I. Disposiciones generales

MINISTERIO DE ECONOMIA Y HACIENDA

10999 *RESOLUCION de 28 de abril de 1988, de la Dirección General del Tesoro y Política Financiera, por la que se modifican las fechas de presentación de peticiones y de resolución de la subasta de Letras del Tesoro de emisión 13 de mayo de 1988 y se subsana error padecido en la de 19 de abril de 1988.*

Dado que el jueves día 12 del próximo mes de mayo, festividad de la Ascensión, no figura entre los días no laborables con carácter nacional, ni tampoco con carácter autonómico o local en Madrid, conviene acomodar el desarrollo de la décima subasta de Letras del Tesoro al calendario habitual para las mismas, a saber: Presentación de peticiones para la subasta el martes, resolución de la subasta el jueves y emisión y pago de las Letras adjudicadas el viernes.

Asimismo conviene subsanar el error padecido en la Resolución de esta Dirección General de 19 del presente mes de abril en la que se cifra el importe nominal de la Deuda Amortizable del Estado, al 12,25 por 100, de 24 de junio de 1985, cuya amortización anticipada se dispone, en 25.776,42 millones de pesetas cuando en realidad asciende a 25.766,42 millones de pesetas.

Por ello, en uso de las autorizaciones contenidas en la Orden del Ministerio de Economía y Hacienda de 26 de enero de 1988, por la que se dispone la emisión de Pagarés y Letras del Tesoro durante 1988 y se delegan en el Director general del Tesoro y Política Financiera determinadas competencias,

Esta Dirección General ha resuelto:

Primero.–Modificar las fechas establecidas en la Resolución de esta Dirección General de 27 de enero de 1988 para la décima subasta de Letras del Tesoro durante 1988, que pasan a ser las siguientes:

Subasta: Décima.
Fecha de emisión: 13 de mayo de 1988.
Fecha de amortización: 12 de mayo de 1989.
Fecha y hora límite de presentación de peticiones en las oficinas del Banco de España: 10 de mayo de 1988. Doce horas (once horas en las islas Canarias).
Fecha de Resolución: 12 de mayo de 1988.
Fecha y hora límite de pago: 13 de mayo de 1988 (trece horas).

Segundo.–Rectificar el importe nominal de la emisión de Deuda Desgravable del Estado al 12,25 por 100, de 24 de junio de 1985, que figura en los números 1.° y 4.° de la Resolución de esta Dirección General de 19 de abril de 1988. Dicho importe nominal asciende a 25.766.420.000 pesetas en lugar de a 25.776.420.000 pesetas que allí figura.

Madrid, 28 de abril de 1988.–El Director general, Pedro Martínez Méndez.

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

11000 *ORDEN de 22 de abril de 1988 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP15 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a instalaciones de gas natural licuado en depósitos criogénicos a presión (plantas satélites).*

Continuando el desarrollo de lo dispuesto en la disposición final primera del Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión, se ha elaborado la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP15 que establece las prescripciones de seguridad a que han de sujetarse los depósitos criogénicos destinados al almacenamiento y utilización del gas natural licuado de volumen hasta 300 metros cúbicos y presión superior a 1 bar.

En su virtud, este Ministerio ha dispuesto:

Primero.–Se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP15 del Reglamento de Aparatos a Presión que figura como anexo a la presente Orden, relativo a las instalaciones de gas natural licuado (GNL) en depósitos criogénicos a presión.

Segundo.–La presente Orden entrará en vigor a los seis meses de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Lo que comunico a V. I. para su conocimiento y efectos.
Madrid, 22 de abril de 1988.

CROISSIER BATISTA

Ilma. Sra. Directora general de Innovación Industrial y Tecnología.

ANEXO

Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP15 del Reglamento de Aparatos a Presión referente a instalaciones de almacenamiento de gas natural licuado en depósitos criogénicos a presión (plantas satélites)

1. *Generalidades*

1.1 Campo de aplicación.–La presente ITC abarca los depósitos criogénicos destinados a almacenamiento y utilización de gas natural licuado, GNL, de hasta 300 metros cúbicos de capacidad geométrica unitaria y con presión máxima de trabajo superior a 100 kPa (1 bar efectiva), así como sus elementos complementarios que se considerarán limitados por la válvula de bloqueo colocada en la línea de gas a la salida de los vaporizadores o recalentadores. Asimismo están incluidos los elementos de vaporización para realizar la carga de los depósitos y vaporizadores para transformar el líquido en gas, con sus elementos auxiliares como son las tuberías, válvulas y elementos de control.

No se incluyen los elementos de transporte tales como cisternas. Este Reglamento comprende las normas concernientes al diseño, construcción, pruebas, instalación y utilización de los citados depósitos y sus elementos complementarios.

1.2 Definiciones.–A efectos de esta ITC se adoptarán las definiciones siguientes:

Aislamiento: Es el recubrimiento que se coloca alrededor del recipiente interior y que reduce el flujo térmico del exterior al interior. Este aislamiento puede o no efectuarse mediante cámara de vacío.

Depósito criogénico: Es el conjunto del recipiente interior, aislamiento, envolvente, soportes, equipos de puesta en presión, tuberías, válvulas, manómetros, niveles y otros elementos accesorios que forman un conjunto que almacena GNL.

Planta satélite: Es el conjunto del depósito o depósitos criogénicos, dentro del recinto vallado, comprendiendo todos los elementos de gobierno de los mismos y vaporizadores correspondientes para transformar el líquido en gas, excepto el sistema de mezcla o tratamiento, para transformar la composición del gas.

Elementos complementarios: Son los sistemas accesorios y auxiliares de la instalación (tuberías de interconexión, vaporizadores, protecciones por baja temperatura, cimentaciones, cercas y otros).

Elementos primarios: Son aquellos que, en condiciones de servicio, están sometidos a temperaturas inferiores a –40 °C.

Elementos secundarios: Son aquellos no comprendidos en el apartado anterior.

Envolvente: Es el recubrimiento que existe alrededor del aislamiento para protegerlo y contenerlo.

