas las medidas necesarias para purgarlas de los gases no solubles en la medida que esto sea factible.

Cada botella se equipará con una conexión especial de salida, que se conecta directamente al tubo de explosión, ver figura 2. El volumen del tubo de explosión debe ser de 75 cm³, con un diámetro interior de 30 mm., terminado en un paso de 4 mm. de diámetro, con una longitud de 70 mm., y que comunicará directamente con el interior de la botella. El tubo de explosión debe estar provisto de un medio de ignición, consistente en un filamento adecuado, alambre de tungsteno, por ejemplo de 0,2 mm. de diámetro y 15 mm. de longitud.

El tubo de explosión se purgará de aire, debiéndose impedir la acumulación de los gases inertes en el mismo.

Se procederá con cada botella de la manera siguientes:

a) Almacenarla horizontalmente durante cinco días, a una temperatura entre 15 y 20° C.

b) Colocarla verticalmente durante tres horas en un baño de agua en el cual se mantendrá la temperatura de 35° C.

c) Sacarla del baño de agua y colocarla verticalmente en la posición de encendido, encendiéndola cuando la presión dentro de botella haya caído un 3 por 100 debajo de la presión máxima alcanzada en la misma durante su calentamiento descrito anteriormente. Este ensayo se hará en un recinto debidamente protegido, tomando las correspondientes medidas de seguridad para el personal y el encendido, el cual se hará a distancia.

Se considerará que el ensayo no es satisfactorio si la botella estalla, o si hay alguna salida de gas por sus dispositivos de seguridad dentro de las veinticuatro horas siguientes al ensayo de retroceso de llama.

Toda las botellas seleccionadas deberán superar el ensayo de retroceso de llama.

8.3. Ensayo de temperatura elevada.

Este ensayo se llevará a cabo con botellas una vez llenas de disolvente y cargadas con el contenido máximo de acetileno, según la especificación del fabricante, más una sobrecarga de 5 por 100 de acetileno.

Cada botella se colocará en un baño de agua, cuya temperatura media se mantendrá entre 63° y 65° C, hasta que la presión en la misma se haga constante, o la curva de presión indique que se ha llegado a la presión de prueba hidrostática.

Si durante el ensayo la curva de presión indica que se ha alcanzado en la botella la presión de prueba hidrostática, se rechazar. la botella.

Todas las botellas seleccionadas deberán superar el ensayo de temperatura elevada.

8.4. Determinación de la porosidad de la masa porosa.

Se pesa una botella provista de su válvula y rellena de la masa porosa. Se somete a la acción del vacío hasta conseguir una presión inferior a 27 mbar. Esta presión se mantendrá durante doce horas, mediante el grifo, que estará en posición de cerrado.

Se llena entonces de disolvente bajo una presión que no exceda de 18 bar. Cuando no penetre más disolvente se cierra la válvula y se pesa la botella.

Se somete la botella nuevamente a la acción del vacío durante quince minutos y se añade más disolvente. Se repite este ciclo de operación hasta que se obtenga un peso constante, lo que indica que ha salido el aire de la botella.

Se deja la botella veinticuatro horas en una habitación a temperatura constante con el grifo abierto y conectado a un depósito que contenga disolvente.

A continuación se cierra la válvula, se desconecta el depósito del disolvente y se pesa la botella.

La diferencia entre el peso final y el de la botella antes de introducir el disolvente representa el peso del disolvente introducido.

La porosidad se obtiene por la fórmula siguiente:

$$p = 100 \frac{m}{v \cdot d}$$

donde:

p = Porosidad en tanto por ciento.

m = Masa del disolvente introducido en kilogramos.

v = Capacidad de agua de la botella en litros.

d = Densidad del disolvente a la temperatura final a la que que se ha pesado el disolvente, en kg/litro.

La porosidad debe ser la indicada por el fabricante y en ningún caso debe ser inferior al 70 por 100 ni superior al 92 por 100.

8.5. Ensayos de uniformidad de la masa porosa para masas monolíticas.

Esta prueba es complementaria de la anterior y se realiza sobre una botella que no haya contenido nunca acetileno.

Esta prueba no será obligatoria, quedando la decisión de realizarla a criterio del fabricante del gas. Para ello se cortarán longitudinalmente las botellas mediante una sierra mecánica.

Se comprobará la falta de espacio vacío entre la botella y la masa porosa, especialmente en la zona entre la ojiva y el golete. El espacio máximo permitido es del 1 por 100 de la longitud de la botella, pero no más de 3 mm. En la zona del grifo se admitirá una falta de masa porosa de 50 mm. de profundidad y 20 mm. de diámetro, siempre que esté relleno este hueco con otro material poroso.

9. CARGA MAXIMA DE ACETILENO

La cantidad total de acetileno que se cargará en la botella no deberá exceder de la cantidad correspondiente al tipo de disolvente empleado.

Una vez cargada la botella con acetileno y equilibrada la presión, la presión máxima efectiva en la misma no deberá exceder a 15° C, de la máxima admisible fijada para el tipo de botella considerado.

10. INSPECCIONES PERIÓDICAS

Las botellas de acetileno cumplirán las prescripciones que se fijan en la norma 7, «Inspecciones periódicas a que han de someterse las botellas y botellones destinados a contener gases comprimidos, licuados y disueltos a presión».

Periódicamente se examinarán las botellas de acetileno, observando detenidamente el estado de la masa porosa en cuanto a disgregaciones y laminaciones.

Para los materiales monolíticos se rechazarán para su llenado aquellos recipientes en los que el hueco entre la masa porosa y la ojiva sea superior al 1 por 100 de la longitud de la botella, pero no debiendo ser en ningún caso superior a 3 mm.

Para las masas monolíticas en la zona de la unión de la ojiva con el gollote se admitirá una falta de masa porosa de 50 mm. de profundidad y de 20 mm. de diámetro siempre que esté relleno de otro material poroso. Se rechazarán aquellas botellas en las que se compruebe que existe rotura en la masa porosa.

Para las masas granulares se admitirán en la unión de la ojiva con el gollote una falta de masa porosa hasta de 50 mm. de profundidad.

Los calibres para medir la falta de masa porosa se fabricarán en monel, latón o bronce, no admitiéndose por razones de seguridad el acero.

11. MARCADO DE LAS BOTELLAS

Cada botella llevará en caracteres visibles y duraderos las siguientes inscripciones:

- Identificación del gas «acetileno».
- Marca del fabricante.
- Número de fabricación.
- Identificación de la masa porosa.
- Marca de identificación del propietario.
- Peso del recipiente vacío, incluyendo el peso de las piezas accesorias, de la materia porosa y del disolvente.
- Identificación del disolvente si no es acetona.
- Presión de prueba hidrostática (kg/cm²).
- Fecha de la prueba hidrostática (mes y año).
- Capacidad en agua (en litros).
- Presión de carga autorizada a 15° C (en kg/cm²).
- Contraste del experto que llevó a efecto la prueba.

Dichas inscripciones se situarán en la ojiva de la botella, en una parte reforzada de la misma debida a su configuración o en el collarín, que se fijará a la botella de forma permanente por medios distintos de la soldadura. En las botellas soldadas dichas inscripciones se podrán grabar en una placa fijada permanentemente a la botella.

FUNDACION

Composición recomendada del Hormigón:
 Cemento líquido: 50,8 kg.
 Arena: 71.- l
 Grava(5 a 19 mm.):142.- l

El hormigón debe estar fundido en una pieza. Es importante que la superficie en la cual se coloca la placa de protección esté lisa y perfectamente horizontal.

NOTA

La placa protectora será de tela de algodón (16-18 hilos/cm) de 25 mm. de espesor impregnada de bachelita. La dureza brinnel de la placa será 48 HB (bola de 10 mm. 500 kg. de carga). Este tipo de material se conoce como Tufnol o Celoron.

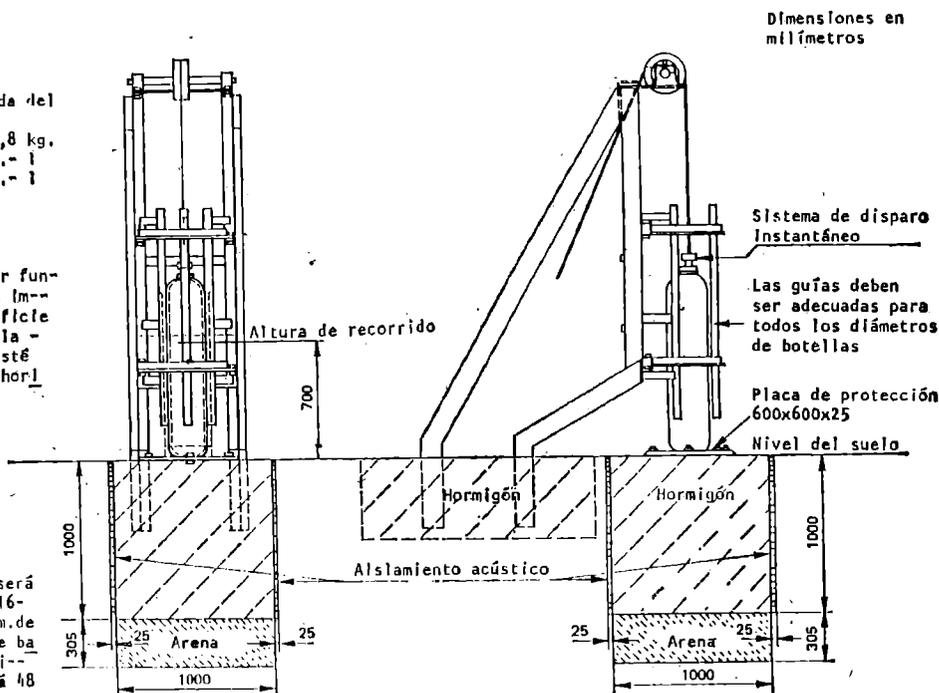


Fig. 1 Aparato típico para el tratamiento de caída.

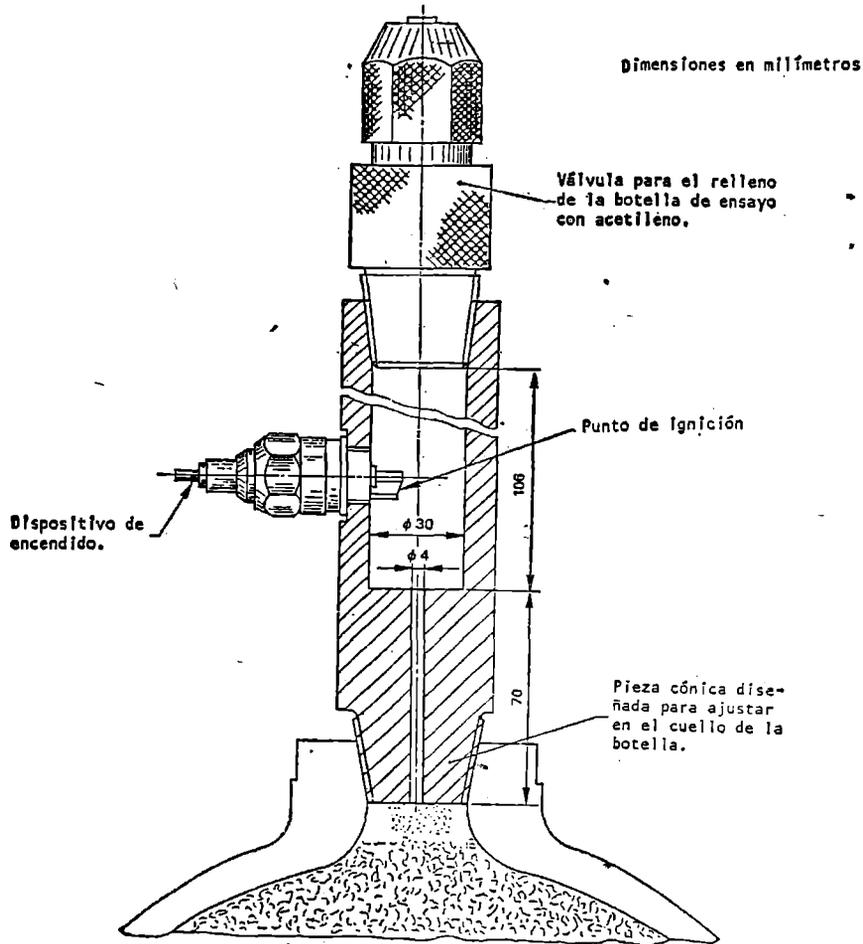


Fig. 2.- Tubo de explosión.

NORMA 6

Mezcla de gases a presión contenidos en botellas

1. OBJETO

Esta norma fija las condiciones generales que deben cumplir las mezclas de gases, así como los recipientes en que deben envasarse y los accesorios de éstos.

2. CAMPO DE APICACION

Esta norma define las condiciones de compatibilidad de los componentes de las mezclas de gases en estado líquido y/o gaseoso, especificando las características de sus envases y sus accesorios.

3. DEFINICIONES

Mezcla estándar o industrial. Mezcla de gases que por su volumen de comercialización y su aplicación tienen el mismo tratamiento que los gases industriales. Esta norma sólo se refiere a ellos en lo concerniente a compatibilidad de los componentes.

Mezcla técnica o de calibración. Mezcla de gases, generalmente de precisión, utilizados para calibración de analizadores, para trabajos específicos y de investigación u otras aplicaciones concretas, y que requieren especial cuidado en su fabricación y utilización.

4. CONDICIONES DE LLENADO

4.1. Condiciones generales.

Para envasar una mezcla deben cumplirse los siguientes requisitos:

- Que entre el recipiente y la mezcla no puedan producirse fenómenos de absorción ni reacción química peligrosa.
- Que los componentes, en las proporciones que entren en la mezcla, se comporten de forma conocida.
- Que no exista entre los componentes las incompatibilidades de la tabla I.

- Que los componentes no puedan reaccionar entre sí de forma peligrosa.

- Que los valores de la presión de llenado no sobrepasen los indicados en los capítulos 4.2 y 4.3 de esta norma.

- Que el recipiente cumpla con las exigencias de las normas 1, «Cálculo, construcción y recepción de botellas de acero sin soldadura para gases comprimidos, licuados y disueltos», y 2, «Cálculo, construcción y recepción de botellas de acero soldadas para gases comprimidos, licuados y disueltos», y 14, «Cálculo, construcción y recepción de botellas de aleación de aluminio sin soldadura para gases comprimidos a presión, licuados y disueltos a presión».

- Que antes de su envasado se proceda a clasificar la mezcla como: Inflamable, auto-inflamable, tóxica y/o corrosiva. La mezcla se considerará clasificada en alguno/s de estos grupos cuando uno o más componentes de la misma figure como tal en la tabla I.

4.2. Presión de llenado.

- Las mezclas formadas por componentes no condensables (temperatura crítica inferior a -10 °C) pueden llenarse hasta alcanzar, a una temperatura de la mezcla de +15 °C, una presión máxima de 2/3 de la presión hidrostática de prueba del recipiente.

- Las mezclas en una fase (gaseosa), en las que alguno de los componentes es condensable no pueden llenarse a una presión superior a aquella que dé una presión parcial del componente condensable superior a su tensión de vapor, a la mínima temperatura prevista para su llenado o utilización. (Los valores de tensión de vapor a +5 °C figuran en la tabla I).

Es decir:

$$P_{LL} + 1 \leq \frac{P_v \cdot 10^2}{X_c}$$

Siendo,

P_{LL} = Presión de llenado (presión manométrica) (kg/cm²).

P_v = Tensión de vapor del componente condensable (presión absoluta) (kg/cm²).

X_c = Tanto por ciento del componente condensable.

4.3. Grado de llenado.

— Para las mezclas de dos fases (líquida y gaseosa) de componente, condensables (temperatura crítica superior a -10°C) deberá calcularse el grado de llenado de forma que la presión resultante a una temperatura de la mezcla de $+70^{\circ}\text{C}$ no sobrepase la presión de prueba del recipiente, ni que en ningún caso quede el recipiente completamente lleno de la fase líquida a una temperatura de la mezcla inferior o igual a $+60^{\circ}\text{C}$.

5. IDENTIFICACION

5.1. Mezclas «standard» o industriales.

5.1.1. Pintura. Se pintará de acuerdo con lo especificado en la norma 4, «Colores de identificación de gases industriales y medicinales contenidos en botellas».

5.1.2. Conexiones. La conexión de salida del grifo o válvula estará de acuerdo con la norma 3, «Acoplamiento para válvulas en botellas y botellones destinados a contener gases industriales».

5.2. Mezclas técnicas o de calibración.

5.2.1. Pintura. Todas estas botellas se pintarán de color gris plateado en su cuerpo y ojiva.

Deberá indicarse con pintura, etiqueta u otros medios adecuados los componentes de la mezcla, utilizando para ello, preferentemente, los símbolos o fórmulas químicas y sus concentraciones.

En los gases tóxicos, corrosivos e inflamables, se colocará una etiqueta indicativa del peligro del mismo, de acuerdo con lo indicado en el Reglamento Nacional para el Transporte de Mercancías Peligrosas.

5.2.2. Conexiones. La conexión de salida del grifo o válvula será:

Conexión: Macho. Tipo de rosca: M 19 x 1,5 izd. Material: Latón con tanto por ciento Cu < 70 por 100.

En el caso de mezclas corrosivas, el material será de acero inoxidable u otro adecuado.

6. PRUEBAS PERIODICAS

Estas botellas se someterán a las pruebas periódicas especificadas en la norma 7, «Inspecciones periódicas y mantenimiento a que han de someterse las botellas de acero sin soldadura destinadas a contener gases comprimidos y licuados».

7. COMPATIBILIDAD DE COMPONENTES

7.1. Mezclas binarias.

— El diagrama de la tabla I es un medio para determinar si los componentes integrantes de una mezcla pueden ser o no incompatibles, o reaccionar peligrosamente entre ellos.

— Los gases están ordenados en 12 grupos, en función de su analogía química. Existe un 13º grupo (N) que integra a los gases químicamente inestable.

— El diagrama utiliza los siguientes signos para clasificar la compatibilidad de los componentes de la mezcla, considerando la temperatura máxima de 70°C .

Puede mezclarse en cualquier proporción; no se produce reacción peligrosa.

Pueden mezclarse con limitaciones, según se indica a continuación:

Debe comprobarse que la concentración de oxígeno no da lugar a una inflamación de la mezcla. Normalmente si la concentración de cualquiera de los componentes es menor de 2 por 100 en volumen, no existe peligro (no aplicable si uno de los gases es autoinflamable, butano o acetileno).

1 Debe comprobarse que la concentración de oxígeno (O_2) no da lugar a una inflamación de la mezcla.

2 Las mezclas con flúor (F_2) sólo pueden llenarse tomando las debidas precauciones en su preparación y utilización.

3 Las mezclas con acetileno (C_2H_2) sólo pueden llenarse tomando las debidas precauciones en su preparación y utilización.

4 Sólo pueden llenarse después de haber comprobado que la mezcla concreta no es peligrosa.

No deben llenarse por que pueden dar lugar a reacciones peligrosas. Solamente en casos especiales y bajo determinadas condiciones, previos los estudios y asesoramiento convenientes, podrán prepararse bajo la responsabilidad del fabricante.

7.2. Mezclas de más de dos componentes.

El diagrama también puede utilizarse para mezclas de más de dos componentes en los casos siguientes:

7.2.1. Si se trata de mezclas de gases del grupo A con otro totalmente compatible con los gases del grupo A.

7.2.2. Si se trata de mezcla de gases del grupo A con otros que pueden ser mezclados entre sí y cada uno con los del grupo A.

7.2.3. Mezclas de gases de los grupos A, B y C con hidrocarburos o los derivados halogenados.

7.2.4. En las mezclas con el grupo de los gases químicamente inestable se tomarán las debidas precauciones en su preparación y utilización.

