

prórroga posterior, lo notificará por escrito con seis meses de antelación a la fecha efectiva de su terminación. Dicha notificación será seguida de consultas inmediatas para permitir una valoración completa de las consecuencias de dicha denuncia, y, en un espíritu de cooperación, para adoptar las medidas necesarias para paliar los inconvenientes que puedan resultar de la misma. Al respecto, aunque se hubiera puesto fin a la vigencia de este intercambio de cartas, cualquier acuerdo que se hubiese formalizado según lo que se establece en el presente intercambio de cartas se mantendrá en vigor siempre y cuando no hubiese concluido su periodo de vigencia en función de su propio contenido.

En el caso de que esta propuesta merezca su aprobación, le sugiero que esta carta, junto con su contestación, constituyan un acuerdo de cooperación técnica e industrial en el ámbito del material de defensa. El intercambio de cartas entrará en vigor a partir de la fecha de su carta de contestación.

Le ruego, excelencia, acepte de nuevo la expresión de mi más alta consideración.

La propuesta formulada en su carta cuenta con mi aprobación. Esta carta, y la de vuestra excelencia, constituirán por lo tanto un acuerdo sobre cooperación técnica e industrial en el ámbito del material de defensa.

Le ruego, excelencia, acepte de nuevo el testimonio de mi mayor consideración.

J. DE RUITER

Madrid, 18 de abril de 1985.

El presente acuerdo entró en vigor el 18 de abril de 1985, fecha de la nota de respuesta de los Países Bajos, según se establece en el texto de las Notas.

Lo que se hace público para conocimiento general.

Madrid, 18 de mayo de 1987.—El Secretario general técnico, José Manuel Paz y Agüeras.

## MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

**16024** *ORDEN de 29 de junio de 1987 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-APQ-004 «Almacenamiento de amoniaco anhidro» del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos.*

El Real Decreto 668/1980, de 8 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, faculta al Ministerio de Industria y Energía para dictar las Instrucciones Técnicas Complementarias a las que hayan de ajustarse las correspondientes instalaciones.

El logro de unas buenas condiciones de seguridad en el almacenamiento de amoniaco anhidro, requiere un correcto diseño y una esmerada construcción, así como la inspección y prueba de los equipos que lo componen y la formación adecuada del personal.

A estos efectos, se ha elaborado la anexa Instrucción Técnica Complementaria que contiene la normativa aplicable a los almacenamientos de amoniaco anhidro.

En su virtud, este Ministerio ha dispuesto:

Se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-APQ-004, del Real Decreto 668/1980, de 8 de febrero, sobre almacenamiento de amoniaco anhidro, que se incluye como anexo a la presente Orden.

### DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera.—Las instalaciones existentes o en trámite de autorización en la fecha de entrada en vigor de esta Orden, se adaptarán, en lo que afecte a seguridad, a las prescripciones establecidas en la Instrucción Técnica Complementaria anexa en los siguientes plazos:

1.º Instalaciones cuya fecha de autorización de puesta en servicio sea anterior al 1 de enero de 1968, tres años.

2.º Instalaciones cuya fecha de autorización de puesta en servicio esté comprendida entre el 1 de enero de 1968 y el 31 de diciembre de 1977, cuatro años.

Resto de las instalaciones, cinco años.

Los plazos indicados se contarán a partir de la fecha de entrada en vigor de esta Orden. Una vez finalizada la adaptación, el titular

lo notificará al Organismo correspondiente de la Administración pública competente, acompañando una descripción de las modificaciones introducidas.

Segunda.—No obstante lo dispuesto en la disposición transitoria primera, los titulares de las instalaciones existentes o en trámite de autorización en la fecha de entrada en vigor de esta Orden, que no puedan cumplir alguna de las prescripciones establecidas en la Instrucción Técnica Complementaria anexa, de conformidad con lo establecido en el artículo 5.º del Real Decreto 668/1980, presentarán para su autorización el correspondiente proyecto, suscrito por Técnico titulado competente y visado por el correspondiente Colegio Oficial, en el que se especifiquen las medidas sustitutorias que se proponen, teniendo en cuenta el riesgo que presenten las instalaciones actuales para las personas y los bienes. La presentación del proyecto se efectuará dentro de los plazos previstos en la disposición transitoria primera, en el Organismo correspondiente de la Administración pública competente.