Equipo de vaporización: Es el conjunto de elementos tales como vaporizadores, recalentadores, bombas y otros, con sus accesorios correspondientes, colocados a continuación del depósito criogénico y cuya misión es transformar el líquido almacenado en gas a las condiciones de salida de la válvula de bloqueo que limita la instalación.

Fabricante: Es la Entidad que fabrica el recipiente o los elementos complementarios y que está inscrito como tal en el Registro correspondiente del Organo Territorial competente de la Administración Pública. Todo fabricante se considerará inscrito como reparador.

Gas natural licuado (GNL): Es el fluido en estado líquido compuesto fundamentalmente por mezclas de hidrocarburos ligeros, con predominio del metano.

Instalador: Es la persona o Entidad que, debidamente autorizada, efectúa la instalación del depósito y sus elementos auxiliares y que figura inscrito en el Registro correspondiente del Organo Territorial competente de la Administración Pública.

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

Presión de diseño (Pd): Presión utilizada para calcular el espesor mínimo bajo las condiciones más severas de servicio teniendo en cuenta la columna del líquido (H). Debe ser igual o superior a la máxima presión de trabajo, incrementada en 100 kPa (1 bar) en caso de cámara de vacío (V).

$$Pd = Pt + H + V$$

Presión máxima de trabajo (Pt): La presión máxima efectiva admisible en la cámara de gas del recipiente, determinada a partir del espesor nominal menos las tolerancias de fabricación, previsión por corrosión, etcétera. Es el máximo valor del tarado de la primera válvula de seguridad y en ningún caso será superior a la presión de diseño descontando la columna líquido y vacío (en su caso).

Presión de primera prueba (Pp): Presión a la que se somete el recipiente en la primera prueba y que, como mínimo, debe ser 1,3 veces la presión máxima de trabajo, independiente del peso de la columna del líquido e incrementada en 100 kPa (1 bar) en caso de cámara de vacío (V).

$$Pp = 1{,}3.Pt + H + V$$

Reparador: Es una Entidad que se dedica a reparar el recipiente y que cumple las mismas condiciones que el fabricante y está inscrito como tal en el Registro correspondiente del Organo Territorial competente de la Administración Pública.

Tensión de diseño: La tensión a utilizar en el cálculo definida de acuerdo con el código empleado.

Titular: Es la persona física o jurídica a nombre de la cual está inscrita la instalación a efectos legales y administrativos y que normalmente será la responsable de su funcionamiento, salvo que se haya delegado esta responsabilidad en otra persona o Entidad mediante documento suscrito por las partes.

2. *Complemento a las normas generales establecidas en el Reglamento de Aparatos a Presión*

2.1 Registro de tipo.-El fabricante o importaor de los depósitos criogénicos incluidos en esta Instrucción Técnica deberá acompañar a la solicitud de registro de tipo los documentos previstos en el Reglamento de Aparatos a Presión. Incluyéndose una descripción de las instalaciones del fabricante necesarias para construir el tipo a registrar, así como su proceso de fabricación y sistemas de control de calidad que van a utilizarse.

En las instalaciones de carácter único, que se calculen, diseñen o fabriquen para un proyecto determinado y concreto, podrá prescindirse del registro previo de sus tipos, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Aparatos a Presión.

Los elementos complementarios de estos depósitos no incluidos en otras ITC o en otras Reglamentaciones no se someterán al registro de tipo si el producto de su diámetro interior en centímetros por la presión máxima de servicio en kPa (1 bar = 100 kPa) es inferior a 10.000.

2.2 Fabricación.-La responsabilidad de la construcción del depósito y elementos complementarios corresponde al fabricante o al importador si son importados.

Durante la fabricación deben ensayarse los materiales utilizados para determinar las características exigidas por el código de diseño a no ser que vayan acompañados del certificado del fabricante. Debe comprobarse que estos valores corresponden a los utilizados en el proyecto.

Los materiales serán compatibles con el código de diseño y temperaturas de trabajo.

Los ensayos se harán de acuerdo con lo previsto en el código elegido.

En el caso de utilizar el aluminio como material del recipiente interior del depósito, las pruebas de las soldaduras deben someterse a un ensayo de doblado, debiendo obtenerse un coeficiente de doblado (K) superior a los valores de la siguiente tabla:

Espesor de la chapa (mm)	Coeficiente de doblado (K)	
	Raíz en zona compresión	Raíz en zona tensión
$\leqslant 12$	$\geqslant 15$	$\geqslant 12$
12 a 20	$\geqslant 12$	$\geqslant 10$
> 20	$\geqslant 9$	$\geqslant 8$

El coeficiente de doblado K se define por la siguiente fórmula:

$$K = 50\ e/r$$

siendo:

e = Espesor de chapa, en milímetros.

r = Radio medio de curvatura, en milímetros, de la probeta en el momento de la aparición de la primera grieta en la zona de tracción.

Si el material utilizado en el recipiente interior del depósito es de acero no austenítico, deberá certificarse que la resiliencia en el material base y en los cordones de soldadura es superior a los valores de la tabla siguiente, determinados según las normas UNE 7056 y UNE 7-290-72 y a la temperatura mínima de servicio, tomando probetas longitudinales.

	Resiliencia J/cm^2	
	Probeta D Entalla U	Probeta A Entalla V
Acero no aleado	35	25
Acero ferrítico aleado NI 5 por 100	35	22
Acero ferrítico 5 por 100 $\leqslant$ Ni $\leqslant$ 9 por 100	45	35

Para chapas con espesor inferior a cinco milímetros y para sus uniones no será necesario efectuar el ensayo de resiliencia.

Las chapas se inspeccionarán de acuerdo con lo indicado en el código de diseño o, en su defecto, por alguno de los códigos indicados en 3.1.

2.3 Primera prueba.-Todos los depósitos y elementos complementarios sujetos a registro de tipo deberán pasar satisfactoriamente la primera prueba de presión antes de colocar en su caso el aislamiento, que será hidrostática, a no ser que se justifique la necesidad de sustituirla por otra neumática, en cuyo caso deberán adoptarse las precauciones de seguridad necesarias y solicitarse y ser autorizada en el Organo Territorial competente de la Administración Pública.