- Presencia de cráteres o aportación de material (electrodo).
- Abultamiento o quemado del metal base.
- Area endurecida afectada por el calor.

Un método simple para verificar la presencia de pequeñas áreas afectadas por arco consiste en limar la superficie sospechosa.

El área afectada ofrecerá mayor resistencia a la lima que el área más blanda del metal base.

Criterio de rechazo. Se retirarán de servicio todas las botellas que presenten estos defectos.

4.2.4. Daños debidos al fuego.

Deberán inspeccionarse todas las botellas desde el punto de vista de huellas de un calentamiento excesivo (incendio en particular).

Las huellas ordinarias de un calentamiento excesivo o una exposición al fuego son:

- Carbonización o quemadura de la pintura o cualquier otra capa protectora.
- Quemadura o abultamiento del metal.
- Deformación de la botella.
- Que hayan funcionado los dispositivos de seguridad.
- Fusión de partes de la válvula.

Criterio de rechazo. Las botellas que hayan sido expuestas a un calentamiento excesivo no serán puestas en servicio sin antes llevar a cabo un adecuado tratamiento térmico y una nueva prueba hidrostática.

4.2.5. Corrosión exterior.

La corrosión de las botellas implica una reducción del espesor de la pared. Se distinguen varios tipos de corrosión de acuerdo con las siguientes definiciones:

- Picaduras aisladas. Las picaduras aisladas (con diámetro pequeño) no debilitan efectivamente la pared de la botella, pero indican una posibilidad de penetración total y de fugas.
- Corrosión lineal. Cuando las picaduras no están aisladas sino que afectan a una línea o zona estrecha y larga, se les llama corrosión lineal. Este tipo de corrosión es mucho más peligrosa que las picaduras aisladas.
- Corrosión generalizada. La corrosión generalizada es la corrosión que cubre una o más zonas, superior al 20 por 100 de la superficie de la botella. La corrosión generalizada va a menudo acompañada por picaduras.

Criterios de rechazo:

- Picaduras aisladas. Se rechazarán las botellas en las que la profundidad de corrosión sea superior al 24 por 100 del espesor nominal.
- Corrosión lineal. Se rechazarán las botellas en las que la profundidad de la corrosión sea superior al 12 por 100 del espesor nominal.
- Corrosión generalizada. En la tabla II pueden verse los criterios de rechazo por corrosión generalizada interior y exterior.

4.3. Prueba de presión.

La presión de prueba y el grado de llenado serán, como mínimo, lo establecido en el Reglamento Nacional de Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera (TPC).

Si en el citado Reglamento no se indicara la presión de prueba de algún gas en concreto, se tomará para la misma 1,5 veces la presión máxima de servicio.

Se elevará la presión hidrostática en las botellas gradualmente hasta alcanzar la presión de prueba. Las botellas se mantendrán a dicha presión el tiempo necesario para averiguar que no existe tendencia a disminuir la presión y que la estanquidad es correcta. Este tiempo será, como mínimo treinta segundos.

Una vez terminada la prueba hidrostática las botellas deben limpiarse y secarse perfectamente su interior, sin que la temperatura de la misma exceda de 300 °C.

Criterio de rechazo. Se rechazarán las botellas que no soporten la presión de prueba o que presenten fugas.

4.4. Inspección de la rosca.

Los principales defectos que se dan en las roscas son: Crestas desgastadas, corrosión, hilos rotos, grietas, etc.

Se emplearán calibres para comprobar el grado de desgaste de la rosca.

Criterio de rechazo. Se rechazarán las botellas con un número de hilos de rosca útiles o su longitud equivalente menor del 60 por 100 del número especificado en la norma de fabricación o si no se puede obtener una estanquidad perfecta con el roscado normal de la válvula, o bien, si se ha producido un desgaste superior al admisible.

4.5. Inspección visual interna.

Antes de ser sometidas a esta inspección, las botellas se limpiarán en su interior de forma que el metal no tenga ningún depósito.

TABLA II

Evaluación de la corrosión

Corrosión interna	Tipo de botellas	Corrosión externa		
		Clase A	Clase B	Clase C
Clase A	Con un diámetro interno de 80 mm. y una longitud de 600 mm., como máximo.	Aceptada.	Rechazada	Aceptada.
	Con un diámetro exterior mayor de 80 mm. y una longitud mayor de 600 mm.	a) Presión de prueba menor o igual a 100 kg/cm ² .	Aceptada.	Aceptada si la profundidad de la corrosión es menor de 1 mm.
		b) Presión de prueba mayor de 100 kg/cm ² .	Aceptada.	Aceptada.
Clase B	Con un diámetro exterior de 80 mm. y una longitud de 600 mm., como máximo.	Rechazada.	Rechazada.	Rechazada.
	Con un diámetro exterior mayor de 80 mm. y una longitud mayor de 600 mm.	a) Presión de prueba menor o igual a 100 kg/cm ² .	Aceptada.	Rechazada.
		b) Presión de prueba mayor de 100 kg/cm ² .	Aceptada.	Rechazada.
Clase C	Todos los tipos de botellas.	Rechazadas		

Clase	Corrosión y picaduras
A	No corrosión, o una capa fina de óxido sobre toda la superficie.
B	Corrosión dispersa 0,5 mm. profundidad.
C	Corrosión dispersa 1 mm. profundidad.

Antes de llevarse a cabo cualquier inspección interna, las botellas deberán limpiarse eliminando gases residuales.

La limpieza interior puede realizarse mediante granallado, cepillo o con cualquier otro método adecuado.

La inspección visual interna se realizará con un aparato luminoso de suficiente intensidad para alumbrar claramente el interior de la pared.

Criterio de rechazo. El defecto más común del interior de las botellas es la corrosión. Se utilizarán criterios de rechazo señalados en el apartado 4.2.5.

4.6. Control de peso.

Las botellas se pesarán con objeto de determinar la diferencia entre su peso vacío después de su fabricación y su peso vacío actual.

Criterio de rechazo. Toda botella que muestre una diferencia en peso del 5 por 100 o más será rechazada o se someterá a un control de medida del espesor en continuo por ultrasonidos, para determinar si el espesor es superior al mínimo especificado durante su fabricación. No obstante, se prestará especial atención a las botellas cuya pérdida de peso sea superior al 5 por 100 y su espesor superior al mínimo.

4.7. Inspección ultrasónica.

Este tipo de inspección puede utilizarse para detectar defectos subyacentes y para medir el espesor de pared bien en continuo o puntualmente.

Este procedimiento puede servir como complemento de los anteriores en aquellos casos de rechazo dudoso.

Criterio de rechazo. Se rechazarán aquellas botellas cuyo espesor no alcance el mínimo de diseño.

4.8. Control de marcas grabadas.

Se comprobará en la ojiva de la botella si están troqueladas las marcas indicadas en las normas 1, 2, 5 y 14.

Criterio de rechazo. Se rechazarán aquellas botellas en las que aparezcan señales de haber sido alteradas alguna de las marcas siguientes: Nombre o marca del fabricante, propietario, presión de trabajo, tara, fecha de la última inspección, número de identificación del fabricante o propietario y contraste de la última inspección.

4.9. Control de estanquidad y fugas.

Cuando la botella esté sometida a presión y preferentemente durante el proceso de llenado, se comprobará con agua jabonosa u otro líquido detector la ausencia de fugas tanto en la válvula como en la rosca del cuello de la botella.

Criterio de rechazo. Para las botellas que presenten fugas en la rosca del cuello se aplicarán los criterios del apartado 4.4.

4.10. Inspección de la válvula.

Se comprobarán en las válvulas la posible deformación de las roscas, del cuerpo de la válvula, etc. Asimismo se comprobarán las roscas de las conexiones de entrada y salida, así como el estado de las juntas.

Debe comprobarse que la rosca de salida de la válvula coincide con el gas contenido, de acuerdo con la norma 3 «Acoplamiento de válvulas en botellas y botellones destinados a contener gases industriales, medicinales y sus mezclas».

Criterio de rechazo. Cuando una válvula presente algún defecto de funcionamiento o bien del estado de las roscas deberá sustituirse. También deberán repararse las válvulas que presenten fugas en la prueba del apartado 4.9.

4.11. Comprobación de los colores de identificación.

Se comprobará que los colores de identificación de la botella coinciden con lo especificado en la norma 4 «Colores de identificación de gases industriales y medicinales contenidos en botellas».

4.12. Criterio general de rechazo.

Cuando un defecto no se pueda evaluar, el recipiente se rechazará.

5. INSPECCIONES PREVIAS AL LLENADO

5.1. Pruebas.

Se realizarán las siguientes pruebas:

- Control de marcas, según el apartado 4.8.
- Comprobación de colores, según el apartado 4.11.
- Control por sonido, según el apartado 4.1.
- Control visual externo, según el apartado 4.2.
- Inspección de la válvula, según el apartado 4.10.
- Control de estanquidad y fugas, según el apartado 4.9.

5.2. Periodicidad.

Estas pruebas se realizarán cada vez que la botella llegue a la planta y precisamente antes de proceder a su llenado, a excepción del control de estanquidad y fugas, que se realizará durante el llenado.

6. INSPECCIONES OBLIGATORIAS

6.1. Pruebas.

Se realizarán las siguientes pruebas:

- Control por sonido, según el apartado 4.1.
- Inspección visual externa, según el apartado 4.2.
- Prueba de presión, según el apartado 4.3.
- Inspección de la rosca, según el apartado 4.4.
- Inspección visual interna, según el apartado 4.5.
- Control de peso, según el apartado 4.6.
- Control de marcas, según el apartado 4.8.

- Inspección de válvulas, según el apartado 4.10.
- Comprobación de colores, según el apartado 4.11.

En caso de resultados dudosos de las pruebas anteriores se podrá aplicar la inspección ultrasónica del apartado 4.7.

6.2. Periodicidad.

Es la fijada dentro de los plazos que marca el Reglamento Nacional de Transporte de Mercancías Peligrosas (última edición).

7. VIDA MÁXIMA DE LAS BOTELLAS

El proveedor de los gases de las botellas, de acuerdo con su experiencia, dará una vida máxima a las mismas en función de los gases contenidos.

Las botellas que tengan una vida superior a los cincuenta años deberán ser inspeccionadas con especial atención.



FIGURA 1

MEDIDA DE LONGITUD DE UNA ABOLLADURA

NORMA 8

Cálculo, construcción y recepción de botellas de acero soldadas para cloro

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer las condiciones relativas al cálculo, construcción y recepción de botellas de acero soldadas destinadas a contener y transportar cloro líquido.

2. CAMPO DE APLICACION

Esta norma se aplicará exclusivamente a las botellas de acero soldadas cuya presión de prueba no exceda de 30 kilogramos/centímetro cuadrado, destinadas a contener y transportar cloro líquido a temperatura ambiente.

Se construirán solamente con capacidades para 50 y 100 kilogramos de cloro. Los diámetros exteriores de estas botellas serán de 235 y 325 milímetros, respectivamente. La diferencia admisible para la capacidad será de +5 por 100 y -0 por 100.

El valor máximo prescrito para el grado de llenado será de 1,25 kilogramos de cloro por litro de capacidad.

3. DEFINICIONES

Límite elástico: Se considera que el término límite elástico corresponde al límite elástico superior R_{eH} . Sin embargo, para los aceros que no presenten un límite elástico claramente marcado se utilizará el límite elástico convencional $R_{p0.2}$, correspondiente a una deformación proporcional del 0,2 por 100. Cada una de estas magnitudes se entenderá definida de acuerdo con la norma UNE 7.262 «Ensayo de tracción para productos de acero».

Acero: El material utilizado para la fabricación de las botellas será acero calmado, elaborado en horno eléctrico «Martin-Siemens» u otro procedimiento similar.

Distensionado: El término distensionado se refiere al tratamiento térmico por el que la botella acabada se somete a una temperatura uniforme por debajo del punto crítico del acero (A_{c1}), seguido de un enfriamiento al aire en reposo.

4. SIMBOLOS

- a = Espesor mínimo calculado de la pared de la parte cilíndrica en milímetros.
- b = Espesor mínimo calculado del fondo bombeado en milímetros (figura 1).
- C = Coeficiente de forma (figuras 2 y 3).
- D = Diámetro exterior de la botella en milímetros (figura 1).
- h = Altura de la parte cilíndrica del fondo bombeado en milímetros (figura 1).
- H = Altura de la parte bombeada del fondo en milímetros (figura 1).
- m = Margen o sobreespesor de corrosión.
- P_h = Presión de prueba hidrostática en kg/cm^2 por encima de la presión atmosférica.
- r = Radio interior de la curvatura lateral del fondo bombeado en milímetros (figura 1).
- R = Radio interior de la curvatura central del fondo bombeado en milímetros (figura 1).
- R_e = Valor mínimo del límite aparente de elasticidad garantizado por el fabricante en kg/mm^2 (R_{eH} o $R_p 0.2$, según lo indicado en el apartado 3).
- R_g = Valor mínimo de la resistencia a la tracción garantizado por el fabricante en kg/mm^2 .
- R_m = Valor real de la resistencia a la tracción en kg/mm^2 , determinado según la norma UNE 7.262, «Ensayo de tracción para productos de acero».
- S = Botella distensionada.
- V = Volumen o capacidad de la botella en litros.

5. MATERIALES

5.1. Condiciones generales.

El acero del tipo indicado en el apartado 3.2 de esta norma, tendrá buena aptitud para ser soldado y embutido, con suficiente garantía en cuanto al envejecimiento.

Si el comprador tuviese preferencia entre el ensayo de resiliencia y el de rotura, lo hará constar en el pedido y será un acuerdo entre el constructor y comprador.

El cuerpo de las botellas y las partes soldadas al mismo serán de material compatible entre sí.

Los materiales de aportación serán compatibles con el acero, al objeto de proporcionar soldaduras cuyas propiedades sean, como mínimo, equivalentes a las de la chapa base.

El constructor de las botellas deberá poseer y conservar, como mínimo diez años, un certificado de análisis del acero de las botellas, así como medios de identificar las botellas y el acero a partir de las que han sido fabricadas las chapas utilizadas en su construcción.

5.2. Composición química.

Los diversos elementos de material utilizado para la fabricación de las botellas no sobrepasarán los siguientes porcentajes en análisis sobre colada:

Elemento	Porcentaje máximo
Si	0,35
Mn	1,30
Si + Mn	1,50
Cr	0,30
Mo	0,05
Ni	0,30
Cu	0,40
Al	0,30
Va	0,05
Ti	0,05

Los porcentajes de P y S no sobrepasarán el 0,04 por 100 y los restantes elementos que no figuren en la precedente relación, salvo el C, no excederán del 0,1 por 100.

Los aceros utilizados para la construcción de botellas tendrán un contenido en carbono inferior al 0,2 por 100 ($C < 0,2\%$) y una resistencia a la tracción menor o igual a 45 kg/mm² ($R_m \leq 45 \text{ kg/mm}^2$).

5.3. Tratamiento térmico.

Las botellas se suministrarán distensionadas.

6. CALCULO

6.1. Condiciones generales.

En el cálculo del espesor de pared de las botellas se considerará el límite de elasticidad del acero.

Para los cálculos, el valor máximo del límite de elasticidad R_e es de $0,85 \times R_g$, y no podrá, en ningún caso, ser superior a 37 kg/mm².

La presión interna en la que se basarán los cálculos es la presión de prueba hidrostática P_h , fijadas por el vigente Reglamento de Aparatos a Presión para los envases destinados al transporte de cloro (22 kg/cm²).

Las unidades se expresarán según lo indicado en el punto 5.

6.2. Cálculo de la virola.

El espesor de la pared de la virola debe ser, como mínimo, igual al valor calculado según la siguiente fórmula:

$$a = \frac{P_h \times D}{\frac{200 \times R_e}{1,3} + P_h}$$

De cualquier forma, el espesor de pared de virola no será, en ningún caso, inferior al valor indicado en el apartado 6.4.

6.3. Cálculo de fondos.

El espesor de pared de los fondos bombeados debe ser, como mínimo, igual al valor calculado según la siguiente fórmula (figura 1).

$$b = \frac{P_h \times D}{\frac{200 \times R_e}{1,3} + P_h} \times C$$

En la que:

C = Coeficiente de forma cuyo valor depende de la relación H/D (y b/D si $H/D < 0,25$) que se determina en las figuras 2 y 3, para espesores inferiores a 5 mm.

De cualquier forma, el espesor de pared de los fondos de la botella no será, en ningún caso, inferior al valor indicado en el apartado 6.4.

6.4. Espesor mínimo de pared.

El espesor de pared, tanto de virola como de fondo, se terminará con arreglo a los puntos 6.2 y 6.3, más un margen o sobreespesor de corrosión de 2 mm. El espesor total no será nunca inferior a 4 mm.

Aparte de lo indicado en el apartado 6.3, la parte cilíndrica que tome parte de un fondo embutido, salvo si se incluye en el párrafo siguiente, debe satisfacer las prescripciones fijadas en el apartado 6.2 para la virola.

Cuando la longitud h de la parte cilíndrica del fondo sea inferior a $\sqrt{2 \times b \times D}$, no puede aplicarse lo dispuesto en el apartado 6.2 para el cálculo del espesor de pared de la virola. En este caso, el espesor de la virola no debe ser inferior al de los fondos.

7. CONSTRUCCION

7.1. Calificación de procedimientos de soldadura y de soldadores.

Antes de proceder a la construcción de una botella de un tipo dado, el constructor obtendrá una calificación de sus métodos de soldadura.

En caso de soldadura manual, el soldador estará también calificado.

Las calificaciones deben registrarse y conservarse.

Los ensayos de calificación de métodos serán representativos de las soldaduras realizadas en la fabricación de la botella.

El constructor tendrá un Técnico en soldadura que habrá probado su competencia en los ensayos de calificación relativos a los tipos de trabajo y métodos considerados.

Se precisará una nueva calificación del proceso y personal, si se modifica alguna de las variables incluidas en la norma de calificación.

La homologación de soldaduras y de soldadores se hará de acuerdo con la norma ASME "Boiles and Pressure Vessel Code, Section IX "Welding Qualifications".

7.2. Chapas.

Las chapas de la virola y fondos tendrán un buen acabado y estarán exentas de defectos.

7.3. Soldadura.

7.3.1. General.

La parte cilíndrica de los fondos tendrá una altura h al menos igual a cuatro veces su espesor, para evitar que las uniones soldadas estén situadas en la proximidad de la parte bombeada (figura 1).

La soldadura en ángulo no deberá recubrir la soldadura a tope y estará separada por una longitud no inferior a 10 mm.

7.3.2. Soldadura de las partes bajo presión.

La soldadura de las partes bajo presión se realizará a tope, de forma que después de la soldadura la desalineación (figuras 4a, 4g y 4k) no sobrepase 1/5 del espesor de la chapa.

Sin embargo, los collarines podrán soldarse en ángulo por uno de los métodos siguientes:

a) Soldadura en ángulo con cordón interior y exteriormente (figura 4c).

b) Soldadura en ángulo con cordón exterior continuo y por apoyo sobre un soporte interior a lo largo de toda la longitud y de la parte cilíndrica bajo presión (figura 4b).

7.3.3. Soldadura de las partes no sometidas a presión.

El soporte se soldará mediante soldadura en ángulo.

Si se requiere placa de señalización se soldará a la virola a lo largo de todo su perímetro. Estará perforada en un punto para permitir la salida de aire durante el tratamiento térmico. El orificio se tatará posteriormente con plomo.

7.3.4. Métodos de soldadura y modo operatorio.

Las piezas a soldar tendrán medidas uniformes y formas regulares para permitir un buen ajuste y una posición satisfactoria. Antes de proceder a soldar se limpiarán los bordes para eliminar la grasa, aceites, óxido, etc.