Tercera.—En las instalaciones existentes, o en trámite de autorización en la fecha de entrada en vigor de esta Orden, la periodicidad establecida en la Instrucción Técnica Complementaria anexa, para el certificado de conformidad, inspecciones y pruebas, se contará a partir de la fecha de autorización de puesta en servicio o, en su caso, desde la fecha de la última prueba oficial efectuada con posterioridad a la puesta en servicio de la instalación.

### DISPOSICION FINAL

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, 29 de junio de 1987.

CROISSIER BATISTA

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

### ANEXO

Instrucción Técnica Complementaria MIE-APQ-004 «Almacenamiento de amoniaco anhidro» del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos

### INDICE

#### CAPITULO PRIMERO. GENERALIDADES

- Objeto.
- Campo de aplicación.

## 3. Definiciones.

- 3.1 Almacenamiento.
- 3.2 Amoníaco anhidro.
- 3.3 Cubeto.
- 3.4 Depósito.
- 3.5 Recipiente.
- 3.6 Tanque.

## 4. Tipos de almacenamiento.

- 4.1 Almacenamiento refrigerado.
- 4.2 Almacenamiento semirrefrigerado.
- 4.3 Almacenamiento no refrigerado.

## 5. Legalización.

- 5.1 Autorizaciones de instalación y de puesta en servicio.
- 5.2 Proyecto.
- 5.3 Certificado de conformidad.

## CAPÍTULO II. EMPLAZAMIENTO Y DISTANCIAS

## 1. Emplazamiento.

## 2. Distancias.

## CAPÍTULO III. OBRA CIVIL

## 1. Cimentaciones.

- 1.1 Condiciones del terreno.
- 1.2 Formas de cimentación.
- 1.3 Diseño.
- 1.4 Control de asentamientos.

## 2. Cubetos.

- 2.1 General.
- 2.2 Capacidad.

## CAPÍTULO IV. DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, INSPECCIONES Y PRUEBAS

## 1. General.

## 2. Diseño.

- 2.1 Grado de llenado máximo.
- 2.2 Datos de diseño.
- 2.3 Códigos de diseño.
- 2.4 Materiales.
- 2.5 Elementos de seguridad.

## 3. Construcción.

- 3.1 Soldadura.
- 3.2 Tratamiento térmico.
- 3.3 Fijaciones temporales.

## 4. Inspecciones y pruebas.

- 4.1 General.
- 4.2 Inspecciones y prueba iniciales.
- 4.3 Inspecciones y prueba de reparaciones o modificaciones.
- 4.4 Inspecciones y pruebas periódicas.
- 4.5 Periodicidad.

## CAPÍTULO V. MEDIDAS DE SEGURIDAD

## 1. Instalaciones de seguridad.

- 1.1 Vallas.
- 1.2 Señalización.
- 1.3 Protección contra derrames.
- 1.4 Protección contra incendios.
- 1.5 Iluminación.
- 1.6 Indicadores de la dirección y sentido del viento.
- 1.7 Antorcha.
- 1.8 Barreras parachoque.
- 1.9 Duchas y lavajos.

## 2. Equipo de protección personal.

- 2.1 En operación.
- 2.2 En emergencia.

## 3. Formación del personal.

4. Plan de revisiones.
5. Plan de emergencia.

**INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA MIE-APO-004, «ALMACENAMIENTO DE AMONIACO ANHIDRO» DEL REGLAMENTO DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS**

## CAPÍTULO PRIMERO

## Generalidades

## I. OBJETO

La presente Instrucción Técnica Complementaria establece las prescripciones a las que se ajustarán los almacenamientos de amoníaco anhidro.

## 2. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Instrucción Técnica Complementaria es de aplicación a los almacenamientos de amoníaco anhidro, con excepción de los siguientes:

- a) Los integrados en procesos de fabricación.
- b) Las cisternas de transporte y, en general, los envases móviles.
- c) Las grandes tuberías para transporte (amonoductos).
- d) Los de capacidad total inferior a 50 metros cúbicos, a los que se aplicarán exclusivamente las prescripciones del capítulo IV de esta ITC.

## 3. DEFINICIONES

3.1 *Almacenamiento*.—Conjunto de tanques, depósitos, instalaciones de trasiego, refrigeración y seguridad, tuberías de conexión, cubetos y vías intermedias de separación y curculación, ubicado en una área determinada.