Una vez terminada la construcción del depósito se realizará una inspección para comprobar que cumple con los requisitos del código de diseño y esta Instrucción. Con los resultados de estas inspecciones y las realizadas durante la construcción, se formará un expediente de control de calidad que contendrá:

- Certificado de materiales (ensayos mecánicos y químicos).
- Certificado de ensayos de las soldaduras (procedimiento y radiografiado).
- Certificado de la prueba de presión.

Estos resultados deben estar certificados por el Organo Territorial competente de la Administración Pública o, en su caso, por una Entidad colaboradora para la aplicación del Reglamento de Aparatos a Presión. El certificado se extenderá por cuadriplicado, quedando una copia en poder del fabricante, otra en poder de la Entidad colaboradora, otra para el propietario del depósito y otra para el Organo Territorial competente de la Administración.

Si se tratase de aparatos procedentes de cualquiera de los Estados miembros de la Comunidad Económica Europea, el Ministerio de Industria y Energía deberá aceptar que el certificado a que se refiere el párrafo anterior sea emitido por un organismo de control oficialmente reconocido en otro Estado miembro de la CEE siempre que haya sido notificado por el Estado de origen conforme a lo que especifica el artículo 13 de la Directiva 76/767/CEE.

2.4 Instalación.-La instalación de los depósitos criogénicos objeto del presente Reglamento requerirá la presentación de un proyecto técnico ante el órgano competente de la Administración Pública. El trámite que deberá seguirse será el indicado en el artículo 2.° del Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, referente a liberalización industrial.

El citado proyecto técnico ha de incluir como mínimo lo siguiente:

- Características generales del depósito y elementos complementarios (no es preciso indicar número de fabricación).
- Elementos de seguridad y auxiliares con sus características.
- Plano del depósito con sus elementos complementarios y de la zona de ubicación del mismo en el que figurarán las distancias a los elementos señalados en el punto 5.2
- Instrucciones de utilización de la instalación.
- Instrucciones de emergencia.
- Ficha técnica del registro de tipo si procede.
- Gradiente máximo de temperatura entre el interior y el exterior.
- Temperatura mínima interior del depósito.

2.5 Puesta en funcionamiento.-Se llevará a efecto de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.° del ya mencionado Real Decreto 2135/1980 y Orden de 19 de diciembre de 1980 sobre normas de procedimiento y desarrollo del mismo. La instalación deberá someterse a una prueba de comprobación de los sistemas de seguridad con precintado de las válvulas de seguridad. En los depósitos con aislamiento al vacío, la prueba de estanquidad puede sustituirse por una

medida del vacío. Si éste es inferior a 60 pascales (0,60 mbar) la prueba puede darse por válida y en caso contrario debe realizarse la prueba de estanquidad.

Debe comprobarse que se cumplen todas las prescripciones de este Reglamento y en especial al apartado 5 (condiciones de seguridad, distancias, etc.), y que está de acuerdo con el proyecto de instalación.

El certificado de pruebas en el lugar de emplazamiento será extendido por el instalador o bien el Organo Territorial competente de la Administración Pública o, en su caso, una Entidad colaboradora si el producto del volumen geométrico en metros cúbicos por la presión máxima de trabajo en kPa (1 bar = 100 kPa) es igual o menor de 30.000.

Cuando el citado producto sea superior a las cifras indicadas, el certificado lo extenderá el órgano competente de la Administración Pública o, en su caso, una Entidad colaboradora.

2.6 Pruebas periódicas.–Cada cinco años se repetirán las pruebas de estanquidad y de comprobación del sistema de seguridad de acuerdo con el apartado 2.5.

Cada quince años debe realizarse una prueba de presión neumática (para evitar introducir humedad en el depósito), a una presión de 1,1 veces la presión máxima de trabajo pudiendo realizarse con el producto contenido. Para esta prueba no será necesario reiterar el aislamiento. La presión de prueba debe conseguirse gradualmente, alcanzándose en un primer momento una presión del 50 por 100 de la final. A partir de este momento, la presión debe aumentarse en etapas de un 10 por 100 de la presión final hasta alcanzar dicha presión disminuyéndola a continuación hasta los 4/5 de dicha presión final, que se mantendrá el tiempo suficiente para comprobar que no hay fallos realizándose a esta presión una prueba de estanquidad.

Estas pruebas serán realizadas por el instalador del aparato, por el servicio de conservación del usuario o bien el Organo Territorial competente de la Adminstración Pública o, en su caso, una Entidad colaboradora, si el producto P × V, calculado según se indica en el punto anterior es igual a la cifra que allí se indica, y necesariamente por el Organo competente de la Administración Pública o, en su caso, una Entidad colaboradora, si dicho producto es superior.

Si efectúa dichas pruebas el servicio de conservación del titular de la instalación deberá justificarse previamente ante el Organo Territorial competente de la Administración Pública, que dispone de personal idóneo y medios técnicos suficientes para llevarlas a cabo.

Con el resultado de estas pruebas el Organo Territorial competente de la Administración Pública extenderá un certificado de que la inspección periódica ha sido efectuada con resultado satisfactorio, el cual permanecerá en poder del titular a disposición de la compañía suministradora de GNL.

En caso de que la revisión haya puesto de manifiesto la existencia de un riesgo inminente de daños a personas o bienes, el servicio de conservación del titular, el instalador o la Entidad colaboradora lo podrán inmediatamente en conocimiento del Organo Territorial competente de la Administración Pública.

2.7 Inscripciones.

2.7.1 Placa de diseño.–Los depósitos criogénicos estarán provistos de una placa de diseño de acuerdo con el artículo 19 del Reglamento de Aparatos a Presión. Estas placas serán facilitadas por el Organo Territorial competente de la Administración Pública.