Las soldaduras a tope se realizarán sobre soporte:

a) Uniones bordeadas para soldaduras circulares (figura 4k) con ajuste a presión entre bordoneado y virola.

b) Soportes no permanentes para las soldaduras circulares de collarín (figura 4a) y para la soldadura longitudinal de la virola (figura 4g) de forma que pueda realizarse un examen visual de las dos caras.

Los procedimientos usados proporcionarán soldaduras con un acabado liso y regular, sin cráteres, sobreespesores o mordeduras, especialmente en la parte interna de la botella.

El exceso de metal en las soldaduras a tope no debe pasar de 1/4 del espesor de las chapas. Los extremos de los cordones de soldadura no tendrán cráteres, ni coincidirán, en el caso de las soldaduras circulares, el extremo del cordón de soldadura con los cruces.

Las soldaduras en ángulo tendrán un acabado liso y regular, con los extremos/exentos de cráteres.

El conjunto de las superficies de las distintas partes soldadas presentará un acoplamiento progresivo sin deformaciones aparentes.

Se recomienda utilizar el procedimiento de soldadura automática por arco sumergido con doble pasada.

7.3.5. Examen visual.

El interior de las partes bajo presión de todas las botellas se examinará en cada etapa de la fabricación y el exterior una vez realizada la soldadura, para comprobar que la botella está exenta de defectos superficiales y de soldaduras que puedan afectar a la seguridad de uso. Esta verificación se realizará con anterioridad a los ensayos de recepción.

7.4. Ovalación.

La ovalación de la virola de la botella no sobrepasará un valor tal que la diferencia entre los diámetros exteriores máximo y mínimo de una misma sección recta exceda del 1 por 100 de la media de estos diámetros.

7.5. Abertura.

La abertura de la botella estará provista de un refuerzo o collarín de acero, soldado por fusión, de forma que tenga una resistencia suficiente y no produzca concentraciones de esfuerzos peligrosos ni retenga agua.

7.6. Soporte.

El soporte de la botella, así como su forma de fijación no entrañará concentraciones de esfuerzos peligrosos ni retendrá el agua.

El soporte será suficientemente sólido y de un metal compatible con el de la botella. La forma será preferentemente redondeada, para proporcionar suficiente estabilidad a la botella, y tendrá orificios de ventilación.

7.7. Protección de la válvula.

La válvula de la botella estará convenientemente protegida contra cualquier deterioro que pudiera dar lugar al escape del gas mediante caperuza o similar, roscada o fijada mediante dispositivos adecuados, y que llevará un orificio de ventilación.

e. RECEPCION

8.1. Condiciones.

En las series de fabricación de 50 o más botellas, la comprobación de la calidad del material de las botellas y de las soldaduras, según ensayos indicados en los apartados 8.2 al 8.4, se realizará con muestras obtenidas de botellas terminadas.

En series de fabricación inferiores a 50 botellas será suficiente con la comprobación de que el material utilizado procede de chapas calificadas anteriormente según ensayos indicados en los apartados 8.2 al 8.4 y que las soldaduras se han efectuado con los procedimientos establecidos en esta norma.

Los ensayos indicados en los apartados 8.6 y 8.8 serán aplicados cualquiera que sea el número de botellas de la serie de fabricación.

En series de fabricación de 50 o más botellas y en cada lote de 201 botellas, o menos, fabricadas a partir del material de análisis semejante y sometido a idéntico tratamiento térmico, se seleccionará una botella para ensayos destructivos a fin de preparar las probetas para todos los ensayos necesarios.

Las probetas a obtener serán las siguientes:

a) Probeta de ensayo de chapas.

De la virola de la botella se cortará una probeta de tracción en el sentido longitudinal y dos probetas de doblado, una para doblado circunferencial y otra para doblado longitudinal, y de uno de los fondos bombeados, otras dos probetas, una de tracción y otra de doblado (figura 5).

b) Probeta de ensayo de las soldaduras.

Se obtendrá una probeta de tracción, una de doblado interior y otra de doblado exterior, sobre la soldadura longitudinal, y otras tres probetas idénticas sobre una soldadura circunferencial (figura 5).

Cada ensayo de tracción o doblado se realizará en dirección perpendicular a la soldadura. Las caras interna y externa de las soldaduras deberán mecanizarse hasta enrasar la superficie de la chapa.

Las probetas que no sean suficientemente planas se aplanarán en frío.

Todo corte de soldadura realizado sobre las probetas citadas debe tener una estructura sana.

8.2. Ensayo de tracción.

El ensayo de tracción se realizará de acuerdo con la norma UNE 7.262, «Ensayo de tracción para productos de acero».

El alargamiento, en tanto por ciento, del metal base no debe ser inferior al 30 por 100.

8.3. Ensayo de doblado.

El ensayo de doblado se realizará de acuerdo con la norma UNE 7.292, «Ensayo de doblado simple de productos de acero».

No se presentarán fisuras en la probeta durante el doblado cuando la cara del mandril sobrepase las caras de los rodillos soportes.

8.4. Ensayo de resiliencia.

Se hará opcionalmente el ensayo de resiliencia o el de rotura.

El ensayo de resiliencia se realizará de acuerdo con la norma UNE 7.290, «Ensayo de flexión por choque con probeta entallada de productos de acero», con probetas de entalla en V, tanto sobre el material de la botella como sobre soldaduras.

La entalla será perpendicular a la superficie de la virola.

Ninguno de los valores de resiliencia obtenidos en el ensayo, a una temperatura de 0° C, será inferior a los indicados a continuación:

- Media de valores de tres probetas en kg/cm²: 4,5.
- Valor de una probeta individual en kg/cm²: 3,0.

8.5. Ensayo de rotura.

Se hará opcionalmente el ensayo de rotura o el de resiliencia.

Una de las botellas del lote se someterá a ensayo de rotura. Este no se producirá antes de ser alcanzada la presión de prueba hidráulica, continuándose la elevación de presión hasta la rotura.

La botella de volumen V en la que se ha efectuado ensayo de rotura deberá experimentar, cuando la rotura se produzca, un aumento de volumen que, como mínimo, será el 15 por 100 V.

8.6. Control radiográfico.

Se efectuará según el método siguiente:

a) Si la soldadura es manual, se realizará el control radiográfico de los cruces de soldadura de todas las botellas del lote (figura 6).

b) Si la soldadura es automática (arco sumergido), se realizará un control radiográfico de los cruces de soldadura (figura 6) de una de cada 50 botellas, o menos, consecutivas de producción del lote (en series de fabricación inferiores a 50 botellas, se tomará una de la serie).

Las radiografías, perfectamente identificadas, serán conservadas por el constructor diez años, como mínimo.

El criterio de calificación de soldaduras se llevará a cabo de acuerdo con la norma UNE 14.011, «Calificación de soldaduras por rayos X».

El criterio de aceptabilidad de las mismas se hará de acuerdo con la norma ASME «Boiles and Pressure Vessel Code, Section VIII, "Pressure Vessels-Division 1"».

8.7. Criterios para la determinación de botellas defectuosas y reparaciones.

8.7.1. En los ensayos mecánicos (tracción, doblado, resiliencia y rotura).

En series de fabricación inferiores a 50 botellas, si se comprueba que no ha existido calificación de las chapas y ni del procedimiento de soldadura, defectos de identificación o algún resultado del ensayo no cumple la especificación de esta norma, todas las botellas de la serie serán calificadas como defectuosas.

En series de más de 50 botellas, si el resultado de algún ensayo para recepción de un lote no resulta satisfactorio, el constructor podrá:

- a) Decidir la retirada de todas las botellas.
- b) Aceptar que otras dos botellas del mismo lote se sometan a los mismos ensayos. Si una de ellas se declara defectuosa se rechazará el lote.

8.7.2. En el control radiográfico.

Los criterios serán los siguientes:

a) Soldadura manual. La botella cuyo control radiográfico no supere los criterios de aceptabilidad será calificada como defectuosa.

b) Soldadura automática. Si el control radiográfico no supera los criterios de aceptabilidad, se repetirá el control radiográfico sobre otras dos botellas, tomadas al azar, entre las 25 anteriores y las 25 posteriores (o entre todas las anteriores o posteriores en series de fabricación de menos de 50 botellas) en el proceso de construcción. Si una de ellas se declara defectuosa, se rechazarán las 50 botellas (o toda la serie, si es de menos de 50 botellas).

8.7.3. Reparaciones.

Ninguna reparación será permitida sin acuerdo previo entre constructor y propietario de la botella.

Toda botella reparada recibirá el tratamiento térmico original y será sometida a nuevos ensayos de recepción.

8.8. Prueba hidráulica.

Cuando sea evidente que un lote o serie de botellas satisface todas las condiciones exigidas en esta norma, se cometerán todas las botellas del lote o serie a una prueba hidráulica.

La presión de agua aumentará gradual y regularmente en la botella hasta alcanzar la presión de prueba P_h .

La botella quedará bajo la presión de prueba el tiempo suficiente para comprobar que no existe pérdida de presión conservando la estanqueidad.

9. MARCADO

Cada botella llevará, en caracteres visibles y duraderos, las inscripciones que se indican a continuación:

- Nombre de gas: «Cloro».
- Marca del fabricante.
- Número del fabricante.
- Presión de prueba hidráulica (en kilogramos/centímetro cuadrado).
- Capacidad (en litros).
- Carga máxima admisible (en kilogramos).
- Peso en vacío (en kilogramos), incluido soporte y válvula (sin caperuza).
- Fecha de la prueba hidráulica (mes y año).
- Marca del experto que llevó a efecto la prueba.
- El símbolo S para botellas distensionadas.
- Nombre o anagrama del comprador.

Las marcas de identificación anteriormente indicadas se estamparán en una disposición determinada por acuerdo entre el constructor y el comprador.

Los troqueles usados para el marcado serán de pequeño radio en los cambios de sección del troquel, a fin de evitar la formación de bordes agudos en las marcas estampadas.

10. DOCUMENTACION TECNICA A SUMINISTRAR POR EL CONSTRUCTOR

El constructor suministrará la siguiente documentación:

a) A la Dirección Provincial de Industria y Energía:

Los documentos previstos en el Reglamento de Aparatos a Presión.

b) Al comprador:

- Acta de la prueba hidráulica realizada por la Dirección Provincial de Industria y Energía.

- Certificado de que la botella forma parte de un lote o serie que cumple esta norma.

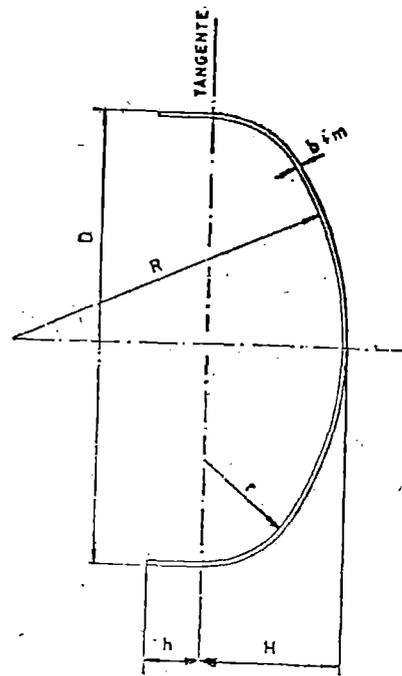
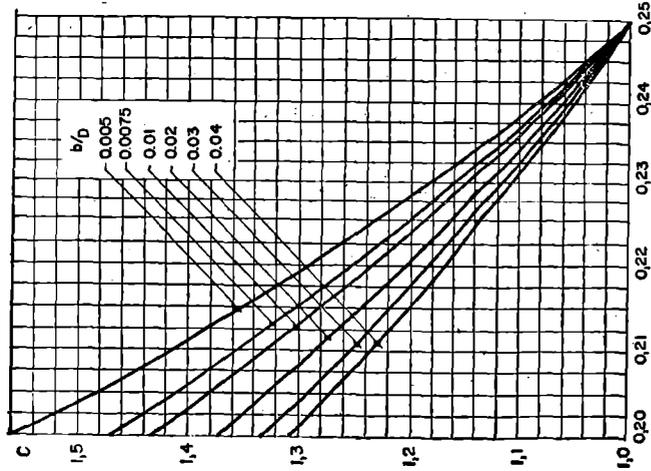


FIGURA 1 - DIMENSIONADO DE FONDOS

FOR THE CONSTRUCTOR



VALORES DEL COEFICIENTE DE FORMA C.

FIGURA 2 PARA H/D COMPRENDIDO ENTRE 0,20 Y 0,25

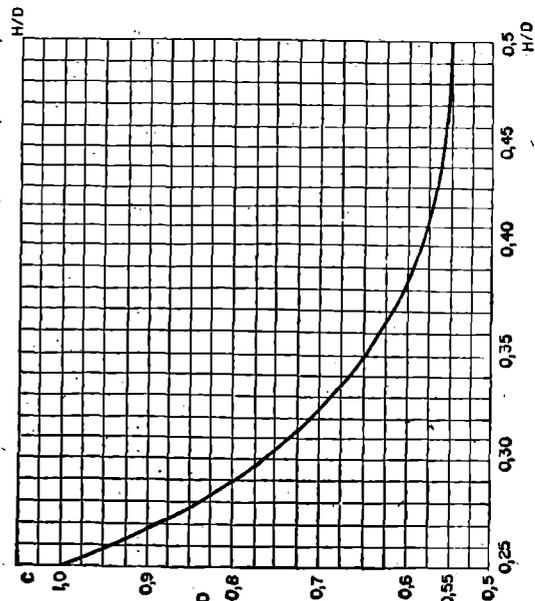


FIGURA 3 PARA H/D COMPRENDIDO ENTRE 0,25 Y 0,50

FIGURA 4 - SOLDADURAS ACEPTABLES Y NO ACEPTABLES

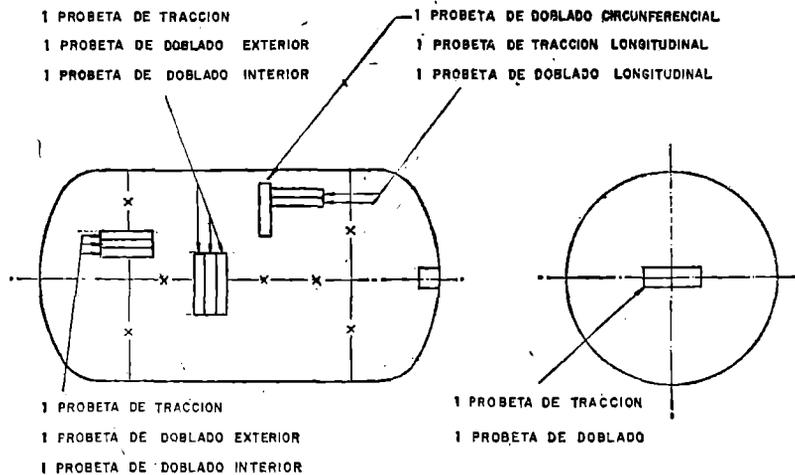
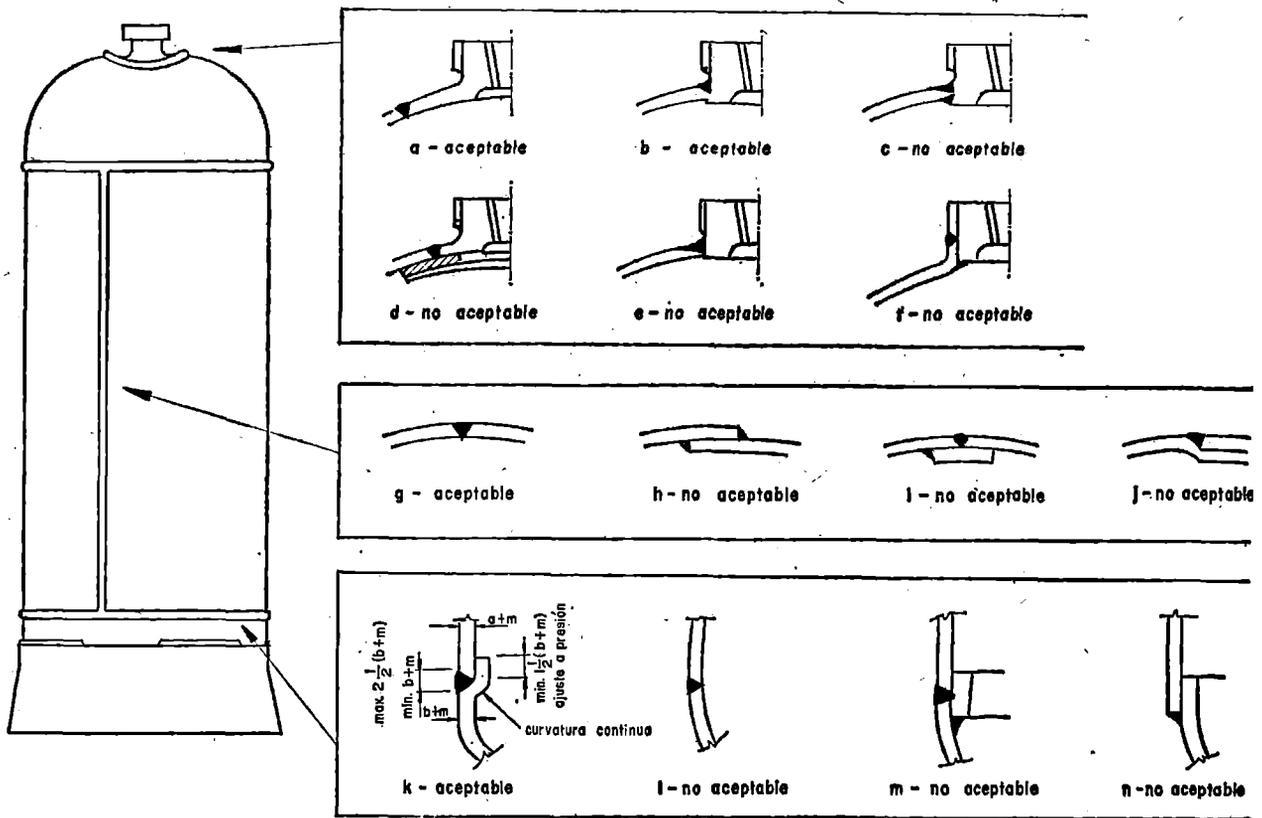


FIGURA 5 - PROBETAS DE BOTELLAS

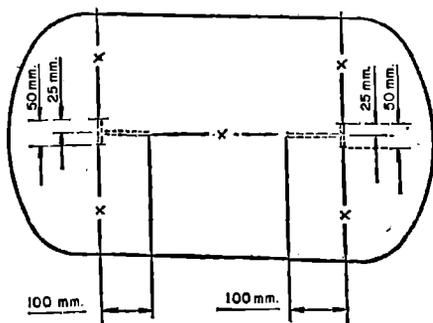


FIGURA 6 - RADIOGRAFIA POR PUNTOS EN LOS CRUCES DE LAS SOLDADURAS

NORMA 9

Instrucciones de seguridad para el almacenamiento, uso y transporte de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión

1. OBJETO

Esta norma proporciona instrucciones para lograr una mayor seguridad en el almacenamiento, uso y transporte de gases comprimidos, licuados o disueltos a presión.

2. CAMPO DE APLICACION

Esta norma fija las condiciones generales aplicables al almacenamiento, uso y transporte de gases comprimidos, licuados y disueltos, en botellas, así como las particularidades de algunos grupos de gases que poseen características especiales.

Las prescripciones particulares fijadas para cada gas en la norma correspondiente prevalecerán siempre sobre las exigencias de esta norma.