2.7.2 Placa de identificación.–Además de la placa de diseño definida en el apartado anterior, los depósitos deberán llevar otra placa en la que se indicará como mínimo lo siguiente:

1. Nombre o razón social del fabricante.
2. Contraseña de registro de tipo, si procede.
3. Modelo y número de serie.
4. Presión de prueba en bar.
5. Presión máxima de trabajo en bar.
6. Capacidad geométrica en litros.
7. Capacidad útil en litros.
8. Máxima y mínima temperaturas de servicio.
9. Tipo de aislamiento.
10. Año de fabricación.
11. Gas licuado: Gas natural licuado-GNL.

En el aislamiento se indicará si es al vacío o no. Las capacidades podrán determinarse por cálculo.

Esta placa, al igual que la de diseño, en el momento de instalación del aparato irá escrita en castellano, pudiendo ir además en otros idiomas oficiales de cada Comunidad Autónoma.

3. *Diseño y construcción*

3.1 Generalidades.

A) Para el diseño y cálculo de los depósitos se utilizará un código de diseño internacionalmente reconocido, tal como:

- ISO.
- ASME - (USA).
- CODAP - (Francia).
- AD-Merkblatt - (Alemania).
- Código sueco de recipientes a presión - (Suecia).
- British Standard - (Inglaterra).

En cualquier caso se podrán utilizar los códigos existentes en todos los Estados miembros de la CEE, siempre que permitan alcanzar de forma satisfactoria el nivel de seguridad que establece la presente Instrucción Técnica Complementaria.

Una vez elegido el código, se aplicará en su totalidad en el proyecto, sin poderse efectuar mezclas de cálculo de diferentes códigos, salvo que por defecto del mismo, sea necesario recurrir a otro previamente aceptado. Para la envolvente, podrá utilizarse otro código de cálculo distinto del aplicado al cálculo del recipiente interior.

Los elementos resistentes que no estén incluidos en el código utilizado se calcularán por métodos directos, utilizando una tensión de cálculo inferior o igual a los límites fijados más abajo, en función de los materiales.

1. En los metales y aleaciones que presenten un límite elástico definido o que se caractericen por un límite elástico convencional (Re) garantizado.

Re = Límite elástico a 0,2 por 100 de alargamiento o a 1 por 100 en los aceros austénicos (N/mm^2).

Rm = Valor mínimo de la resistencia garantizada a la rotura por tracción (N/mm^2).

σ = Tensión de cálculo para estos elementos.

a. Cuando la relación Re/Rm sea inferior o igual a 0,66.

$$\sigma \leqslant 0{,}75\ Re$$

b. Cuando la relación Re/Rm sea superior a 0,66.

$$\sigma \leqslant 0{,}5\ Rm$$

2. En los metales y aleaciones que no presenten un límite elástico definido y que se caractericen por una resistencia Rm mínima garantizada a la rotura por tracción:

$$\sigma \leqslant 0{,}43\ Rm$$

3. En el acero, el alargamiento de rotura en porcentaje, deberá corresponder, al menos, al valor

$$\frac{10.000}{\text{Resistencia a la rotura por tracción en } N/mm^2}$$

pero en ningún caso será inferior al 16 por 100 en los aceros no aleados de grano fino ni al 20 por 100 en los demás aceros. En las aleaciones de aluminio el alargamiento de rotura no deberá ser inferior al 12 por 100. (En las chapas el eje de las probetas de tracción debe ser perpendicular a la dirección de laminación.)

El alargamiento de la rotura ($l = 5d$) se mide mediante probetas de sección circular cuya distancia entre marcas l sea igual a cinco veces el diámetro d; cuando las probetas sean de sección rectangular, la distancia entre marcas deberá calcularse según la fórmula $l = 5{,}65\sqrt{So}$, en donde So designa la sección primitiva de la probeta.

B) Los vaporizadores serán diseñados, construidos e inspeccionados de acuerdo con uno solo de los códigos definidos anteriormente. La presión de diseño de los vaporizadores será, al menos, la mayor de la presión previsible de alimentación (descarga de bomba, presurización por gasificación parcial, alimentación depósito presurizado o combinación).

C) Asimismo, para el diseño y cálculo de las tuberías se utilizarán normas de reconocida solvencia (ANSI, DIN, UNE, BSI, AFNOR, etcétera).

En cualquier caso se podrán utilizar las normas o procedimientos existentes en todos los Estados miembros de la CEE, siempre que permitan alcanzar de forma satisfactoria el nivel de seguridad que establece la presente instrucción técnica complementaria.

3.2 Materiales.

3.2.1 Recipiente interior.–Los materiales utilizados en la construcción de los recipientes interiores serán aquellos que expresamente autoriza el código de diseño elegido para las condiciones de trabajo previstos.

Los materiales utilizados en la construcción de los recipientes deben poseer certificados de calidad en los que deberán figurar las características de los mismos exigidas en el código de diseño. Estos valores serán como mínimo los utilizados en el proyecto.

Los depósitos a que se refiere la presente instrucción deben estar construidos en acero, aluminio, aleaciones de aluminio, cobre o aleaciones de cobre.

Los recipientes de cobre o de sus aleaciones sólo se admitirán para los depósitos que vayan a contener gases exentos de acetileno, admitiéndose hasta un máximo de 50 ppm (0,005 por 100) de acetileno en el etileno.

De estos materiales sólo podrán utilizarse aquellos que resistan la temperatura mínima de servicio. En concreto, se admiten los siguientes materiales:

1. Aceros no aleados de grano fino hasta una temperatura de -60 °C.
2. Aceros al níquel (desde 0,5 a 9 por 100) hasta una temperatura de -196 °C, según el contenido de níquel.
3. Aceros austeníticos al cromo-níquel hasta una temperatura de -270 °C.
4. Aluminio (con un mínimo de 99,5 por 100 de pureza o aleaciones de aluminio.
5. Cobre desoxidado (con un mínimo de 99,5 por 100 de pureza) o aleaciones de cobre de más de 56 por 100 de cobre.

Los materiales utilizados en la construcción de los recipientes deben poseer certificados de calidad en los que deberán figurar las características de los mismos exigidas en el código de diseño. Estos valores serán, como mínimo, los utilizados en el proyecto.

Los materiales usados serán compatibles con el producto contenido. Si el producto contenido provoca una reducción progresiva del espesor del recipiente, éste debe aumentarse en un valor adecuado. Este sobreespesor no se tendrá en cuenta en el cálculo de los espesores mínimos.

3.2.2 Aislamiento.–Todos los depósitos a que se refiere este Reglamento deberán estar térmicamente aislados. El aislamiento podrá realizarse mediante vacío y/o con materiales aislantes. El material aislante no debe ser atacado por el gas contenido.

En el caso de vacío la envolvente deberá tener un punto de fusión superior a 850 °C y estar diseñada para soportar una presión externa de 100 kPa (1 bar efectivo).

Si la envolvente se utiliza como parte del sistema de soporte del depósito interior, debe diseñarse para soportar el peso del recipiente interior, lleno de producto más la presión exterior si existe vacío.

En el caso de emplear materiales aislantes en cámaras sin vacío, éstos deberán no ser combustibles, porosos ni atacables por los gases contenidos y se protegerá el aislamiento mediante una barrera de vapor para evitar la absorción de humedad, su congelación y pérdida de propiedades calorífugas. La superficie exterior del conjunto debe ser capaz de soportar la presión del agua contra incendios.

3.3 Cálculos.–Para el cálculo del espesor de las paredes y fondos de los depósitos, se seguirán las indicaciones del código seleccionado, lo mismo que para el cálculo de orificios.

Para el diseño de los soportes del recipiente interior, deberá tenerse en cuenta la necesidad de transportar el depósito, a no ser que se trate de depósitos construidos «in situ» y sin posibilidad de cambiarlos de ubicación.

El espesor mínimo (en milímetros) en la parte cilíndrica del recipiente en ningún caso será inferior al obtenido por medio de la siguiente fórmula:

$$e = \frac{D.Pd}{2.000\,\sigma\,\lambda}$$

Siendo:

Pd = Presión de diseño en kPa efectivos.
D = Diámetro interior del depósito en milímetros.
σ = Tensión de cálculo en N/mm^2.
λ = Coeficiente de seguridad para tener en cuenta la posible debilitación debido a los cordones de soldadura, tomando los valores indicados en el código de diseño utilizado.

La presión de prueba será por lo menos 1,3 veces la máxima presión de trabajo, independientemente de la presión debida a la columna de líquido definida en las condiciones de servicio.

Si el depósito tiene vacío en la cámara de aislamiento, la presión máxima de prueba se aumentará 100 kPa (1 bar), por lo que la presión (pp) será:

$$pp = 100 + 1{,}3 \times Pt$$

pp y pt se expresarán en kPa efectivos.

Siendo:

pt = Presión máxima de trabajo en kPa efectivos.

Para la determinación de la tensión debida a la prueba hidrostática, se tendrán en cuenta las características del material a la temperatura ambiente, tomando $\lambda = 1$.

La tensión del material a la presión de prueba deberá ser inferior al 90 por 100 del límite elástico Re.

3.4 Grado de llenado.–El grado máximo de llenado se determinará de forma que se puedan compensar las dilataciones del líquido correspondiente al aumento de temperatura entre las condiciones de llenado y las de disparo de la válvula de seguridad, sin sobrepasar la capacidad útil del depósito (95 por 100 de la capacidad geométrica).

Para facilitar el cálculo se podrá utilizar el ábaco del anejo II.

Se colocará una válvula de rebose y otro sistema equivalente al 95 por 100 de su capacidad geométrica.

3.5 Construcción.

3.5.1 Soldadura.–En lo referente a la preparación del material a soldar, los procedimientos a utilizar en la ejecución de las uniones soldadas serán los indicados en el código adoptado, y en su defecto, por alguno de los códigos indicados en 3.1.

Los procedimientos de soldadura deberán indicarse en la memoria del proyecto. Los procedimientos deberán ser homologados y los soldadores cualificados para dichos procedimientos.

Asimismo, la forma de unión de los elementos o accesorios a colocar en el depósito, orificios, etc., estarán construidos de acuerdo con el código de diseño o, en su defecto, con el código ASME.

El grado de control de las mismas soldaduras vendrá dado por lo indicado en el código de diseño empleado.

3.5.2 Elementos primarios y accesorios.–Todos los elementos primarios del depósito, tales como tuberías, válvulas, manómetros, niveles, etcétera, cualquiera que sea su posición en el depósito, deben ofrecer garantías de seguridad no inferiores a las del recipiente interior y estar construidos con materiales compatibles con el GNL.

Deberán también soportar la presión de prueba del depósito y la mínima temperatura de trabajo.

Los elementos de fijación de estos equipos al depósito serán de materiales resistentes a la corrosión y compatibles con la mínima temperatura de trabajo.

Las juntas deberán ser de material compatible con el GNL contenido y con la temperatura mínima de trabajo.

Las uniones desmontables de tuberías se harán con brida.

En el caso de depósitos con aislamiento al vacío, no deben existir uniones roscadas ni embridadas en el interior de la cámara de aislamiento.

Deben tenerse en cuenta las dilataciones y contracciones debidas a los cambios de temperatura, así como las vibraciones y movimientos.

4. *Equipos de seguridad y control*

4.1 Recipiente interior.–El recipiente interior debe estar protegido por dos válvulas de seguridad, colocadas en la fase gas y en comunicación permanente con el interior del recipiente.

La salida de estos elementos debe estar dirigida de forma que no dañe los elementos estructurales del depósito o a las personas o cosas que puedan estar próximas, ni debe crear condiciones peligrosas ambientales.

Una de las válvulas debe estar tarada a la máxima presión de trabajo y ha de estar diseñada para evitar que la presión sobrepase el 110 por 100 de la máxima presión de trabajo, considerando la máxima aportación de calor al líquido en las siguientes condiciones:

a) Sistema elevador de presión (resistencias al caldeo, serpentines de calentamiento, etc.) trabajando en continuo a su máxima capacidad, a no ser que se prevea la posibilidad de fallo del mismo con otro sistema adicional.

b) Elementos exteriores capaces de aumentr la presión del depósito y que estén permanentemente conectados al mismo (bombas, etc.) en servicio continuo, a no ser que se prevea la posibilidad del fallo del mismo con otro sistema adicional.

c) Aportación de calor a través del aislamiento. Para el cálculo, ver anejo I.