3. CONDICIONES GENERALES

En el transporte y desplazamiento de las botellas, así como en su almacenamiento, utilización, puesta en servicio y comporta-

miento frente al fuego, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

3.1. Transporte y desplazamiento de botellas.

— Para su transporte en vehículos, las botellas se protegerán contra posibles resbalamientos, vuelcos, etc.

— La altura máxima de carga de las botellas, cuando se transportan sueltas o en posición horizontal, no debe exceder las cartolas de los camiones en que se realiza el transporte.

— Las botellas no se dejarán caer, ni se permitirá que choquen violentamente entre sí o contra superficies.

— Las botellas con caperuza no se asirán por ésta.

— Para su levantamiento no se utilizarán sistemas magnéticos. No deben emplearse eslingas, cuerdas o cadenas, si la botella no está equipada para permitir su levantamiento con tales medios. Puede emplearse un grúa si se usa una cesta o plataforma que sujete las botellas.

— Durante el transporte o desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada (*).

— Se evitará el arrastre, deslizamiento o rodadura de las botellas en posición horizontal. Es más seguro moverlas, incluso para cortas distancias, empleando carretillas adecuadas. Si no se dispone de dichas carretillas, el traslado debe efectuarse rodando las botellas, en posición vertical sobre su base o peana.

— En las zonas de carga y descarga es conveniente que existan muelles apropiados al efecto y que el piso se mantenga en buen estado de conservación.

— Las botellas no se manejarán con manos o guantes grasientos.

— No se transportarán, sin autorización del suministrador, las botellas que presenten fugas o que hayan estado expuestas al fuego.

3.2. Almacenamiento.

En el almacenamiento de las botellas se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

— Las botellas deben ser almacenadas en locales adecuados, siempre en posición vertical, sobre suelos planos. Los locales se mantendrán en perfectas condiciones de limpieza.

— Las zonas de almacenamiento de botellas deben tener indicado el nombre de los gases almacenados, así como los distintivos pertinentes de peligrosidad (inflamables, tóxicos, corrosivos, etc.).

— Las botellas llenas y vacías deben almacenarse en grupos separados.

— Las botellas que contengan gases incompatibles deben almacenarse en locales independientes (ver la norma 6).

— Las botellas no se almacenarán cerca de sustancias fácilmente inflamables, tales como aceite, gasolina, desperdicios, etcétera.

— Las salas de almacenamiento deben estar secas y bien ventiladas. A ser posible, deben ser ignífugas, con una resistencia al fuego mínima de tres horas. Se prohíbe el almacenamiento en locales subterráneos. La temperatura de la sala de almacenamiento no debe exceder de 50°C.

— Las botellas no deben estar sometidas a bajas temperaturas, sin el consentimiento del suministrador, ya que la ductilidad de muchos materiales disminuye al descender la temperatura.

— Las botellas no deben estar expuestas a la humedad continua, ni deben almacenarse cerca de productos corrosivos.

— Las botellas se protegerán contra cualquier objeto que pueda producir un corte o abrasión en la superficie del metal.

— Las botellas no se almacenarán cerca de aparatos de elevación, zonas de tránsito o lugares en los que existan objetos pesados en movimiento, que puedan chocar o caer sobre ellas.

— Las botellas almacenadas, incluso las vacías, deben ir provistas de caperuza o protector y deben tener la válvula cerrada.

— En el recinto de consumo sólo estarán las botellas en uso; las de reserva y las vacías estarán fuera de los lugares de trabajo. En el caso de baterías dobles, se excluyen las botellas conectadas a la batería de reserva.

— No se almacenarán botellas que presenten una fuga de cualquier clase. En este caso se avisará al suministrador.

— El aceite y las grasas, al combinarse con ciertos gases (oxígeno, protóxido de nitrógeno, etc.), pueden producir fuertes explosiones.

— Debe evitarse que las botellas sean manipuladas por personas que no estén debidamente informadas.

— En los almacenes de botellas debe estar claramente indicada la prohibición de fumar o de penetrar con cualquier tipo de llama.

— La instalación eléctrica de los almacenes debe ser antideflagrante, si los gases almacenados lo requieren. No se deberá conectar ninguna botella a un circuito eléctrico.

— En el área de almacenamiento deberá existir material adecuado de lucha contra el fuego.

Nota: En caso de duda se deberá consultar al suministrador, para recibir instrucciones.

(*) Para las botellas de GLP véase la Reglamentación correspondiente.

3.3. Utilización y puesta en servicio.

Para la utilización y puesta en servicio de las botellas se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

— Las botellas deben ser manejadas sólo por personas experimentadas y previamente informadas, existiendo en los lugares de utilización las normas oportunas.

— Si existen dudas en cuanto al manejo apropiado de las botellas o de su contenido, deberá consultarse al fabricante o proveedor.

— El usuario es responsable del manejo de las botellas, así como de su conexión, y antes de su uso deberá leer la etiqueta y marcas existentes sobre la identidad del gas.

— Los acoplamientos en las conexiones del regulador con la válvula de la botella deben ser los adecuados en cada caso.

— Hay que asegurarse que los acoplamientos en las conexiones del regulador con la válvula de la botella sean coincidentes. No se utilizarán piezas intermedias, ni se forzarán nunca las conexiones que no ajusten bien.

— Si el contenido de una botella no está identificado mediante marcas, deberá devolverse a su proveedor sin utilizarla.

— Se prohíbe terminantemente desmontar las válvulas, dado el peligro que ello implica.

— Las conexiones a tuberías, reguladores y otros aparatos deben estar siempre bien conservadas y ser estancas para prevenir fugas. Las mangueras empleadas deben estar en buenas condiciones.

— No se emplearán llamas para detectar fugas, debiendo usarse los medios adecuados a cada gas; si existiera una fuga en la válvula se cerrará ésta y se avisará al suministrador.

— Los reguladores, medidores, mangueras y otros aparatos destinados a usarse con un gas particular o un grupo de gases no deben ser empleados en botellas conteniendo otros gases.

— Las caperuzas móviles que protegen la válvula deben estar sobre la botella hasta el momento de su utilización.

— Las caperuzas no se utilizarán jamás como recipientes para contener sustancia alguna.

— Antes de poner en servicio cualquier botella deberá eliminarse todo lo que dificulte su identificación.

— Antes de usar una botella de gases licuados y disueltos hay que asegurarse de que está en posición vertical y bien sujeta para evitar su caída.

— Después de conectar el regulador, y antes de abrir la válvula de la botella, se comprobará que el tornillo de regulación del manorreductor está completamente aflojado. Esta precaución debe asimismo tenerse en cuenta en las interrupciones de trabajo o en el cambio de botella.

— No se utilizará la botella si no está provista de un medio de regulación de presión adecuado.

— Cuando las botellas de gas estén conectadas en batería, ésta debe tener un diseño adecuado y estar equipada con uno o más reguladores de presión, si es necesario.

— La válvula de la botella se abrirá lentamente. La salida de la misma se colocará en sentido contrario a la posición del operador y nunca en dirección a otras personas; no se emplearán otras herramientas diferentes a las facilitadas o aprobadas por el proveedor. Se evitará el uso de estas herramientas sobre las válvulas equipadas con volante manual. Si las válvulas presentan dificultad para su apertura o cierre, o están agarrotadas, se pedirán instrucciones al proveedor. No se utilizará nunca productos lubricantes.

— La válvula debe estar siempre cerrada, excepto cuando se emplee el gas, en cuyo momento deberá estar completamente abierta.

— Se evitará la salida de grandes caudales de gas de la botella, ya que podría obtenerse la salida por la formación de hielo en la válvula. Si se precisaran grandes caudales se utilizará una batería de botellas.

— Las botellas no se conectarán nunca a un circuito eléctrico.

— Está prohibido, al interrumpir el trabajo de soldaduras oxiacetilénicas, colgar el soplete en la botella, así como calentar la misma con éste. No debe ponerse en contacto el portaelectrodos o la pinza de masa de un equipo de soldadura eléctrica con la pared de la botella, ni debe cebarse el arco en ella.

— Las botellas se mantendrán alejadas de cualquier fuente de calor, hornos, etc.

— No se emplearán nunca las botellas como rodillos, soporte o cualquier otro propósito que no sea el de almacenar gas.

— No se emplearán nunca gases comprimidos para limpiar los vestidos o para ventilación personal.

— Si existe peligro de que la botella pueda contaminarse por el retroceso de otros gases o líquidos, deberá disponerse una válvula de retención adecuada.

— Se prohíbe pasar gases de una botella a otra.

— Se notificará al proveedor de la botella de cualquier introducción accidental de sustancias extrañas en ella o en la válvula.

— Si la botella tiene una fuga y ésta no puede evitarse apretando simplemente el volante de la válvula o el prensaestopas, se cerrará ésta, la botella se situará en el exterior y se pondrá una señal apropiada que indique que está fuera de servicio. Si el gas es inflamable, tóxico o corrosivo, se pondrá una señal apropiada en la botella advirtiendo los posibles peligros y se notificará al suministrador, al tiempo que se seguirán las instrucciones para el envío de la botella.

— Antes de desconectarse el dispositivo de regulación de la botella, se cerrará su válvula y se quitará toda la presión del dispositivo de regulación. Tan pronto la botella esté vacía debe cerrarse la válvula y colocar la caperuza.

— Antes de devolver las botellas vacías se tomarán medidas que aseguren que la válvula está cerrada y que se ha fijado convenientemente la caperuza de protección.

— Se prohíbe soldar piezas en las botellas, ya que ello elimina totalmente el tratamiento térmico, creando una zona de gran fragilidad y dando lugar en muchos casos a la aparición de grietas.

— No se cambiará ni se quitará cualquier marca, etiqueta o calcomanía empleada para la identificación del contenido de la botella y que haya sido colocada por el proveedor del gas.

— El repintado de la botella se realizará únicamente por el fabricante o distribuidor del gas.

— No deberán introducirse botellas de cualquier gas en recipientes, hornos, calderas, etc.

— Las botellas no se situarán, para su uso, en subterráneos, pozos, lugares confinados, etc.

3.4. Comportamiento ante un incendio en un local en el que existan botellas de gases.

— Cuando se produce un incendio en un local donde haya botellas, existe el peligro latente de explosión.

— La elevada temperatura que adquiere una botella en contacto directo con un foco de calor produce en ella un considerable aumento de presión, que puede provocar la explosión de la misma.

— Las botellas que contengan gases capaces de activar el fuego no deberán abrirse jamás, cerrando aquellas que estén en servicio.

— Siempre que resulte posible deben desalojarse las botellas del lugar del incendio, y si al hacerlo se notara que éstas se han calentado, deben enfriarse con un fuerte chorro de agua, a fin de evitar que aumente su presión. En este caso, avisarse al suministrador.

— En el caso de intervenir el Cuerpo de Bomberos en la extinción de un local en el que existan botellas de gases, se le advertirá de su existencia y cantidad, así como del gas que contienen.

4. CONDICIONES PARTICULARES

Las botellas que contengan gases inflamables, tóxicos y corrosivos, medicinales o mezclas de gases, además de cumplir las exigencias indicadas en el apartado anterior, satisfarán lo que a continuación se indica.

4.1. Gases inflamables.

— Las botellas no se almacenarán cerca de disolventes, desperdicios y otras sustancias parecidas, cerca de conexiones eléctricas no protegidas, ni de cualquier fuente de ignición.

— Para detectar fugas, no se empleará una llama, sino la sustancia adecuada para cada gas.

— No se almacenarán nunca botellas que contengan gases inflamables con botellas conteniendo gases comburentes, y los almacenes deben estar separados por un muro cortafuegos con una resistencia al fuego mínima de tres horas (ver norma UNE 23093, «Ensayos de resistencia al fuego de las estructuras y elementos de la construcción»).

— El almacenamiento se efectuará en locales destinados exclusivamente a este uso y que estén adecuadamente preparados. Cuando las botellas se almacenen en edificios dedicados a otras funciones, la capacidad máxima de almacenamiento será de 60 Nm³, debiendo tenerse en cuenta las ordenanzas municipales al respecto.

— Los lugares en que se almacenan las botellas de inflamables estarán perfectamente aireados y dispondrán de los oportunos medios de extinción de incendios y de protección personal. La instalación eléctrica será de tipo antideflagrante.

— Se prohibirá fumar durante la manipulación y uso de botellas de gases inflamables y comburentes; a este efecto, se dispondrá de una señalización apropiada.

4.2. Gases tóxicos y corrosivos.

— El personal encargado del manejo de gases tóxicos estará provisto de máscaras de gas y/o aparatos autónomos de respiración. Tal equipo estará situado en el lugar del trabajo, pero fuera del área más fácilmente contaminable.

— Los gases tóxicos deben manipularse en zonas de ventilación forzada o al aire libre. Las grandes concentraciones de estos gases, emitidos por botellas, deben eliminarse por un proceso adecuado, de forma tal que no se contamine el medio ambiente.

— Antes de emplear las botellas se leerán las marcas, las etiquetas y las hojas de datos referentes al producto que contienen.

— Los gases tóxicos se almacenarán en botellas de capacidad adecuado al consumo, evitando así un almacenamiento excesivo o innecesario.

— Las botellas que contengan gases tóxicos y/o corrosivos llevarán las etiquetas y marcas correspondientes.

— Debido a la naturaleza peligrosa de los gases tóxicos o corrosivos, toda persona implicada en el manejo de los mismos deberá ponerse en contacto con el proveedor para que éste le facilite una amplia información.

4.3. Gases medicinales.

— Se evitará todo contacto de botellas, válvulas, reguladores, mangueras e instalaciones anexas con aceites, grasas y otros productos combustibles, ya que los aceites y ciertos gases, tales como el oxígeno, el protóxido de nitrógeno, etc., pueden combinarse, dando lugar a una violenta explosión.

— No se utilizarán botellas de gases medicinales sin válvula antirretorno, si existe la posibilidad de que ésta se contamine por el retroceso de otros gases o materias extrañas.

— Se prohíbe pasar el gas de una botella a otra, en los hospitales o clínicas.

— Los dispositivos de seguridad, las válvulas y los accesorios deben ser inspeccionados a intervalos frecuentes, y se repararán o sustituirán si contienen defectos que puedan menoscabar la seguridad.

4.4. Mezclas de gases.

— Las mezclas de los gases para su envasado en botellas deben ser preparadas por proveedores reconocidos. Se prohíbe al usuario realizar mezclas de gases. (Véase la norma 6, «Mezcla de gases a presión contenidos en botellas».)

5. PRUEBAS PERIODICAS

De acuerdo con la Reglamentación vigente, las botellas deben someterse a pruebas periódicas. Estas se realizarán según se indica en la norma 7, «Inspecciones periódicas a que han de someterse las botellas y botellones destinados a contener gases comprimidos, licuados y disueltos a presión».

NORMA 10

Instrucciones de seguridad para el uso y transporte de cloro en botellas de acero

1. OBJETO

Esta norma fija las instrucciones de seguridad para el uso y transporte de cloro en botellas de acero.

Esta norma completa las disposiciones generales contenidas en la norma 9, «Instrucciones de seguridad para el uso y transporte de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión».

2. CAMPO DE APLICACION

Esta norma se aplica a las botellas de acero, de 1 a 150 litros de capacidad, destinadas a contener cloro.

Las características constructivas y de recepción de estas botellas quedan definidas en las normas 1, «Cálculo, construcción y recepción de botellas de acero sin soldadura para gases comprimidos, licuados y disueltos»; la 2, «Cálculo, construcción y recepción de botellas soldadas, en acero, para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión»; y la 6, «Cálculo, construcción de botellas de acero soldadas para cloro».

3. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS Y PROPIEDADES DEL CLORO

3.1. Características fisico-químicas.

	Atómico	Molecular
	Cl	Cl ₂
Símbolo	Cl	Cl ₂
Peso	35,457	70,914
	Gas	Líquido
Densidad	2,49 (aire = 1)	1,47 (agua = 1)
Peso específico	3,214 g/l (0° C, 1 at)	1,4685 Kg/l (0° C, 1 at)
Volumen específico ..	0,311, l/Kg. (0° C, 1 at)	0,6809 l/Kg. (0° C, 1 at)
Calor específico	0,124 Kcal/Kg., ° C	0,226 Kcal/Kg., ° C
Temperatura de licuación	- 34,1° C	(a - 100° C)
Temperatura de solidificación		- 120,0° C
Calor latente de vaporización		64,6 Kcal/Kg.
Temperatura crítica ..	114° C	
Presión crítica	78,6 Kg/cm ²	(a - 30° C)

3.2. Propiedad del cloro.

El cloro, en condiciones normales, es un gas de color amarillo-verdoso, muy denso y de olor sofocante, muy característico, que provoca la tos.

No es inflamable, ni explosivo, pero es muy tóxico, y, por tanto, debe ponerse el máximo cuidado en su utilización.

El cloro seco, a temperatura normal, no corroe el acero, el cobre ni el plomo, pero sí el estaño.

4. CARACTERISTICAS DE LAS BOTELLAS

Las botellas deberán cumplir las condiciones fijadas en las normas 1, «Cálculo, construcción y recepción de botellas de

acero sin soldadura para gases comprimidos, licuados y disueltos»; 2, «Cálculo, construcción y recepción de botellas de acero soldadas para gases comprimidos, licuados y disueltos», y 3, «Cálculo, construcción y recepción de botellas de acero soldadas para cloro».

La capacidad normal de las botellas oscila entre 50 y 100 kilogramos netos de cloro. En algunos casos, pueden utilizarse botellas de otras capacidades.

Los recipientes se llenan a razón de 1,25 Kgs. de cloro por litro de capacidad en agua de los mismos.

La temperatura máxima de utilización de las botellas será de 68° C; no es recomendable que la temperatura exceda de 40° C, en condiciones normales de uso.

Las botellas se pintarán del color distintivo exigido en la norma 4, «Colores de identificación de gases industriales y medicinales contenidos en botellas».

4.1. Válvulas.

La válvula se monta en la parte superior de la botella en posición vertical.

Las botellas irán provistas de una caperuza que sirva para proteger la válvula.

El orificio lateral de la válvula llevará un tapón roscado que sirva para protegerlo en los períodos en los que no se está utilizando la botella. Este tapón debe ir provisto de una junta de fibra, amianto comprimido o plomo y debe estar colocado y bien apretado en todos los momentos en los que no esté en servicio.

Entre el racor de la tubería de utilización del cloro y el orificio lateral es necesario intercalar una junta de teflón, amianto comprimido o plomo.

Para abrir y cerrar las válvulas se utilizará una llave con boca de cuadrado, sobre la que no debe realizarse un esfuerzo exagerado.

5. INSTRUCCIONES PARA EL TRANSPORTE

5.1. Generalidades.

No es aconsejable transportar botellas llenas de cloro junto con otros productos envasados, y menos aún con productos a granel, debido a la posible reactividad de éstos con el cloro, con el consiguiente peligro en caso de fugas.

Si es inevitable realizar este transporte conjunto deberá consultarse al fabricante o proveedor del cloro con objeto de evaluar los posibles riesgos.

En el caso de su transporte por carretera se ampliará con lo dispuesto en el vigente Reglamento sobre Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera (TPC).

5.2. Transporte de botellas.

Las botellas se cargarán en los vehículos de transporte (vagones de ferrocarril o camiones), manejándolas con cuidado, sin someterlas a golpes y evitando arrojarlas desde la plataforma de los vehículos al suelo.

Las botellas deben colocarse sobre el vehículo en posición vertical, y bien sujetas, con el fin de que durante el transporte todas las botellas deben llevar la caperuza colocada, protegiendo la válvula.

Si las botellas están tumbadas, las fugas que se producen son, generalmente, de cloro líquido, siendo de cloro gas si su posición es vertical. Si tenemos en cuenta que 1 centímetro cúbico de cloro líquido se transforma en 400 centímetros cúbicos de gas, fácilmente se puede comprender las ventajas de transportar las botellas verticales.