La segunda válvula de seguridad debe estar tarada como máximo al 130 por 100 de la máxima presión de trabajo y debe ser capaz, conjuntamente con la primera válvula, de aliviar, a una presión del 130 por 100 de la máxima presión de trabajo, el caudal necesario, bajo las siguientes condiciones:

Aportación de calor a través del aislamiento en caso de fuego próximo (temperatura exterior, 900 °C). Para el cálculo, ver anejo I.

Los depósitos deben estar equipados con un manómetro conectado a la fase gas para conocer su presión interior y un nivel o báscula para determinar la cantidad de producto, así como de un dispositivo que permita la medida de vacío, en su caso. El manómetro debe tener marcado la máxima presión de trabajo o de disparo de la válvula de seguridad.

Las válvulas de seguridad deben colocarse de forma que la posibilidad de quedar bloqueadas por formación de hielo sea mínima. Debe existir la posibilidad de precintar el sistema de tarado.

El tarado del sistema de seguridad debe ser tal que empiece a abrir a una presión no superior a la presión máxima de trabajo.

Las válvulas de seguridad del depósito deben tener grabada la presión de tarado y deben ser de elevación total y sistema de resorte. La apertura de la misma debe ser tal que asegure una sección de paso mínima del 80 por 100 de la sección neta de paso en el asiento.

Las válvulas de seguridad deben estar instaladas de forma que estén en comunicación permanente con la cámara de gas del depósito en el punto más alto.

Las tuberías a las que se conecta el sistema de seguridad deben tener la sección suficiente para dar paso al gas exigido a dicho sistema y en ningún caso inferiores a 18 milímetros de diámetro (¾").

No debe existir ninguna válvula de cierre entre el depósito y el sistema de seguridad. En caso de existir doble sistema de seguridad (cuatro válvulas), éste puede tener un sistema de válvulas de cierre que permita aislar uno de los sistemas, pero que en ningún momento permitan aislar a todos los sistemas simultáneamente.

Los sistemas de venteo de las válvulas de seguridad deben evitar reducir el caudal exigido al sistema, así como la acumulación de materias extrañas. Las válvulas de seguridad estarán provistas de apagallamas y efectuarán las descargas en puntos donde no se cree la atmósfera explosiva. Está prohibido el uso de válvulas de peso muerto o contrapeso.

Los conductos o venteos de la descarga de la válvula de seguridad o de alivio se diseñarán e instalarán para prevenir la acumulación de agua, hielo, nieve o cualquier otro material extraño, y si se dispone para descargar directamente a la atmósfera, debe hacerlo verticalmente hacia arriba.

4.2 Envolvente.–Los depósitos que tengan cámara de aislamiento al vacío o envolvente estanca deben proteger ésta por medio de un sistema capaz de eliminar la presión que pueda generarse en la cámara de aislamiento. La superficie de salida de este sistema debe ser, por lo menos, de 0,2 milímetros cuadrados por cada litro de capacidad del depósito. Este sistema debe funcionar por pérdida de vacío, sin sobrepasar en la cámara de vacío una sobrepresión superior a 100 kPa (1 bar).

4.3 Vaporizadores.–Estos elementos estarán protegidos por una válvula de seguridad capaz de aliviar el gas suficiente para evitar que la presión pueda exceder del 110 por 100 de la presión máxima de trabajo. La presión de tarado será como máximo la de diseño del gasificador.

Todos los componentes anteriores a la válvula de bloqueo de la salida de gas serán adecuados para operar a –165 °C.

Se colocará un sistema de cierre automático para protección del sistema de envío por baja temperatura.

Cada vaporizador podrá aislarse mediante válvulas de bloqueo tanto en el circuito de gas natural como en el circuito de aporte de calor, operable desde una distancia mínima de 15 metros del mismo, en los supuestos de:

a) Pérdida de presión en línea de alimentación de gas (exceso de flujo).
b) Temperatura anormal detectada junto al gasificador (flujo).
c) Baja temperatura en la línea de descarga del gasificador.

Este bloqueo podrá efectuarse manualmente en instalaciones permanentemente atendidas y de forma automática en el resto.

4.4 Tubería.–Los tramos de tubería comprendidos entre dos válvulas de cierre deben estar protegidos por un sistema de alivio de presión que evite daños a la misma en caso de que quede líquido criogénico o gas frío atrapado entre ambas válvulas.

Estos dispositivos deben tener un tramo de tubería de longitud mínima de 10 centímetros que los separe de la zona fría, para evitar que queden bloqueadas por el hielo. La presión de tarado de estos dispositivos será inferior a la presión nominal de diseño de la tubería protegida.

Para impedir el posible paso del líquido o gas frío por debajo de –40 °C, se instalará una válvula automática de bloqueo resistente al frío en el límite de la instalación.

4.5 Apagallamas.–Los alivios a la atmósfera de las válvulas de seguridad estarán protegidos por los correspondientes apagallamas, y efectuarán la descarga en puntos donde no se puedan crear atmósferas explosivas.

5. *Instalación*

5.1 Condiciones generales.–La instalación estará protegida por una cerca metálica ligera que impida que personas ajenas al servicio puedan manipular estas instalaciones o acercarse a las mismas.

Los vaporizadores y demás elementos complementarios exteriores al depósito deberán estar anclados y sus tuberías de conexión ser lo suficientemente flexibles para evitar los efectos debidos a las dilataciones y contracciones por los cambios de temperatura.

Debe colocarse en sitio visible un cartel donde se indique el gas contenido, los peligros específicos y las medidas de seguridad recomendadas.

5.2 Distancias de seguridad.–Las distancias indicadas en este punto son las mínimas que deberá existir entre los límites del depósito o sus depósitos con sus equipos auxiliares y los diversos lugares que se citan.

A tal efecto, los depósitos se clasifican según la capacidad geométrica total instalada en:

A. Capacidad desde 450 a 5.000 litros.
B. Capacidad desde 5.001 a 20.000 litros.
C. Capacidad desde 20.001 a 60.000 litros.
D. Capacidad desde 60.001 a 200.000 litros.
E. Capacidad desde 200.001 a 300.000 litros.

En el caso de existir varios depósitos en el mismo recinto, la separación recomendada entre ellos, siempre que sea posible, debería ser la semisuma de sus radios, y siempre superior a 0,5 metros.

TABLA I

Distancias mínimas (metros) del tanque con diversos riesgos

Capacidad total instalada (según artículo 5.2)	A	B	C	D	E
Tipo de riesgos:					
Locales de trabajo (edificaciones, vestuarios (1)	5	10	15	20	20
Sótanos, alcantarillas, galerías de servicio	5	10	10	10	20
Motores, interruptores (no antideflagrantes)	5	10	15	15	15
Depósitos de materiales inflamables aéreos	5	10	10	10	10
Depósitos de materiales inflamables subterráneos	5	5	5	5	5
Vías públicas, carreteras, ferrocarriles	5	10	15	25	30
Instalaciones con peligro de incendio (madera, plástico, etc.)	8	10	15	25	30
Llamas controladas (sopletes, mecheros, etc.)	7,5	10	15	25	30
Propiedad colindante	2	3	4	4	5
Proyección líneas eléctricas	8	15	15	15	15
Edificios habitables	7,5	10	12,5	15	15

(1) Se excluyen las zonas de manipulación y utilización del producto (talleres, zona de producción, etc.).

5.3 Instalación eléctrica.–El depósito y los equipos deben estar puestos a tierra con resistencia inferior a 20 ohmios, y debe seguirse lo indicado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en lo especificado para locales que presenten peligro de incendio o explosión.

5.4 Protección contra incendios.–En los depósitos de GNL la instalación estará dotada de extintores en proporción de 10 kilogramos de polvo seco por cada 1.000 kilogramos de producto, con un mínimo de 2 kilogramos en dos extintores.

En caso de que los extintores no sean de polvo seco, se colocarán cantidades equivalentes.

Los extintores deberán colocarse en la zona de los depósitos y en lugar fácilmente accesible.

5.5 Protección contra derrames.–Los equipos de capacidad superior a 50.000 litros estarán provistos de cubeto de recogida del producto derramado.

Estos cubetos podrán estar formados por barreras naturales, diques, muros de contención o una excavación en el terreno capaz de resistir las acciones mecánicas, térmicas o químicas del producto contenido.

La capacidad de los cubetos se establecerá de acuerdo con los principios siguientes:

1. Si el cubeto alberga a un sólo depósito, el volumen útil mínimo de aquél deberá ser el del líquido llenando totalmente dicho depósito.
2. Si el cubeto alberga más de un depósito y se han tomado medidas para evitar que las bajas temperaturas o exposición al fuego a causa de derrames en cualquier recipiente de los incluidos en el cubeto afecte a los otros, el volumen del cubeto será el del contenido lleno del depósito de mayor capacidad.
3. Para cubetos que alberguen más de un depósito y no se hayan tomado las medidas del párrafo anterior, el volumen del cubeto deberá ser la suma de todo el líquido contenido en los depósitos y suponiendo todos llenos.

Las dimensiones de los cubetos y las alturas de sus paredes, además de proporcionar el volumen exigido en el apartado anterior, deberán cumplir la fórmula siguiente:

$$x \geq + \frac{P}{10\,\gamma}$$

En la que: x e y corresponden a las dimensiones indicadas en la figura 1, en m; P es la presión máxima de trabajo en la fase gas en Pa, y γ el peso específico del líquido en Kg/m³ en el punto de ebullición a presión atmosférica. Con ello se asegura que ningún derrame saldrá fuera del cubeto.

Cuando h (indicada en la figura 1) sea mayor que y, x puede tener cualquier valor.

ANEJO I

Cálculo de válvulas de seguridad

Para el cálculo de la aportación de calor a través del aislamiento se utilizará la siguiente fórmula:

$$Q = 100 \times C \times A^{0.82}$$

Siendo:

Q = Aportación de calor en kcal/h.
C = Coeficiente de transferencia de calor del aislamiento en Kcal/m² h° C.
A = Superficie del recipiente interior en metros cuadrados.

Si el tanque está aislado al vacío, el coeficiente de transferencia se calculará sin vacío. Si el depósito no está aislado al vacío, el coeficiente de transferencia se calculará como si el 20 por 100 del aislamiento estuviese dañado.

Para el cálculo de aportación de calor a través del aislamiento en caso de fuego próximo (temperatura exterior 900° C) se usarán las siguiente fórmulas:

Aislamiento resistente al fuego.

$$Q = 565 \times C \times A^{0.82}$$

Aislamiento no resistente al fuego.

$$Q = 37.000 \times A^{0.82}$$

El caudal de gas a aliviar por las válvulas de seguridad se calculará por la siguiente fórmula:

$$M = \frac{3Q}{2L}$$

Siendo:

Q = Cantidad de calor total aportado según las fórmulas anteriores en kcal/h.
L = Calor latente de vaporización del gas a una presión de saturación del 110 por 100 de la máxima presión de trabajo en kcal/kg.
M = Masa de gas a evacuar en kg/h.

En base a estos caudales se calcularán las secciones de las válvulas de acuerdo con el código de siseño, y en su defecto por alguno de los códigos indicados en 3.1.