6. INSTRUCCIONES PARA EL ALMACENAMIENTO

Los almacenamientos de botellas de cloro deben estar apartados de zonas habitadas o muy frecuentadas. A ser posible debe elegirse un lugar en que las fugas accidentales de cloro no representen riesgos para personas, animales o zonas de cultivo importantes.

El local o cobertizo debe ser amplio, preferiblemente seco y fresco, de fácil acceso y evacuación, y debe mantenerse siempre limpio y bien ventilado. Si el local es cerrado deberá tener por lo menos dos puertas de acceso, situadas en posición opuesta que deben abrir hacia afuera. El piso debe ser liso y bien nivelado.

Los envases deben estar protegidos de los rayos solares y apartados de cualquier otra fuente de calor (radiadores, salidas de aire caliente, etc.).

Las botellas de cloro deben ser almacenadas de pie, ordenadas en filas, dejando entre ellas pasillos, de forma que todos los envases sean fácilmente accesibles.

7. INSTRUCCIONES PARA EL USO

Como norma general las botellas deben permanecer siempre en posición vertical.

Las botellas llenas deben manejarse siempre en posición vertical o ligeramente inclinadas, haciéndolas girar sobre su base. Para este movimiento hay que asir el envase por el cuerpo y no por la caperuza de protección que podría desenroscarse. Pueden utilizarse carretillas de mano especiales provistas de una sujeción de seguridad en el tercio superior.

Deben evitarse los golpes y las caídas de las botellas, ya que el peligro que implica el manejo de envases de cloro está siempre ligado al trato que éstas reciban.

7.1. Utilización.

Durante su utilización deben permanecer en posición vertical. Para poder comprobar en cada momento el consumo de cloro se recomienda colocar las botellas sobre una báscula y en función de la tara que viene marcada sobre la ojiva se determinará la cantidad de cloro que queda en la botella.

A la temperatura de 20-25° C, la capacidad de vaporización de una botella es de 1 a 3 Kg/h. Si se precisa un caudal de gas más elevado pueden colocarse las botellas dentro de agua a temperatura normal o tibia, pero sin exceder de 40° C. En este caso conviene renovar el agua periódicamente para mantener la temperatura y si fuera posible someterla a una ducha continua.

7.2. Observaciones importantes sobre la utilización del cloro en botellas.

Cuando el cloro líquido de las botellas se ha vaporizado totalmente, el cloro gas que se encuentra en el interior puede provocar aspiración sobre los aparatos de utilización. Los líquidos así introducidos provocan, generalmente, en presencia del cloro, una corrosión activa del metal con destrucción del envase. En los centros de llenado pueden producirse explosiones por reacción violenta entre el cloro líquido y el líquido introducido (especialmente en caso de cloraciones orgánicas). Es por tanto muy importante desacoplar la botella cuando está vacía, cerrando previamente la válvula y utilizar, para evitar el retroceso del gas, un dispositivo de retención adecuado.

La total vaporización del cloro líquido de la botella se puede comprobar mediante una de las siguientes formas:

- Cuando el peso sea igual a la tara.
- Cuando la presión del cloro descienda entre 1 y 2 kilogramos/centímetro cuadrado.

Cuando por no haberse tenido en cuenta las exigencias anteriormente mencionadas hubiera podido introducirse cualquier tipo de líquido o gas en una botella de cloro ésta deberá ser devuelta al proveedor con indicación de las causas de tal devolución.

En ambos casos no hay cloro líquido en el envase, solamente un poco de gas cuyo peso es insignificante. Por ello es recomendable colocar un manómetro en el circuito de utilización y desconectar la botella cuando se produzca una caída de presión igual a la anteriormente mencionada. Cuando la botella está fuera de servicio se colocará el tapón de protección rosca-válvula.

7.3. Maniobras en la válvula con la botella llena.

Las maniobras normales deben ejecutarse sin esfuerzo importante, no usando martillos ni llaves de longitud superior a 25 centímetros.

Cuando se observe cualquier anomalía, así como para efectuar el cambio de estopada, la botella deberá devolverse al proveedor o al fabricante.

7.4. Intervenciones prohibidas en la válvula.

Se prohíbe llevar a cabo una o varias de las siguientes operaciones:

- Realizar cualquier maniobra con una llave de longitud superior a 25 centímetros o con un martillo.
- Lubricar el vástago con grasa, aceite o cualquier otra materia orgánica.
- Calentar la válvula con una llama.
- Intentar reparar cualquier defecto que pudiera aparecer en la válvula (en este caso la botella deberá enviarse al proveedor).

8. MEDIDAS DE PROTECCION Y SEGURIDAD

El cloro es una sustancia extremadamente agresiva y corrosiva que habitualmente se maneja, en pequeñas o grandes cantidades, por millares de productores y usuarios. El peligro en su manipulación se reduce enormemente conociendo sus propiedades y observando cuidadosamente una serie de precauciones. Los pocos accidentes que se producen son debidos casi siempre a un desconocimiento de estas propiedades o a un descuido, por lo que es necesario seleccionar e instruir convenientemente al personal encargado de su manipulación.

8.1. Reglas prácticas.

El personal que trabaja con cloro debe estar especializado en su manejo, y debe mantenerse al día en esta especialización. Conviene limitar el acceso a las zonas en que se maneje o almacene cloro, ya que ante un incidente incluso leve (ligeras emanaciones de cloro por ejemplo) las personas no habituadas al uso de este gas pueden producir confusión.

8.1.1. Protección respiratoria.

Toda persona que ha de manipular cloro debe tener a su disposición, en el local de trabajo, una máscara antigás con filtro para cloro, que se encuentre en buen estado de conservación. Asimismo debe estar acostumbrado a usarla y especialmente a colocársela rápidamente y de manera segura. Para ello es preciso realizar ejercicios prácticos.

Al recibir una máscara hay que asegurarse de:

— Que la talla es la conveniente, o sea, que se acopla herméticamente. Para ello se tapa el agujero de respiración con la palma de la mano. En caso de que la respiración sea posible habrá que considerar la máscara como defectuosa o demasiado grande.

— Que esté en buen estado.

La mejor protección se obtiene con los equipos respiratorios autónomos que permiten trabajar en una atmósfera de cloro durante treinta minutos. Es muy conveniente que los usuarios de cloro posean algunos de estos equipos (aparte de la previsión de máscaras antigás, que es completamente necesaria).

8.1.2. Medidas en caso de fugas de cloro.

Si se produce una fuga de cloro hay que tratar de eliminarla lo antes posible. El operario realizará estas operaciones provisto de máscara antigás.

Para taponar las posibles fugas, se pueden aplicar algunos de los siguientes procedimientos:

— Colocar cemento rápido en la fisura donde se produce el escape. Si la fuga se produce a través de la válvula se colocará cemento en masa encima de la misma y seguidamente la caperuza, formándose un bloque compacto.

— Si existen poros o la fuga es pequeña se puede emplear mastíc o masilla.

— Dependiendo del tamaño de la fuga, se podrán emplear materiales blandos, tales como aluminio, cobre, cuñas de madera, etc.

Si es imposible taponar la fuga rápidamente, se aconseja:

— Transportar inmediatamente el envase al aire libre, lejos de locales habitados.

— Colocar el envase de manera que el punto de fuga sea el más alto posible, con lo que solamente saldrá cloro gas que al enfriarse reduce considerablemente la evaporación.

9. PROTECCION CONTRA INCENDIOS

El cloro no es inflamable y, por sí mismo, tampoco es una materia explosiva. Sin embargo a una temperatura de 70° C o superior la botella puede explotar debido al aumento de volumen del cloro líquido que contiene.

En caso de producirse un incendio en las proximidades de las botellas de cloro, lo primero que hay que hacer es alejar los envases del foco caliente. Si ello no fuera posible, es imprescindible mojarlas abundantemente con agua, a ser posible pulverizada, para evitar que las botellas adquieran temperaturas que pudieran provocar su explosión.

En caso de incendios, se emplearán extintores de polvo para proteger las zonas donde exista escape de cloro.

10. TRATAMIENTO EN CASO DE ACCIDENTE

10.1. Efectos del cloro.

El cloro provoca graves irritaciones en los ojos, siendo especialmente agresivo sobre la mucosa de la nariz, garganta y vías respiratorias. Los efectos son proporcionales a la concentración y al tiempo de exposición. Una breve inhalación de cloro a elevada temperatura ocasiona lesiones bronquiales. Si se prolonga la permanencia en la atmósfera clorada, puede desarrollarse en el individuo un edema de pulmón agudo.

10.2. Comportamiento a observar en caso de escape de cloro.

Cualquier eventual escape de cloro puede ser localizado con bastante rapidez, para ello se puede pulverizar o rociar con una disolución de amoníaco la zona o lugar donde se sospecha que existe fuga de cloro. Se puede utilizar, por ejemplo, un frasco de plástico blanco provisto de pulverizador en su boca. También se puede detectar aproximando a la zona un trapo empapado con dicho reactivo.

En ambos casos se forman humos blancos de cloruro amónico que son fácilmente visibles.

Cuando se produzcan escapes de cloro habrán de tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

— Solamente las personas especialmente adiestradas y provistas del equipo de seguridad podrán permanecer en un local contaminado para realizar las maniobras precisas para su neutralización.

— Cualquier persona desprovista de máscaras y que se encuentre en la zona contaminada deberá procurar no respirar profundamente si no es a través de un pañuelo, hasta que se encuentre al abrigo de las emanaciones.

— En caso de proyección sobre la piel o los vestidos, el cloro líquido puede provocar graves lesiones ocasionando quemaduras.

— En caso de proyección sobre la cara y los ojos, el cloro líquido provoca una fuerte irritación de los mismos, acompañada de lagrimeo, enrojecimiento y quemaduras de la mucosa, con posibles lesiones de córnea. El cloro gaseoso provoca síntomas de irritación cuya gravedad depende de la concentración del mismo.

— Para evitar los efectos perjudiciales de una nube de cloro será muy conveniente:

- Evitar el pánico y no correr, pues la aceleración de la respiración aumenta la acción nociva del cloro.
- Evitar toser.
- Mantener la boca cerrada.
- Respirar poco y rápidamente para no llenar los pulmones de aire viciado.

10.3. Primeros auxilios.

- Separar al accidentado de la fuente de contaminación.
- Despojar rápidamente al accidentado de cualquier prenda salpicada de cloro, evitando respirar los vapores que se desprenden, y sacarla lo antes posible al exterior.
- Lavar abundantemente (bajo ducha si es necesario) la piel afectada, con agua y jabón, al menos durante quince minutos.
- Secar cuidadosamente con una toalla limpia, sin frotar.
- Evitar que el accidentado se enfríe.
- Llamar al Médico inmediatamente, indicándole la causa del accidente y estado del paciente.
- Si el intoxicado deja de respirar, practicarle la respiración artificial.
- Si hay un paro cardíaco dar masajes al corazón, acompañado de respiración boca a boca.
- Mantener al intoxicado en un reposo absoluto, en un espacio bien ventilado, abrigándole, animándole y tratando de calmar su excitación.

10.4. Tratamiento médico de los lesionados por cloro gaseoso.

Estos tratamientos se suministrarán siempre bajo prescripción facultativa:

— Además de oxígeno puede suministrarse hiposulfito sódico en forma de aerosol o en los primeros momentos hiposulfito ascórbico por vía intravenosa.

— En los casos más graves parece recomendable la heparina por vía intravenosa.

También por vía intravenosa 1/4 de miligramo de estrofantina asociada con suero glucosado hipertónico y una sangría de 300-500 centímetros cúbicos si el enfermo no está en colapso.

NORMA 11

Cálculo, construcción y recepción de botellones de acero para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer las condiciones técnicas relativas al material, cálculo, construcción y recepción de botellones de acero, destinados a contener y transportar gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.

2. CAMPO DE APLICACION

Esta norma se aplica exclusivamente a botellones de acero, de capacidad en agua comprendida entre 100 y 1.000 litros y destinados a contener y transportar, a temperatura ambiente, gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.

3. DEFINICIONES

Límite elástico: Se considera que el término «límite elástico» corresponde al límite elástico superior ReH. Sin embargo, para los aceros que no presenten un límite claramente marcado será preciso utilizar el límite elástico convencional R_p 0,2, correspondiente a una deformación no proporcional del 0,2 por 100.

Cada una de estas magnitudes se entenderá definida de acuerdo con la norma UNE 7.262, «Ensayos de tracción para productos de acero».

Normalizado: El término normalizado se refiere al tratamiento térmico por el que el botellón se somete a una temperatura uniforme por encima del punto crítico superior al acero (Ac3), seguido de un enfriamiento en aire en reposo.

4. SIMBOLOS

- e = Espesor mínimo calculado de la envolvente cilíndrica (milímetros).
- A ≅ Alargamiento en porcentaje.
- D = Diámetro nominal exterior de los botellones (milímetros).
- L = Longitud inicial calibrada en la probeta de ensayo a tracción (milímetros).
- n = Relación entre el diámetro del mandril de plegado y el espesor de la probeta.
- p = Presión máxima de servicio (Kg/cm²).
- R₂₀ = Valor de la resistencia a tracción mínima para cálculo (Kg/cm²).
- f = Tensión de diseño (Kg/mm²).
- P_h = Presión de la prueba hidrostática en Kg/cm² efectivos.
- R_e = Valor mínimo del límite elástico (R_e, H o R_p 0,2, según lo indicado en el párrafo 3.1), en Kg/mm², garantizado por el fabricante de la botella.
- R_m = Valor real de la resistencia a la tracción en Kg/mm², determinado por el ensayo a tracción, según el apartado 8.2.
- s₀ = Área de la sección original de la probeta de ensayo a tracción en mm² (UNE 7.262, «Ensayo de tracción para productos de acero»).
- W = Marca para los botellones templados en medios que poseen una velocidad de enfriamiento superior al 80 por 100 de la del agua sin aditivos, a 20° C y revenidos posteriormente.

5. MATERIALES

5.1. Condiciones generales.

El material utilizado para la fabricación de los botellones debe ser acero calmado, elaborado en horno eléctrico, «Martin Siemens» u otro procedimiento similar.

El fabricante establecerá medios para identificar los botellones con las coladas de acero de las que se hicieron.

5.2. Composición química.

Los botellones de acero sin soldadura se fabricarán preferentemente:

- En acero al Cr-Mo u otros aceros aleados, para aquellos botellones cuya presión de prueba P_h sea mayor de 100 Kg/cm².
- En acero al C y C-Mn, para aquellos botellones cuya presión de prueba P_h sea igual o menor de 100 Kg/cm².

El material utilizado para la fabricación de los botellones de acero no deberá exceder, en el análisis de colada, los límites que para el fósforo y el azufre se señalan a continuación:

Botellones soldados

	Porcentaje
P	0,040
S	0,040

Botellones sin soldadura

	Porcentaje
P	0,050
S	0,050

Las desviaciones máximas admisibles en los análisis de comprobación a partir de los límites especificados para el azufre y fósforo en los análisis de coladas será + 0,005 por 100.

5.3. Tratamiento térmico.

El fabricante de los botellones certificará que éstos han experimentado un tratamiento térmico y deberá indicar en el certificado el proceso de tratamiento térmico aplicado.

Si el grado de enfriamiento del medio es superior al 80 por 100 del agua a 20° C sin aditivos, cada botellón debe ser sometido a un método de ensayo no destructivo.

Después del tratamiento térmico final, el fabricante realizará un ensayo de dureza en todos y cada uno de los botellones.

6. DISEÑO

6.1. Condiciones generales.

El cálculo de espesor de las partes sometidas a presión en los botellones se realizará en función de la tensión de diseño f .

El valor del límite elástico se limitará a un máximo de:

- 1,3 f para los botellones al C y C-Mn templados y revenidos.
- 2,1 f para los botellones al Cr-Mo y otros aceros aleados que sean templados y revenidos.

La presión interna para la cual se deben calcular los botellones será la presión máxima de servicio (p).

6.2. Cálculo de la envolvente cilíndrica.

El espesor mínimo de la envolvente cilíndrica se calculará mediante la fórmula:

$$e = \frac{p \cdot D}{200 f \cdot z + p}$$

siendo,

f = Tensión de diseño igual a:

$$f = \frac{Z_1 R_{20}}{2,4}$$

de donde:

- z = Coeficiente igual a 1 para envolventes cilíndricas, sin soldadura y comprendido entre 0,5 a 1 para envolventes cilíndricas soldadas.
- Z_1 = Coeficiente igual a 1 para recipientes sin soldadura o con soldadura de sellado de cierres roscados y comprendidos entre 0,8 y 1 para recipientes soldados.

En ningún caso el espesor mínimo calculado con esta fórmula podrá ser inferior a 5 milímetros.

6.3. Cálculo de las envolventes esféricas (fondos).

6.3.1. Para fondos cerrados íntegramente por forjado, estampación o similar.

El espesor mínimo de las envolventes esféricas (fondos), medido en su centro, no será inferior a dos veces la resultante de aplicar la fórmula siguiente:

$$e = \frac{p \cdot D}{400 f \cdot z + 0,8 p}$$

Siendo: f , Z_1 y z de los mismos valores enunciados en el punto 6.2.

6.3.2. Para fondos cerrados por procedimientos mecánicos, o mediante tapones roscados, sellados por soldadura.

El espesor mínimo de la envolvente esférica conformada partiendo de forjado o estampado del material base del cuerpo cilíndrico no será inferior al resultante de aplicar la fórmula siguiente:

$$e = \frac{p \cdot D}{400 f \cdot z + 0,8 p}$$

El espesor del cierre por procedimientos mecánicos o tapón roscado y sellado por soldadura no será inferior a tres veces el espesor mínimo del cuerpo cilíndrico.

7. CONSTRUCCION Y EJECUCION

7.1. General.

Cada botellón se examinará antes de proceder a la operación de cierre, a fin de comprobar el espesor y la posible existencia de defectos en las superficies interior o exterior. El espesor en cualquier punto no será inferior al mínimo especificado.

La falta de redondez (ovalación) de la envolvente cilíndrica estará limitada a un valor tal que la diferencia entre el diámetro exterior máximo y mínimo en una misma sección transversal no exceda del 2 por 100 de la media de ambos.

Las válvulas se protegerán de los golpes en forma efectiva por el diseño de la envolvente (un saliente protector) o por medio de una fuerte caperuza roscada o ajustada en una forma que ofrezca idéntica seguridad.

Cuando los recipientes se destinen a su transporte en jaulas, o bastidores, no será necesario aplicar sistemas de protección de las válvulas.

7.2. Botellones contruidos con envolventes cilíndricas sin soldadura y elementos de cierre reforzados con soldadura.

Para realizar las soldaduras de los elementos de cierre, tendrá que cumplirse previamente los requerimientos del punto 7.4.

7.3. Botellones soldados.

Este tipo de botellones serán contruidos en conformidad con los puntos 7.5 y 7.6.

7.4. Calificación de las soldaduras.

Antes de proceder a la construcción de un botellón de un tipo dado, el fabricante deberá obtener una calificación de sus métodos de soldadura, en relación con la norma a seguir para la fabricación de botellones.

En caso de soldadura manual, el soldador deberá estar provisto de un certificado de calificación extendido por el CENIM (Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas), una Entidad colaboradora facultada para la aplicación del Reglamento de Aparatos a Presión o por otros laboratorios reconocidos para este fin por el Ministerio de Industria y Energía.

Las calificaciones deben registrarse y conservarse.

Los ensayos de calificación de métodos deben ser representativos de las soldaduras realizadas en la fabricación del botellón.

El fabricante tendrá un técnico en soldadura, que deberá haber aprobado su competencia en los ensayos de calificación relativos a los tipos de trabajo y métodos considerados.

Se precisará una nueva calificación del proceso y personal, si se modifica alguna de las variables incluidas en la norma de calificación.

7.5. Virolas y fondos.

La chapa de la parte cilíndrica y las partes embutidas deberán tener un buen acabado de taller y estar exentas de defectos graves.

7.6. Soldaduras.

7.6.1. Generalidades.

La parte cilíndrica de los fondos debe tener una altura h al menos igual a cuatro veces el espesor, para evitar que las uniones soldadas estén situadas en la proximidad de la parte curva.

Las soldaduras en ángulo no deberán recubrir las soldaduras a tope y deben estar separadas por una longitud no inferior a 10 milímetros.

7.6.2. Soldadura de las partes bajo presión.

La soldadura de las partes bajo presión debe realizarse a tope, de forma tal que después de la soldadura la desalineación (figura 4a, 4g, 4j y 4k) no sobrepase 1/5 del espesor de la chapa de la parte cilíndrica.

7.6.3. Soldadura de las partes no sometidas a presión.

Los pies, asas y anillos de protección se soldarán mediante soldadura en ángulo, estando constituida la superficie de contacto con la parte cilíndrica por una sección de la pieza soldada.

Las placas eventuales de señalización deben soldarse a la parte cilíndrica a lo largo de todo su perímetro. La placa debe estar perforada en un punto para permitir la salida de aire du-

rante el tratamiento térmico. El agujero se tapaná posteriormente con plomo.

7.6.4. Métodos de soldadura y modo operativo.

Las piezas a ensamblar deben tener medidas uniformes y formas regulares para permitir un buen acople y una posición satisfactoria. Antes de proceder a soldar deben limpiarse los bordes para eliminar la grasa, aceite, óxido, etc.

Las soldaduras a tope deben realizarse sobre soporte:

a) Uniones bordoneadas para soldaduras circulares (figura 4k).

b) Soportes no permanentes para las soldaduras circulares de collarín (figura 4a) y para las soldaduras longitudinales de la parte esférica (figura 4g), de forma que pueda realizarse un examen visual de las dos caras.

Los métodos y modos operativos usados deben proporcionar soldaduras con un acabado liso y regular, sin cráteres, sobre espesores o mordeduras.

El exceso de metal en las soldaduras a tope no debe pasar de un cuarto de la anchura de la soldadura. Para las soldaduras circulares se admite una tolerancia mayor. Los extremos de los cordones de soldadura no deben tener cráteres.

Las soldaduras en ángulo deben tener un acabado liso y regular, con los extremos exentos de cráteres.

El conjunto de las superficies de las distintas partes soldadas deben presentar un acoplamiento progresivo sin deformaciones aparentes.

7.6.5. Examen visual.

El interior de las partes bajo presión de todos los botellones deberá examinarse en cada etapa de la fabricación, y el exterior, una vez realizada la unión, para comprobar que el botellón está exento de defectos superficiales y de soldaduras que puedan afectar a la seguridad de empleo del botellón. Esta verificación deberá realizarse con anterioridad a los ensayos de protección.

8. ENSAYOS DE RECEPCION

8.1. Condiciones generales.

8.1.1. Botellones construidos en conformidad con el punto 7.2. Todos los ensayos de comprobación de la calidad del material de los botellones se realizarán sobre testigos del mismo diámetro, pero de longitud inferior (dos metros, aproximadamente), que procedan de la misma colada e igual tratamiento térmico.

Con cada lote de 101 botellones o menos se procesará un testigo de material de análisis semejante y se someterá a idéntico tratamiento térmico, a fin de preparar las probetas para todos los ensayos necesarios.

En cada testigo destinado a ensayo se realizará un ensayo de tracción en dirección longitudinal y cuatro ensayos de curvado en dirección circunferencial.

8.1.2. Botellones soldados.

8.1.2.1. Todos los ensayos de comprobación de la calidad del material de los botellones se realizarán con muestras de material de botellones terminados.

Salvo que se indique en esta norma, todos los ensayos mecánicos se realizarán de acuerdo con las normas UNE existentes.

En cada lote de 101 botellones o menos fabricados a partir de material de análisis semejante y sometido a idéntico tratamiento térmico, se seleccionará un botellón para ensayo, a fin de preparar las probetas para todos los ensayos necesarios.

8.1.2.2. Probeta de ensayo tomado de la chapa base.

De la parte cilíndrica del botellón se corta una probeta de tracción en el sentido longitudinal y dos probetas de plegado, una para plegado circunferencial y otra para plegado longitudinal.

Si la longitud de la parte cilíndrica no permite la obtención de probetas, se tomarán una probeta de plegado y otra de tracción del fondo bombeado (figura 3a).

En el caso de botellones de tres piezas, se tomarán una probeta de tracción en dirección longitudinal y dos probetas de plegado (una en sentido longitudinal y otra en sentido circunferencial) de la parte central, y otras dos probetas, una de tracción y otra de plegado, de uno de los fondos bombeados (figura 3b).

8.1.2.3. Probeta de ensayo de las soldaduras.

Para los botellones de dos piezas se obtendrá una probeta de tracción, una de plegado exterior y otra de plegado interior (figura 3a).

Para los botellones de tres piezas se obtendrá una probeta de tracción, una de plegado interior, otra de plegado exterior sobre la soldadura longitudinal y otras tres probetas sobre la soldadura circunferencial.

Cada ensayo de tracción o plegado se realizará en dirección perpendicular a la soldadura. Las caras interna y externa de la soldadura deberán mecanizarse hasta enrasar la superficie de la chapa.

Las probetas que no sean suficientemente planas deberán aplanarse en frío.

Todo corte de soldadura realizado sobre las probetas citadas deben tener una estructura sana.

8.2. Ensayo de presión.

Cuando exista la evidencia de que un lote de botellones presentado a recepción cumple con las condiciones exigidas en esta

norma, se someterán todos los botellones del lote a una prueba hidrostática.

La prueba hidrostática se realizará según el procedimiento siguiente:

Se observará que la presión hidrostática en el botellón se eleva gradualmente hasta que se alcanza la presión de prueba P_h . El botellón se mantendrá a dicha presión el tiempo necesario para averiguar que no existe tendencia a disminuir y que la estanqueidad está garantizada. Dicho tiempo será, como mínimo, de treinta segundos.

8.3. Ensayo de tracción.

El ensayo de tracción se realizará de acuerdo con la norma UNE 7262, «Ensayo de tracción para productos de acero», sobre una probeta que posea las siguientes características:

1. Estará de acuerdo con la figura 1a y poseerá una longitud calibrada $L_0 = 5,85 \sqrt{S_0}$, cuando su espesor de pared no sea inferior a 5 milímetros.

Ambas caras de la probeta, que representan las superficies interna y externa del botellón, se dejarán sin mecanizar.

El alargamiento en tanto por ciento no será inferior a los valores indicados a continuación:

1. Para botellones fabricados con $P_h \leq 100 \text{ kg/cm}^2$ y con espesor de pared no inferior a 5 milímetros.

$$A = \frac{2,500}{2,2 Rm} \text{, con un mínimo absoluto del 14 por 100}$$

2. Para botellones fabricados con $P_h > 100 \text{ kg/cm}^2$ y con un espesor de pared no inferior a 5 milímetros.

$$A = \frac{2,500}{2,2 Rm} \text{, con un mínimo absoluto del 12 por 100.}$$

8.4. Ensayo de doblado.

El ensayo de doblado se realizará de acuerdo con la norma UNE 7292, «Ensayo de doblado simple de productos de acero», en probetas obtenidas al cortar un anillo de 25 milímetros de anchura en cuatro partes de igual longitud. Cada tira así obtenida se mecanizará sólo en los bordes.

La tira no deberá agrietarse cuando se doble hacia el interior alrededor de una plantilla, hasta que los bordes interiores queden separados a una distancia no superior al diámetro de la plantilla (véase figura 2).

El diámetro de la plantilla (o mandril) se establecerá en función de la resistencia a la tracción del material a ensayar por medio de la tabla indicada a continuación, que da la relación entre la resistencia a la tracción real del material y el cociente (n) del diámetro del mandril dividido por el espesor de la probeta.

Resistencia real a la tracción del material en kg/mm^2	Valor de n
Hasta 44 inclusive	2
Más de 44 hasta 52	3
Más de 52 hasta 60	4
Más de 60 hasta 70	5
Más de 70 hasta 80	6
Más de 80 hasta 90	7
Más de 90	8

9. MARCADO

9.1. Generalidades.

Cada botellón llevará, en caracteres visibles y duraderos, las inscripciones que se indican en este apartado.

Dichas inscripciones irán en la ojiva del botellón o en el collarín, que se fijará al botellón.

9.2. Marcas generales.

- Nombre del gas.
- Marca del fabricante.
- Número de fabricación.
- Presión de prueba (kg/cm^2).
- Capacidad nominal (en agua, en litros).
- Fecha de la prueba hidrostática (mes y año).
- Marca del experto que llevó a efecto la prueba.
- Símbolo W para los botellones templado en medios que poseen una velocidad de enfriamiento superior al 80 por 100 de la del agua, sin aditivos, a 20°C y revenidos posteriormente.

9.3. Marcas complementarias.

Los botellones para contener gases comprimidos llevarán, además de las marcas generales del apartado 9.2, las siguientes:

- Presión de carga (en kg/cm^2) a 15°C .
- Peso (kg.) en vacío.

Los botellones para contener gases licuados y amoníaco disueltos en agua llevarán, además de las marcas generales del apartado 9.2, las siguientes:

- Carga máxima admisible de gas (en kilogramos).
- Peso (kg.) en vacío.

Las marcas de identificación anteriormente indicadas se estamparán en la ojiva del recipiente, en una parte reforzada del mismo o en el collarín.

Los troqueles usados para el marcado serán de pequeño radio en los cambios de sección del troquel, a fin de evitar la formación de bordes agudos en las marcas estampadas,

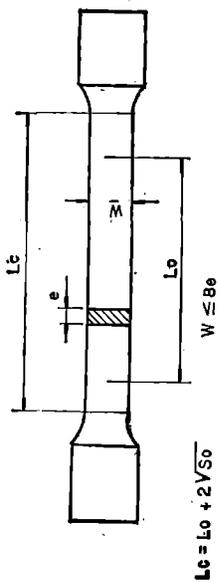


FIG. 1a PROBETA PARA "e" ≤ 5 mm.

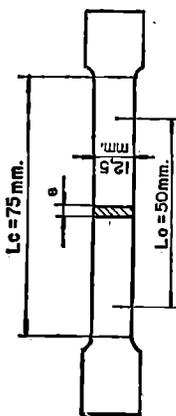


FIG. 1b PROBETA PARA "e" > 5 mm. Y CUANDO LA PROBETA INDICADA EN 1a NO PUEDE OBTENERSE

FIG. 1 PROBETA PARA EL ENSAYO DE TRACCION

(La forma de los extremos se da a título indicativo)

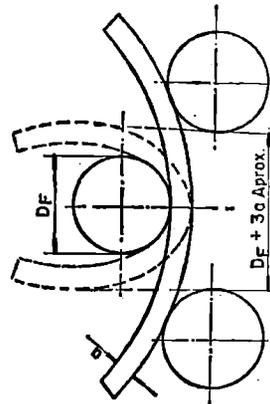


FIG. 2 ILUSTRACION DE LA PRUEBA DE DOBLADO

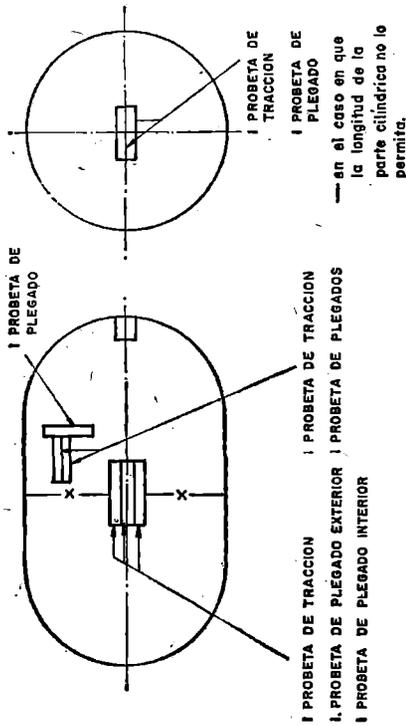


FIG. 3a. PROBETAS PARA BOTELLAS DE DOS PIEZAS

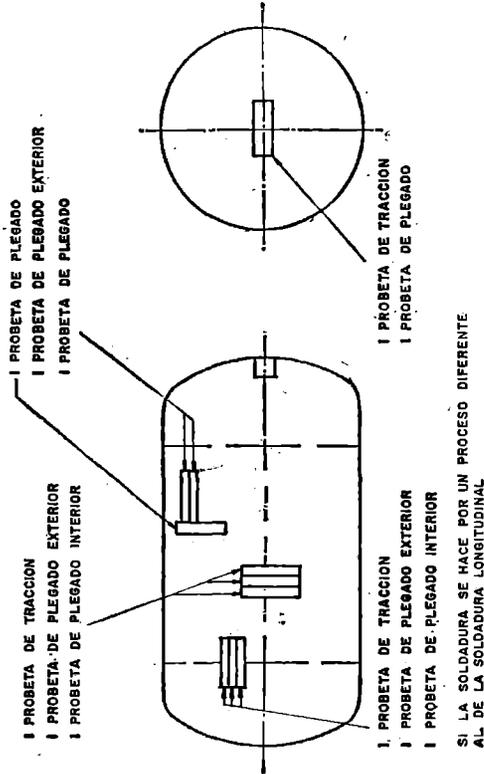


FIG. 3b. PROBETAS PARA BOTELLAS DE TRES PIEZAS

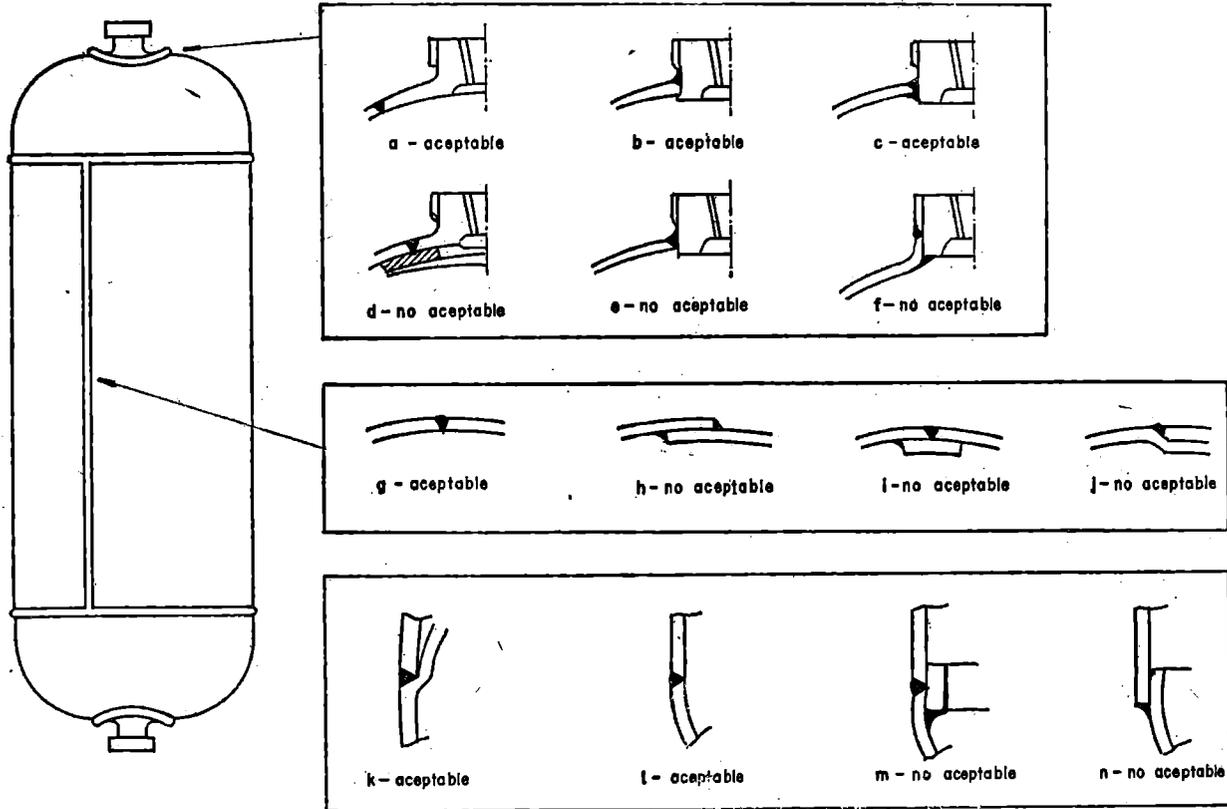


FIG. 4. SOLDADURAS ACEPTABLES Y NO ACEPTABLES

NORMA 12

Cálculo, construcción y recepción de botellones criogénicos

1. OBJETO

El objeto de esta norma es definir las características de los botellones criogénicos destinados a contener gases licuados a baja temperatura.

2. CAMPO DE APLICACION

Esta norma se aplica a los botellones criogénicos (diseñados para temperatura de servicio inferior a -40° C) fabricados por soldadura y provistos de aislamiento térmico con cámara de vacío, con una capacidad inferior a 450 litros de volumen de agua y una presión de trabajo inferior a 35 Kg/cm².

3. MATERIALES

Únicamente pueden utilizarse aquellos materiales compatibles con el producto a contener y que resistan la temperatura mínima de servicio, pudiendo emplear en su construcción:

- Aceros no aleados de grano fino, hasta una temperatura de -196° C.
 - Aceros al níquel compatibles hasta una temperatura de -196° C, según el contenido de níquel.
 - Aceros austeníticos al cromo-níquel compatibles hasta una temperatura de -270° C.
 - Aluminio (de un mínimo de 99,5 por 100 de pureza) o aleaciones de aluminio.
 - Cobre desoxidado de un mínimo de 99,9 por 100 de pureza o aleaciones de cobre con más del 56 por 100 de cobre.
- Los materiales deberán recibir el tratamiento térmico correspondiente para cumplir las características mecánicas exigidas.

4. PROYECTO Y CONSTRUCCION

Para el diseño y cálculo se deberá utilizar uno de los siguientes códigos:

- ASME (USA).
- SNCT (Francia).
- DOT-4L (USA).
- AD-MERKBLATT (Alemania).
- BS (Inglaterra).

Bajo petición, el Centro directivo competente en materia de seguridad industrial podrá autorizar otro código distinto de los indicados anteriormente.

Una vez elegido el código se empleará en su totalidad en el proyecto, sin poder efectuar mezclas de cálculo de diferentes códigos a no ser que ciertos casos de cálculo no estén desarrollados en el código elegido, pudiendo desarrollarse por cualquiera de los otros.

Además de satisfacer el proyecto con las consideraciones mar-

caídas por el código, deben asimismo cumplir con las mínimas condiciones desarrolladas por la fórmula siguiente en la que el espesor mínimo de virola debe ser al menos igual al valor de:

$$e = \frac{P \cdot d}{200 f \cdot z} \text{ (mm)}$$

Pero nunca inferior a un valor de e = 1,5 mm.