ANEJO II

Fase líquida - Porcentaje máximo de la capacidad útil

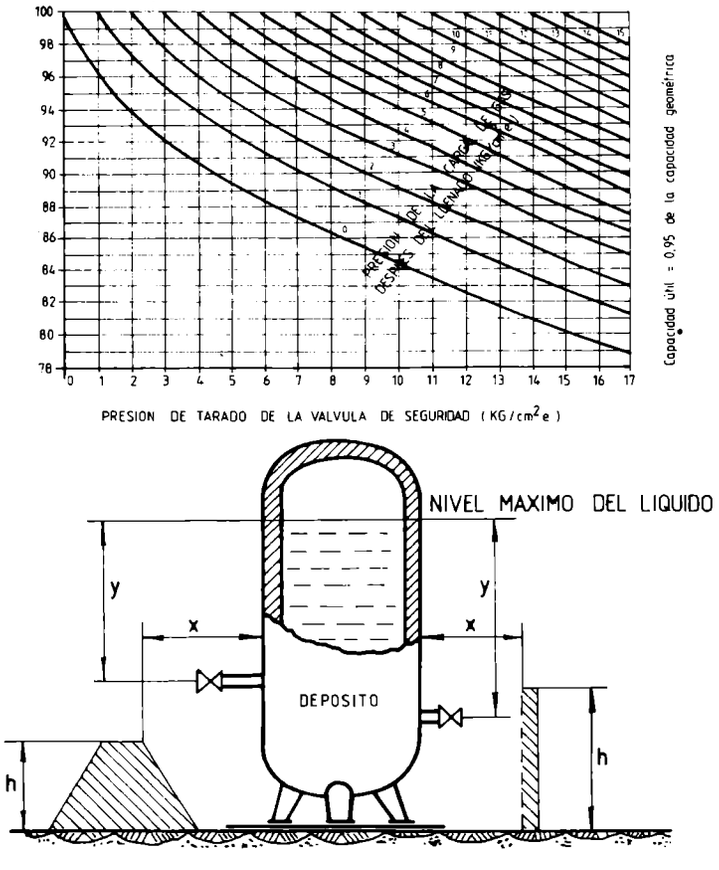


FIGURA 1

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION

11001 *ORDEN de 29 de abril de 1988 por la que se establece el procedimiento de homologación de las titulaciones náutico-pesqueras de Puente y Máquinas a las establecidas en el Decreto 2596/1974 y Real Decreto 1611/1987.*

Ilustrísimos señores:

Las diferentes disposiciones que han regulado en el pasado los aumentos de atribuciones en los títulos náutico-pesqueros han originado una proliferación desmesurada en el número de situaciones en las que se pueden encontrar sus titulados que es necesario normalizar, asimilando los distintos casos a los contemplados en la legislación actualmente vigente, establecida en el Real Decreto 1611/1987, de 23 de diciembre, para la Sección de Máquinas, y Decreto 2596/1974, de 9 de agosto, para la de Puente.

El Real Decreto 1611/1987, de 23 de diciembre, en el que se regulan las atribuciones y condiciones de obtención de los títulos profesionales de Mecánicos Navales en buques pesqueros, faculta al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para dictar cuantas disposiciones complementarias sean precisas.

En uso de esta autorización y al objeto de normalizar la diversidad de situaciones entre los distintos titulados de Máquinas en buques pesqueros y la adecuación a los mismos de las titulaciones pesqueras de Puente, se habilitan los medios para que los títulos existentes sean homologados a los establecidos en la legislación en vigor, y en su virtud, dispongo:

Artículo 1.° Todas las titulaciones marítimo-pesqueras de Puente y Máquinas existentes quedarán homologadas a las actualmente vigentes, reguladas en el Decreto 2596/1974, de 9 de agosto, y en el Real Decreto 1611/1987, de 23 de diciembre, según el procedimiento que se establece en la presente Orden. Se exceptúan las llamadas Titulaciones Menores que seguirán rigiéndose por su legislación especial.

Art. 2.° De conformidad con la disposición transitoria del Real Decreto 1611/1987, los Mecánicos Navales que hubieran obtenido sus títulos al amparo del Decreto 2596/1974, de 9 de agosto, obtendrán las atribuciones del Real Decreto 1611/1987, de 23 de diciembre, automáticamente, sin necesidad de canje de sus titulaciones.

Art. 3.° Aquellos otros titulados cuyos canjes estuvieran regulados por las Ordenes de 9 de mayo de 1963 y 30 de junio de 1975, que reunieran los requisitos en ellas exigidos, tendrán los derechos de canje sin necesidad de realizar las pruebas teóricas que se establecían en las mismas.

Art. 4.° Los titulados que no pudieran acogerse a los procedimientos establecidos en los artículos 2.° y 3.° de la presente Orden, deberán solicitar de la Secretaría General de Pesca Marítima su asimilación a una de las titulaciones establecidas en los Decretos 2596/1974, para la Sección de Puente, o en el Real Decreto 1611/1987, para la de Máquinas.

A tal efecto, por la Secretaría General de Pesca Marítima se designarán las Comisiones de Homologación que fueren necesarias, las cuales, a la vista del historial profesional del interesado, emitirán el informe-propuesta de homologación que será resuelto por la Inspección General de Enseñanzas Profesionales Náutico-Pesqueras.

Art. 5.° Será competencia exclusiva de la Secretaría General de Pesca Marítima la expedición de titulación y tarjetas de identidad acreditativas de titulaciones profesionales marítimo-pesqueras.

Art. 6.° La tarjeta de identidad marítimo-pesquera tendrá validez hasta que su titular cumpla la edad de cincuenta años. A partir de esa edad, será necesaria su renovación cada cinco años y en la solicitud de renovación deberá acreditarse por el interesado no ser pensionista de la Seguridad Social por jubilación ni invalidez en grado de incapacidad permanente total o absoluta.

Art. 7.° Al artículo 2.° de la Orden de 21 de enero de 1975, reguladora del modo de efectuar los embarques reglamentarios para acceder a las titulaciones profesionales, se añadirá, en cuanto se refiere a buques pesqueros, el apartado siguiente:

d) Cuando los días de embarco exigidos para la obtención de la titulación de que se trate, se hubieren efectuado mediante contrato al amparo de un convenio entre una Administración Pública y una Asociación del Sector Pesquero, usando como instrumento alguna de las formas de contratación reguladas en el Real Decreto 1992/1984, de 31 de octubre, y siempre que en dicho convenio se estipulara un sistema de control que garantizase la efectividad de las prácticas de mar a través de la supervisión de un Instituto Politécnico Marítimo-Pesquero, una Escuela reconocida o la propia Administración Pública, el período exigido gozará de una reducción de un tercio de los días reglamentarios.