Donde:

- p** = Presión de cálculo o presión de prueba, en Kg/cm² (la más elevada), definida en 4.1.
- d** = Diámetro interior del depósito en milímetros.
- f** = Tensión máxima admisible, definida en 4.2 en Kg/mm².
- z** = Coeficiente de seguridad para tener en cuenta la posible debilitación debida a los cordones de soldadura, tomando:
 - z = 0,8.** Cuando se inspeccionen el 10 por 100 de las soldaduras del 10 por 100 de los recipientes. Estas inspecciones se realizarán por medios no destructivos en que se tengan en cuenta fundamentalmente los cruces y costuras longitudinales y además se realizarán en todos un control visual por las dos caras (dentro de lo posible).
 - z = 0,9.** Cuando se inspeccione el 100 por 100 de las soldaduras del 10 por 100 de los recipientes: Estas inspecciones se realizarán por medios no destructivos y además se realizarán en todos un control visual por las dos caras (dentro de lo posible).
 - z = 1,0.** Cuando todos los cordones de soldadura sean objeto de controles no destructivos y se verifiquen visualmente, dentro de lo posible, por las dos caras.

4.1. Presión de cálculo.

- Para recipientes en comunicación permanente con la atmósfera, la presión de cálculo será de dos Kg/cm² (incluido un kilogramo/cm² de cámara de vacío).
- Para recipientes cerrados, hasta dos Kg/cm² efectivos, la presión de cálculo será la máxima efectiva en Kg/cm², más un kilogramo/cm² debida al vacío.
- Para recipientes con presión superior a dos Kg/cm², la presión de cálculo será la máxima efectiva en Kg/cm², más un kilogramo/cm² debida al vacío.

4.2. Tensión máxima admisible.

Cualquiera de las solicitaciones en el punto más desfavorable del recipiente, provocada por la presión de sus medios de fijación, debe corresponder a los límites fijados a continuación en función de los materiales.

4.2.1. Para los metales o aleaciones que presenten un límite de elasticidad aparente definido o que se caractericen por un límite convencional de elasticidad Re garantizado.

- Cuando la relación $Re/Rm' < 0,66$ $f \leq 0,75 Re$.
- Cuando la relación $Re/Rm > 0,66$ $f \leq 0,50 Rm$.

Donde Re = Límite de elasticidad mínima garantizada con 0,2 por 100 de alargamiento permanente (kg/mm^2),
 Rm = Valor mínimo de la resistencia garantizada a la rotura por tracción (kg/mm^2) (carga de rotura).
 f = Tensión máxima admisible de cálculo en kg/mm^2 .

4.2.2. Para los metales y aleaciones que no presenten límite aparente de elasticidad y que se caractericen por una resistencia Rm garantizada a la rotura de tracción:

$$f = 0,43 Rm$$

En cualquiera de los casos no se tomarán esfuerzos cortantes superiores a 0,55 veces f (kg/mm^2).

4.2.3. El alargamiento de rotura en porcentaje guardará conformidad, como mínimo, con el valor $1.000/Rm$, pero no será inferior al 20 por 100 para el acero ni el 12 por 100 para las aleaciones de aluminio.

Las muestras que sirvan para determinar el alargamiento de rotura serán tomadas perpendicularmente al sentido de la laminación y con las proporciones siguientes:

$$Lo = 5 d$$

Siendo Lo = Longitud calibrada entre puntos de la muestra antes del ensayo.
 d = Diámetro.

4.3. Fondos.

Los fondos deben ser de una sola pieza y sin uniones, y podrán ser cóncavos o convexos, siempre y cuando quede justificada su resistencia.

4.4. Orificios.

Solamente se permite efectuar orificios en los fondos debiendo ser circulares y su diámetro inferior a 75 milímetros o a un tercio del diámetro del recipiente (el menor de ambos).

Todo orificio debe estar provisto de una brida, acoplamiento, reborde o refuerzo fijado al recipiente por soldadura por fusión. Los equipos conectados a esta brida, acoplamiento, reborde o refuerzo, pueden serlo por soldadura eléctrica, soldadura de plata, latón o rosca.

No se permiten uniones que no sean soldadas en la cámara de aislamiento.

4.5. Envolvente exterior.

Estos recipientes estarán concebidos con envolventes de la cámara de aislamiento capaz de soportar el vacío existente en cámara y diseñada para una presión exterior de $1 kg/cm^2$.

Esta envolvente estará construida con materiales ferríticos o aleaciones ligeras y el espesor mínimo de la misma será de 1,5 milímetros, referido a un acero al carbono con $Rm0 = 37 kg/mm^2$ de carga de rotura y alargamiento del $A0 = 27$ por 100. Para la aplicación de otro tipo de material, con características mecánicas más elevadas, al espesor mínimo podrá deducirse de la fórmula:

$$e_1 = e_0 \sqrt[3]{\frac{Rm_0 A_0}{Rm_1 A_1}}$$

Donde e_0 es el espesor mínimo para un acero de $37 kg/mm^2$ y e_1 es el espesor mínimo para el material escogido con carga de rotura Rm_1 y alargamiento A_1 .

4.6. Aislamiento.

El aislamiento debe calcularse para que no exista una transmisión de calor de la atmósfera, a temperatura ambiente, al contenido, superior a $0,5 kcal/h$, por grado centígrado de diferencia de temperatura y por litro de capacidad en agua del recipiente.

Si el diseño es para hidrógeno líquido, la transmisión total de calor con una diferencia de $290^\circ C$ no debe ser superior a la necesaria para ventear $0,8 Nm^3/h$.

El aislante debe ser resistente al fuego y no poseer sustancias que puedan contaminarle o poseer otra que por sus características puedan reaccionar con el fluido almacenado.

5. FABRICACION

5.1. Generalidades.

Durante la fabricación se respetarán las normas y códigos de diseño empleados.

Los recipientes estarán provistos de anillos de refuerzo, cubiertas de protección y otros elementos, sean transversales o longitudinales, que en caso de vuelco eviten el deterioro de los dispositivos de seguridad y servicio, así como daños en la envolvente calorífuga.

Asimismo, se asegurará la estanqueidad en caso de vuelco.

5.2. Soldaduras.

En lo referente a la preparación del material a soldar, aprobación del proceso y ejecución de las uniones soldadas, en caso de que el código aceptado no indicara nada, se seguirán las prescripciones del código ASME.

Los procedimientos empleados en la construcción deben ser aprobados antes de proceder a la misma y las soldaduras deberán estar realizadas por soldadores provistos de un certificado de certificación extendido por el CENIM (Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas), una Entidad Colaboradora facultada para la aplicación del Reglamento de Aparatos a Presión o por otros laboratorios reconocidos para este fin por el Ministerio de Industria y Energía.

A efectos de esta norma se considerará, para aplicar el código ASME, en el control de las soldaduras, la siguiente equivalencia:

Valor según el apartado 4

$$z = 0,8$$

$$z = 0,9$$

$$z = 1,0$$

Valor ASME, tabla UW 12

$$\text{Equivalente } z = 0,7$$

$$\text{Equivalente } z = 0,85$$

$$\text{Equivalente } z = 1,0$$

Para la utilización de estos coeficientes con los otros códigos se buscará la equivalencia con la tabla anterior.

6. EQUIPOS DE SEGURIDAD

6.1. Del recipiente a presión.

Todo recipiente sometido a presión estará provisto al menos de dos válvulas de seguridad o de una válvula de seguridad y un disco de rotura (en este caso la sección del mismo será al menos igual a la de la válvula). Cada uno de estos sistemas de seguridad serán capaces de dejar escapar los gases que se produzcan por evaporación, considerando que el recipiente ha perdido el vacío en la intercámara y de forma que en ningún momento se sobrepase en el caso de la válvula de seguridad el 10 por 100 de la presión máxima de servicio del recipiente y el 30 por 100 de esta presión máxima de servicio para el caso de disco de rotura.

La descarga de las válvulas de seguridad y, en su caso, de los discos de rotura, deberá realizarse de tal forma que se impida eficazmente que el fluido evacuado pueda producir daños a personas o a cosas.

Estos sistemas de seguridad también serán compatibles con el producto contenido y con las bajas temperaturas a que están sometidos. Las válvulas serán del tipo de cierre «deformable», de elevación total y concebidas de forma que el paso a través de la válvula sea superior al 80 por 100 de la sección neta de paso en el asiento.

El funcionamiento a baja temperatura se garantizará sometiendo una muestra de las mismas a ensayo a baja temperatura. Para impedir la salida de líquido estarán conectadas a la parte más alta del recipiente.

Aquellos recipientes que puedan cargarse según su contenido en volumen, deben estar dotados de algún sistema de nivel. No se admitirán grados de llenado superiores al 95 por 100 de la capacidad en agua del recipiente.

La válvula de seguridad debe dimensionarse y tararse para limitar la presión a 1,10 veces la presión máxima de servicio del recipiente. Si el botellón tiene aislamiento al vacío este valor debe rebajarse en $1 kg/cm^2$, a no ser que se haya contemplado esta condición en el diseño.

Las válvulas se diseñarán para un caudal mínimo de:

$$Q_a = 0,0085 (P + 1) W_c$$

Siendo:

Q = Caudal de aire en m^3/h .
 P = Presión de disparo de la válvula en kg/cm^2 .
 W_c = Capacidad en agua del recipiente en litros.

6.2. De la envolvente exterior.

En los recipientes con aislamiento por cámara de vacío existirá en la envolvente calorífuga un dispositivo de seguridad que proteja a ésta de cualquier presión peligrosa en la cámara de vacío en caso de fuga del recipiente interior.

Este dispositivo deberá impedir en la cámara todo exceso de presión, abriendo por falta de vacío y asimismo, en las condiciones normales de funcionamiento, debe impedir la entrada de humedad y conservar el vacío en la cámara. Su diseño será para una presión exterior de $1 kg/cm^2$ y su sección mínima será de $0,150 cm^2$ por litro de capacidad equivalente en agua, almacenada en el recipiente.

7. ENSAYOS

7.1. Prueba de presión.

Las pruebas de presión se realizarán antes de colocar la envolvente calorífuga y se tendrá un tiempo mínimo de treinta segundos verificando mientras tanto que no exista fuga, deformación o cualquier otro defecto.

La presión de prueba a que se someterán, serán de:

7.1.1. Para recipientes en contacto con la atmósfera (abiertos):

— Presión de prueba: 2 kg/cm² efectivos.

7.1.2. Para recipientes cerrados hasta 2 kg/cm² de presión máxima de servicio:

— Presión de prueba: 1,3 X presión máxima de servicio + 1 (vacío) kg/cm².

En este caso, la prueba no será inferior a 2 kg/cm² efectivos.

7.1.3. Para recipientes cerrados con presión máxima de servicio superior a 2 kg/cm²:

— Presión de prueba: 1,3 X presión máxima de servicio + 1 (vacío) kg/cm² y siempre mayor de 4 kg/cm².

Las pruebas serán realizadas por el fabricante.

7.2. Ensayos mecánicos.

Todos los materiales esenciales como mínimo serán contrastados y en particular aquellos que vayan a estar sometidos a presión interior, serán contrastados con los certificados de origen, comprobando que las características mecánicas y químicas cumplen con las normas, aceptando o rechazando éstos.

7.3. Ensayo de soldaduras.

Por cada lote de 201 recipientes o menos, debe realizarse una probeta testigo de la soldadura, realizando al menos un ensayo de tracción y dos doblados, uno de carga y otro de raíz, con probetas normalizadas de acuerdo con el Código ASME o normas UNE 7184, 7051, 7185 y 7256.

Si estos ensayos no cumplen los requisitos indicados, deberán ensayarse dos probetas testigo más, rechazando el lote si estos ensayos no cumplen con lo exigido.

Para recipientes contruidos con aleaciones de aluminio, el ensayo de tracción se hará de acuerdo con el código ASME o la norma UNE 7256 y el alargamiento de rotura se medirá sobre una longitud de cinco veces el diámetro de la probeta de sección circular. En caso de probeta de sección rectangular, la distancia entre referencias será calculada mediante la fórmula:

$$L = 5,65 \sqrt{S_0}$$

Donde:

S₀ = Sección original de la probeta.

Para recipientes contruidos con cobre y sus aleaciones no es necesario realizar ensayos de doblado.

7.4. Ensayo de resiliencia.

Para materiales de aluminio, cobre y aleaciones de cobre no es necesario hacer ensayos de resiliencia.

Para materiales de acero los ensayos de resiliencia se harán de acuerdo con el código ASME, norme UNE 7290 o norma ISO-R-148.

Los ensayos de resiliencia se referirán a probetas de 10 X 10 milímetros con entallas en V y U.

Para chapas y uniones soldadas de espesor inferior a 5 milímetros no se realizarán ensayos de resiliencia.

Para el ensayo de chapas, la resiliencia se determina con tres probetas. Si se trata de probetas en U, la toma de las muestras se realizarán transversalmente a la dirección de laminado, y en la misma dirección de laminado si se trata de probetas en V.

Para la prueba de las uniones soldadas se tomarán tres probetas en el punto medio de soldadura y otras tres en la zona de transición.

Los valores medios a obtener en el ensayo de resiliencia a temperatura mínima de servicio serán los siguientes:

Material	Resiliencia de las chapas y de los cordones de soldadura a la temperatura mínima de servicio	
	Kgm/cm ² (probetas en U)	Kgm/cm ² (probetas en V)
Acero no aleado, templado.	3,5	2,8
Acero ferrítico aleado Ni < 5 por 100	3,5	2,2
Acero ferrítico aleado 5 por 100 < Ni < 9 por 100	4,5	3,5
Acero austenítico al Cr. Ni.	4,0	3,2

Ninguno de los valores obtenidos pueden ser menor del 30 por 100 del mínimo indicado.

Para temperatura de servicios inferiores a - 196° C. la prueba de resiliencia no se realiza a la temperatura mínima de servicio, sino a - 196° C.

7.5. Inspección radiográfica.

De acuerdo con el coeficiente de junta (soldadura) elegido, se realizará según lo indicado en el punto 4.

7.6. Certificado.

El certificado extendido por la persona o Entidad que ha realizado la prueba:

- Fabricante (nombre y domicilio).
 - Propietario (nombre y domicilio).
 - Cantidad de recipientes aprobados.
 - Diámetro interior y exterior del recipiente interior.
 - Presión de prueba.
 - Taras máxima y mínima del lote.
 - Volumen geométrico máximo y mínimo del lote.
 - Temperatura mínima de servicio.
 - Presión máxima de servicio.
 - Espesor de las paredes.
 - Tensión máxima del material a la presión de prueba.
 - Resultados de los ensayos mecánicos del material.
 - Descripción de los equipos de seguridad.
- Se puede extender un certificado por cada lote.

8. MARCAS

Debe marcarse cada recipiente en la ojiva del recipiente exterior o colocando una placa en la misma o en su aro protector firmemente sujeta, con los siguientes datos:

- Presión de trabajo (máxima).
- Presión de prueba.
- Temperatura de servicio (mínima).
- Contraseña de aprobación del tipo.
- Marca del fabricante.
- Número de serie.
- Tara del recipiente con todo el equipo necesario.
- Peso máximo del contenido para cada gas.
- Fecha de la prueba inicial.
- Contraseña de la persona o Entidad que ha realizado la prueba.
- Marca o nombre del propietario.
- Nombre de los gases autorizados a contener.
- Volumen geométrico en litros.

NORMA 13

Válvulas para botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer las condiciones técnicas relativas a la construcción de válvulas de cierre destinadas a botellas y botellones transportables para contener gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.

2. CAMPO DE APLICACION

Esta norma se aplica a válvulas para botellas de 1 a 150 litros y botellones hasta 1.000 litros de capacidad de agua.

3. MATERIALES

Los componentes usados en la construcción de las válvulas serán de material compatible con el gas a contener en la botella o botellón.

3.1. Composición química.

La composición química de los materiales a emplear será la acordada entre el comprador y el fabricante.

3.2. Características mecánicas.

Normalmente se emplean los materiales que a continuación se indican, que deberán cumplir los siguientes valores mínimos:

	R _m	A porcentaje en 5d	Resiliencia charpy V° 20° C	HB 30
Acero	44 Kg/mm ²	20	2 Kg/cm ²	—
Latón	36 Kg/mm ²	15	—	80

No obstante, se podrán autorizar otros materiales siempre que se justifique su idoneidad y sean autorizados por el Centro directivo competente en materia de seguridad industrial.

4. REQUISITOS TECNICOS

4.1. Dimensiones.

Cumplirán con las dimensiones de los acoplamientos que se establecen en la norma 3, «Acoplamientos para válvulas en botellas y botellones destinados a contener gases industriales».

La carrera de la válvula ha de dejar libre, por lo menos, un tramo similar a la sección de paso.

4.2. Hermeticidad.

La hermeticidad ha de estar garantizada en el asiento y en la junta contra la atmósfera.

Esta hermeticidad será mantenida desde las presiones de 0,5 Kg/cm² hasta la máxima presión de servicio de la válvula cuando esté sometida a temperaturas entre -25° C y +60° C.

4.3. Mecanismos.

4.3.1. Husillos.

Los husillos de las válvulas con todas las partes necesarias para el accionamiento, así como los que sirven de junta contra la atmósfera, han de poderse sacar de la válvula roscada a la botella.

5. ENSAYO DE REGISTRO DE TIPO

5.1. Descripción de los ensayos.

Constarán de:

5.1.1. Comprobación de las formas y dimensiones de los acoplamientos prescritos en la norma 3, «Acoplamientos para válvulas en botellas y botellones destinados a contener gases industriales, medicinales y sus mezclas».

5.1.2. Comprobación de la hermeticidad de las válvulas en el asiento y contra la atmósfera.

5.1.2.1. En condiciones de suministro.

5.1.2.2. Después de la desecación de las válvulas durante cinco días.

5.1.2.3. Para bajas temperaturas.

5.1.2.4. Para altas temperaturas.

5.1.3. Ensayo de presión.

5.1.4. Si se precisara, comprobación del ensayo de hermeticidad al vacío a 10⁻⁴ Torr.

5.2. Número de ensayos.

5.2.1. Para ensayos de hermeticidad, en conformidad con el punto 5.1.2, se tomarán nueve válvulas del modelo presentado para el registro de tipo y, una vez ensayadas en condiciones de suministro, se formarán grupos de tres válvulas que se someten a ensayos de desecación, bajas temperaturas y altas temperaturas.

5.2.2. El número de válvulas para el resto de los ensayos queda a criterio de la Entidad colaboradora que extienda el certificado exigido para el registro de tipo.

6. ENSAYOS DE RECEPCION

6.1. Descripción de los ensayos.

Constarán de:

6.1.1. Comprobación de las formas y dimensiones de los acoplamientos prescritos en la norma 3, «Acoplamientos para válvulas en botellas y botellones destinados a contener gases industriales, medicinales y sus mezclas».

6.1.2. Comprobación de la hermeticidad de las válvulas en el asiento y contra la atmósfera en condiciones de suministro.

6.1.3. Ensayo de presión.

7. REALIZACION DE LOS ENSAYOS

7.1. Comprobación de formas y dimensiones.

Para cada tipo de válvula el fabricante suministrará los planos de conjunto y detalle necesarios.

Las válvulas inspeccionadas responderán a las dimensiones y tolerancias prescritas en estos planos.

7.2. Comprobación de la hermeticidad en condiciones de suministro.

Este tipo de ensayo se realizará en lo posible sin una conservación prolongada en almacén y sin regulación posterior de las válvulas.

7.2.1. Sobre el asiento.

La hermeticidad sobre el asiento se realizará a la máxima presión de ensayo, aplicando esta presión sobre la válvula por abajo, desde el acoplamiento a la botella, manteniendo cerrada la válvula.

La presión máxima de ensayo será la equivalente a una sobre-presión del 15 por 100 sobre la presión máxima de servicio grabada en la válvula.

7.2.2. Contra la atmósfera.

La hermeticidad contra la atmósfera se realizará aplicando la presión a la válvula desde el acoplamiento a la botella. Previamente se habrá cerrado la salida mediante una tapa. Se llegará a abrir totalmente la válvula.

El ensayo se realizará a distintas alturas del husillo y finalizará con la apertura máxima de la válvula. Se utilizarán medios adecuados para comprobar dicha hermeticidad.

7.2.2.1. Presiones de ensayo.

A título orientativo, se recomienda tomar como escalones de presión de gas 0,5 Kg/cm², 10 Kg/cm² y la presión máxima anteriormente citada.

7.3. Comprobación de la hermeticidad después de la desecación.

7.3.1. Preparación de la muestra.

Las válvulas se desecarán durante cinco días en un armario-estufa a una temperatura de 40° C ± 5°, y cuando se tengan que realizar ensayos especiales esta temperatura será de 70° C ± 5°.

7.3.2. Forma operativa del ensayo.

Se procederá a enfriar las válvulas a temperatura ambiente y posteriormente se operará como en el punto 7.2.

7.4. Comprobación de la hermeticidad a bajas temperaturas.

7.4.1. Preparación de la muestra.

Las válvulas se enfriarán a -25° C ± 5° C.

Cuando se tengan que realizar ensayos especiales, esta temperatura será de -40° C + 0

-5° C

Se tendrá en cuenta que el cuerpo de la válvula y el medio de ensayo mantengan las temperaturas fijadas a lo largo de la duración del ensayo.

7.4.2. Forma operativa del ensayo.

7.4.2.1. Manteniéndose a las temperaturas de ensayo se operará como en el punto 7.2.

7.4.2.2. Realizando el ensayo del punto 7.4.2.1, se dejarán las válvulas hasta recuperar la temperatura ambiente, realizándose un nuevo ensayo a esta temperatura, según el punto 7.2.

7.5. Comprobación de la hermeticidad a altas temperaturas.

7.5.1. Preparación de la muestra.

Las válvulas se calentarán a 60° C ± 5° C.

Cuando se trate de ensayos especiales esta temperatura será de 70° C ± 5° C.

Se tendrá la precaución de mantener la válvula en el baño el tiempo suficiente para permitir que ésta tenga la temperatura indicada, así como que durante la realización del ensayo se mantiene esta temperatura.

7.5.2. Forma operativa del ensayo.

7.5.2.1. Manteniéndose a las temperaturas de ensayo, se operará como en el punto 7.2.

7.5.2.2. Realizando el ensayo del punto 7.5.2.1 se dejarán las válvulas hasta recuperar la temperatura ambiente, realizándose un nuevo ensayo a esta temperatura, según el punto 7.2.

7.6. Ensayo de presión.

7.6.1. Preparación de la muestra.

Se someterá a presión la válvula totalmente abierta y con la salida de gas cerrada, aplicando la presión sobre el acoplamiento (acoplamiento a la botella).

7.6.2. Forma operativa.

Se aplicará sobre la válvula una presión progresiva, utilizando como elemento de presión al agua, hasta alcanzar la presión de prueba del recipiente de gas al que se destina la válvula.

La válvula no debe presentar fugas, grietas ni reventar.

7.7. Ensayos especiales.

Estos ensayos se aplican a válvulas para usar en recipientes que se destinan a países con climatología especial o para contener gases purísimos.

7.7.1. Ensayos para válvulas destinadas a climas tropicales, árticos y estratosfera.

Las válvulas para estos fines han de ser sometidas en el ensayo de hermeticidad a una sollicitación alternativa de temperaturas con -40° C ± 0° C y +70° C ± 5° C.

En un período de diez días han de ser realizados 40 cambios, o sea, cuatro cambios por día.

7.7.2. Ensayos para válvulas destinadas a gases de alta pureza e hidrocarburos halogenados.

Las válvulas destinadas a gases de alta pureza e hidrocarburos halogenados se someterán en el asiento y en el prensa-estopas contra un vacío de 10⁻⁴ Torr.

7.7.3. Ensayos de cuerpos elásticos, membranas, etc.

Los elementos elásticos y membranas serán sometidos a un ensayo de fatiga por flexión.

El ensayo se realizará a las sollicitaciones que correspondan a las membranas.

8. MARCAS

Las válvulas se identificarán mediante la marca del fabricante el año de construcción y la presión máxima de servicio.

9. CERTIFICADOS

A petición del cliente, se emitirá un certificado que acredite que las válvulas objeto del suministro han superado satisfactoriamente todos los ensayos requeridos en esta norma para el uso a que se destinan las válvulas.

NORMA 14

Cálculo, construcción y recepción de botellas de aleación de aluminio sin soldadura para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer las condiciones técnicas relativas al material, cálculo, construcción y recepción de botellas de aleación de aluminio sin soldadura, destinados a contener y transportar gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.

2. CAMPO DE APLICACION

Esta norma se aplica exclusivamente a botellas de aleaciones de aluminio sin soldadura, de capacidad en agua comprendida entre 0,2 y 150 litros y destinadas a contener y transportar, a temperatura ambiente, gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.

3. DEFINICIONES

Límite elástico: Se considera que el término «límite elástico» corresponde al límite elástico superior, ReH. Sin embargo, para los casos en que no se presente un límite claramente marcado será preciso utilizar el límite elástico convencional R_p 0,2, correspondiente a una deformación no proporcional del 0,2 por 100. Cada una de estas magnitudes se entenderá definida de acuerdo con la norma UNE 7.256, «Ensayo de tracción para metales ligeros y sus aleaciones».

4. SIMBOLOS

- e = Espesor mínimo calculado de la envolvente cilíndrica (milímetros).
- A = Alargamiento en porcentaje.
- D = Diámetro nominal exterior de las botellas (mm).
- L = Longitud inicial calibrada en la probeta de ensayos a tracción (mm).
- n = Relación entre el diámetro del mandril de plegado y el espesor de la probeta.
- P_h = Presión de la prueba hidrostática en Kg/cm² efectivos.
- Re = Valor mínimo del límite elástico (ReH o R_p 0,2, según lo indicado en el apartado 3), en Kg/mm², garantizado por el fabricante de la botella.
- Rm = Valor real de la resistencia a la tracción, en Kg/mm², determinada por el ensayo a tracción según el apartado 8.2.
- s₀ = Área de la sección original de la probeta de ensayo a tracción en mm² (UNE 7.256, «Ensayo de tracción para metales ligeros y sus aleaciones»).

5. MATERIALES

5.1. Condiciones generales.

El material utilizado para la fabricación de las botellas debe ser aleaciones de aluminio elaborado según un procedimiento aprobado.

El fabricante establecerá medios adecuados para identificar las botellas con las coladas de aluminio de las que se hicieron.

5.2. Composición química.

Las botellas de aluminio sin soldadura se fabricarán con aleaciones de aluminio contempladas en las normas UNE.

El material utilizado para la fabricación de las botellas de aluminio sin soldadura no deberá exceder en el análisis de colada los límites siguientes:

	Porcentaje
Fe	0,50
Zn	0,20
Cr	0,25
Ti + Zn	0,20

El fabricante de las botellas deberá obtener y suministrar certificado de los análisis de colada realizados en las aleaciones de aluminio destinadas a la fabricación de las botellas.

La desviación máxima admisible en los análisis de comprobación a partir de los límites especificados para el Fe, Zn, Cr y Ti + Zn en los análisis de colada responderá a los valores siguientes:

	Porcentaje
Fe	≤ 0,50
Zn	≤ 0,20
Cr	≤ 0,25
Ti + Zn	≤ 0,20

5.3. Tratamiento térmico.

El fabricante de las botellas certificará que éstas han experimentado un tratamiento térmico y deberá indicar en el certificado el proceso de tratamiento térmico aplicado.

Después del tratamiento térmico final, el fabricante realizará un ensayo de dureza en todas y cada una de las botellas, que tendrán que satisfacer los valores garantizados de su aleación.

La gama de valores de dureza así determinados estará dentro de los límites prefijados, de acuerdo con el tratamiento térmico.

5.4. Pruebas complementarias.

Siempre que se utilice aleaciones de aluminio conteniendo cobre o aleaciones de aluminio conteniendo magnesio y manganeso, cuando el contenido de magnesio supere el 3,5 por 100 o cuando el contenido de manganeso es inferior a 0,5 por 100, se realizará un ensayo de corrosión intercrystalina.

Para la realización del ensayo de corrosión intercrystalina, tanto la preparación de la muestra como el modo operativo será el descrito en el apéndice A2 (prueba oficial complementaria para aleaciones de aluminio) del Reglamento Nacional de Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera.

6. DISEÑO

6.1. Condiciones generales.

El cálculo del espesor de las partes sometidas a presión en la botella se realizará en función del límite elástico del material.

Con fines de cálculo, el valor del límite elástico se limitará a un máximo de 0,85 Rm para cualquier tipo de aleación utilizada.

La presión interna para la cual se deben de calcular las botellas será la presión de prueba hidrostática (pH).

6.2. Cálculo de la envolvente cilíndrica.

El espesor mínimo de la envolvente cilíndrica se calculará mediante la fórmula:

$$e = \frac{Ph \times D}{200 Re + Ph} \times 1,3$$

En cualquier caso, el espesor no podrá ser inferior a 1,5 milímetros, a 2 milímetros y a 3 milímetros, según que el diámetro de la botella sea, respectivamente, inferior o igual a 50 milímetros, comprendido entre 50 y 150 milímetros y superior o igual a 150 milímetros.

6.3. Cálculo de fondos.

El espesor de un fondo convexo, medido en su centro, no será inferior a «2e».

El espesor de un fondo cóncavo, medido dentro de la zona limitada por la línea representativa de los puntos de apoyo entre la botella y el suelo cuando la botella esté en posición vertical, no será inferior a «2e». El diámetro de dicha línea representativa de los puntos de apoyo del fondo con el suelo deberá ser igual o mayor que 0,70 D.

En ambos casos, el perfil interior del fondo estará exento de puntos angulosos para conseguir una satisfactoria distribución de tensiones, y el espesor se incrementará progresivamente en la zona de transición entre la envolvente cilíndrica y la base del fondo.

6.4. Cálculo de ojivas.

El espesor de la ojiva, medido en su centro y suponiendo que carece de extrusión y de agujero, no será inferior a «2e».

El espesor en el fondo de los hilos de la parte roscada no deberá ser inferior al espesor mínimo de la envolvente cilíndrica «e».

7. CONSTRUCCION Y EJECUCION

En el proceso de construcción no se admitirá la aportación del metal.

Cada botella se examinará antes de proceder a las operaciones de cierre, a fin de comprobar el espesor y la posible existencia de defectos en la superficie interior o exterior. El espesor en cualquier punto no será inferior al mínimo especificado.

Las superficies interna y externa de la botella deberán ser razonablemente lisas, tal y como corresponda al procedimiento de fabricación, y estarán exentas de defectos que puedan afectar de forma adversa al seguro de funcionamiento del recipiente.

La falta de redondez (ovalación) de la envolvente cilíndrica estará limitada a un valor tal que la diferencia entre el diámetro exterior máximo y mínimo en una misma sección transversal no excederá del 2 por 100 de la media de ambos.

El collarín será de un material compatible con el de la botella y se unirá con seguridad, siguiendo un método que no sea el de soldadura dura ni blanda, con aportación o sin ella.

Cuando se disponga de un soporte en la base, éste será suficientemente fuerte y se construirá con un material compatible con el del recipiente. El soporte se sujetará a la envolvente por un método distinto de la soldadura, blanda o dura. Cualquier hueco en el que pudieran depositarse gotas de agua se cerrará por un método distinto de la soldadura, con aportación o sin ella, a fin de evitar la entrada de agua.

Las válvulas correspondientes a los recipientes de más de cinco litros de capacidad se protegerán de los golpes en la forma más efectiva por el diseño de la envolvente (un saliente protector) o por medio de una fuerte caperuza roscada o ajustada.

tada de una forma que ofrezca idéntica seguridad. El medio de unión será distinto de la soldadura blanda o dura.

Cuando los recipientes estén destinados a su transporte en jaula o bastidores no será necesario aplicar estos sistemas de protección.

8. ENSAYOS DE RECEPCION

8.1. Condiciones generales.

Todos los ensayos de comprobación de la calidad del material de las botellas se realizarán con muestras del material de botellas terminadas.

En cada lote de 201 botellas o menos, fabricadas a partir de material de análisis semejante y sometido a idéntico tratamiento térmico, se seleccionará una botella para ensayo, a fin de preparar las probetas para todos los ensayos necesarios.

En cada botella destinada a ensayo se realizará un ensayo a tracción en dirección longitudinal y cuatro ensayos de doblado en dirección circunferencial.

8.2. Ensayo de tracción.

En ensayo de tracción se realizará de acuerdo con las normas UNE 8.256 y 7.259 sobre una probeta que posea las siguientes características:

8.2.1. Estará de acuerdo con la figura 1a y poseerá una longitud calibrada $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$ cuando su espesor de pared no sea inferior a 3 milímetros.

8.2.2. Estará de acuerdo con la figura 1b cuando el espesor de la pared sea inferior a 3 milímetros.

8.2.3. Estará de acuerdo con la figura 1c cuando el espesor de pared sea inferior a 2 milímetros y las dimensiones de la botella sean tales que no se pueda obtener la probeta indicada en la figura 1b.

Ambas caras de la probeta, que representan las superficies interna y externa de la botella, se dejarán sin mecanizar.

El alargamiento en tanto por ciento, no será inferior a los valores indicados a continuación:

- Para botellas fabricadas con $Ph \leq 100 \text{ kg/cm}^2$.
A ≥ 14 por 100.
- Para botellas fabricadas con $Ph > 100 \text{ kg/cm}^2$.
A ≥ 12 por 100.

En los casos en que la probeta de ensayo a tracción presente conicidad, que dé un punto de fractura que no corresponda al centro de la longitud calibrada, se deberá utilizar un método adecuado para la medición del alargamiento o bien repetir el ensayo.

8.3. Ensayo de doblado.

En ensayo de doblado se realizará de acuerdo con la norma UNE 7.388 en probetas obtenidas al cortar un anillo de 20 milímetros de anchura en cuatro partes de igual longitud. Cada tira así obtenida se mecanizará sólo en los bordes.

La tira no deberá agrietarse cuando se doble hacia el interior alrededor de una plantilla hasta que los bordes interiores queden separados a una distancia no superior al diámetro de la plantilla (véase figura 2).

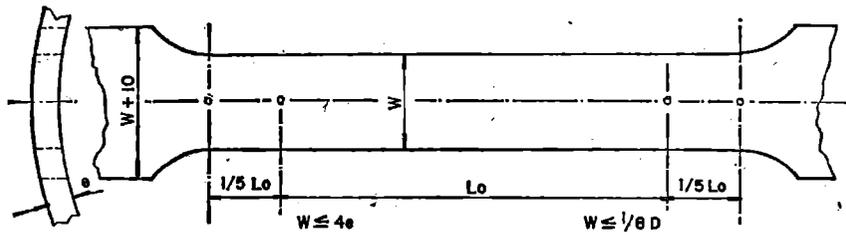


FIG. 1a PROBETA CUANDO "e" \geq 3 mm.

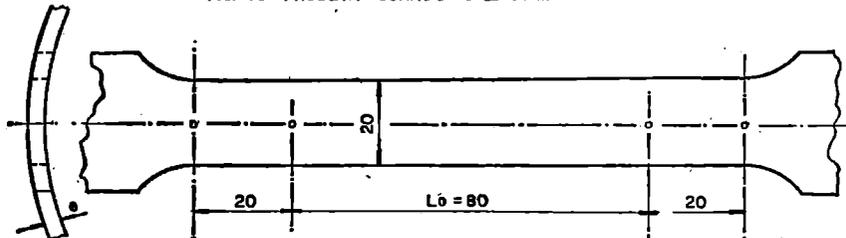


FIG. 1b PROBETA CUANDO "e" < 3 mm.

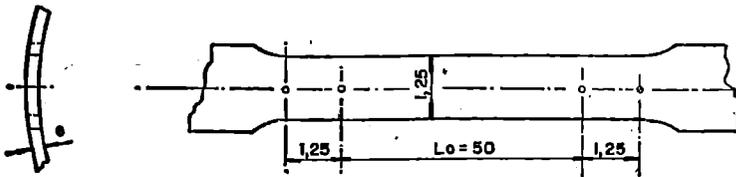


FIG. 1c PROBETA CUANDO "e" < 2 mm. Y CUANDO NO SE PUEDE OBTENER LA PROBETA DE LA FIG.1b

FIG. 1 PROBETAS PARA EL ENSAYO DE TRACCION

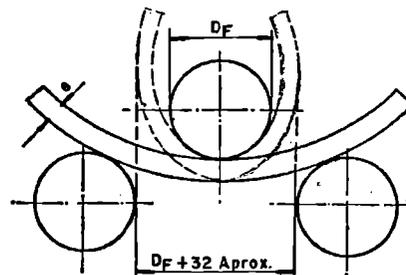


FIG. 2.- ILUSTRACION DE LA PRUEBA DE DOBLADO

El diámetro de la plantilla (o mandril) se establecerá en función de la resistencia a la tracción del material a ensayar por medio de la tabla indicada a continuación, que da la relación entre la resistencia a la tracción real del material y el cociente (n) del diámetro del mandril dividido por el espesor de diseño de la probeta.

Resistencia real a la tracción del material en kg/mm^2	Valor de n
De $5 \text{ kg}/\text{mm}^2$ a $19 \text{ kg}/\text{mm}^2$	6
De $20 \text{ kg}/\text{mm}^2$ a $35 \text{ kg}/\text{mm}^2$	7
De $36 \text{ kg}/\text{mm}^2$ a $50 \text{ kg}/\text{mm}^2$	8

9. RECEPCION

Cuando exista la evidencia de que un lote de botellas presentado a recepción cumple con las condiciones exigidas en esta norma, se someterán todas las botellas del lote a una prueba hidrostática.

La prueba hidrostática se realizará según el procedimiento siguiente:

Se observará que la presión hidrostática en la botella se eleva gradualmente hasta que se alcanza la presión de prueba P_h . La botella se mantendrá a dicha presión el tiempo necesario para averiguar que no existe tendencia a disminuir y que la estanqueidad está garantizada. Dicho tiempo será, como mínimo, de treinta segundos.

Como alternativa, y cuando exista mutuo acuerdo al respecto entre el fabricante y el comprador, se podrá observar el procedimiento siguiente:

Cada botella soportará una presión hidrostática interna, en la cual se medirá la dilatación volumétrica de la botella bajo la presión de prueba y se comparará con la dilatación volumétrica de la botella después de quitar la presión. Si una botella

muestra una dilatación permanente, será rechazada si esta dilatación volumétrica, una vez eliminada la presión, excede del 10 por 100 de la dilatación volumétrica total medida a la presión de prueba.

Además, las lecturas de dilatación se registrarán junto con el número correlativo de cada botella ensayada de forma que la dilatación elástica (es decir, la dilatación total menos la dilatación permanente) a la presión de prueba resulte conocida para cada botella.

10. MARCADO

10.1. Generalidades.

Cada botella llevará en caracteres visibles y duraderos las inscripciones que se indican en este apartado.

Dichas inscripciones se situarán en la boya de la botella, en una parte reforzada de la misma o en el collarín que se fijará a la botella de forma permanente por medios distintos de la soldadura.

10.2. Marcas generales.

- Nombre del gas.
- Marca del fabricante.
- Número de fabricación.
- Presión de prueba hidrostática (kg/cm^2).
- Capacidad (de agua en litros).
- Fecha de la prueba hidrostática (mes y año).
- Marca del experto que llevó a efecto la prueba.

10.3. Marcas complementarias.

Las botellas para contener gases comprimidos llevarán, además de las marcas generales del apartado 10.2, las siguientes:

- Presión de carga (en kg/cm^2) a 15°C .
- Peso (kg) en vacío, incluido soporte y collarín, pero sin válvula y caperuza.

Los troqueles usados para el marcado serán de pequeño radio en los cambios de sección del troquel, a fin de evitar la formación de bordes agudos en las marcas estampadas.