3.2 *Amoníaco anhidro*.—Gas licuado de contenido en amoníaco superior al 99,5 por 100 en peso.

3.3 *Cubeto*.—Recipiente abierto en que se sitúan los tanques o depósitos, instalaciones de trasiego y tuberías de conexión, cuya misión es retener el contenido en caso de derrame.

3.4 *Depósito*.—Recipiente cerrado diseñado para soportar una presión interna manométrica superior a 0,98 bar (1 kilogramo por centímetro cuadrado), generalmente de forma esférica o cilíndrica de eje horizontal.

3.5 *Recipiente*.—Cavidad que contiene o puede contener fluidos en su interior.

3.6 *Tanque*.—Recipiente cerrado diseñado para soportar una presión interna manométrica no superior a 0,98 bar (1 kilogramo por centímetro cuadrado), generalmente de forma cilíndrica de eje vertical.

## 4. TIPOS DE ALMACENAMIENTO

4.1 *Almacenamiento refrigerado*.—Es aquel en el cual la temperatura del amoníaco anhidro es aproximadamente menos 33 grados centígrados, con presión prácticamente igual a la atmosférica.

4.2 *Almacenamiento semirrefrigerado*.—Es aquel en el cual la temperatura del amoníaco es sensiblemente superior a menos 33 grados centígrados, pero inferior a la temperatura ambiente, con presión superior a la atmosférica.

4.3 *Almacenamiento no refrigerado*.—Es aquel en el cual la temperatura máxima que puede alcanzar el amoníaco anhidro es igual a la máxima temperatura ambiente, con presión muy superior a la atmosférica.

## 5. AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS

5.1 *Inscripción provisional y autorización de puesta en servicio*.—La inscripción provisional y la autorización de puesta en servicio de la instalación, ampliación, modificación o traslado de almacenamientos de amoníaco anhidro se registrarán por lo dispuesto en el artículo 3.º del Real Decreto 668/1980, de 8 de febrero, modificado por el Real Decreto 3485/1983, de 14 de diciembre.

## 5.2 Proyecto.

5.2.1 El proyecto a que hace referencia el apartado 1 del artículo 3.º del Real Decreto 668/1980, modificado por el Real Decreto 3484/1983, relativo a la instalación de almacenamientos de amoníaco anhidro, comprenderá como mínimo los siguientes documentos:

## a) Memoria, en la que conste:

- Descripción de los datos y códigos de diseño y construcción, dimensiones, capacidades máximas, materiales y demás características de los tanques y depósitos.
- Datos y características técnicas de los elementos y medidas de seguridad.
- Justificación del cumplimiento de esta Instrucción Técnica Complementaria o de las medidas sustitutorias previstas.

## b) Planos:

- Plano general de situación a escala 1 : 25.000 o, en su defecto, 1 : 50.000, en el que se localizarán el almacenamiento, las vías de comunicación y los centros urbanos existentes en un círculo de 10 kilómetros de radio desde el almacenamiento.
- Plano general de conjunto, en el que se indicarán las distancias reglamentarias.
- Plano de almacenamiento, en el que se señalará la situación de las instalaciones de seguridad.
- Plano de cada tanque o depósito y de sus elementos de seguridad.

## c) Presupuesto.

- d) Instrucciones para servicio, mantenimiento y seguridad de almacenamiento.

5.2.2 En los casos de ampliación, modificación o traslado el proyecto se referirá a lo ampliado, modificado o trasladado y a lo que, como consecuencia, resulte afectado. Los documentos mínimos del proyecto enunciados en el punto anterior podrán disminuirse y simplificarse proporcionalmente al objeto del proyecto sin detrimento de la seguridad.

5.3 *Certificado de conformidad.*—De acuerdo con el artículo 6.º del Real Decreto 668/1980, de 8 de febrero, independientemente de las demás pruebas, inspecciones y ensayos establecidos en la ITC, los titulares de los almacenamientos de amoniaco anhidro deberán obtener cada cinco años, contados a partir de la fecha de la autorización de puesta en servicio, certificado de Entidad colaboradora expresivo de la conformidad de las instalaciones con los preceptos de esta Instrucción Técnica Complementaria o, en su caso, con las medidas sustitutorias autorizadas.

## CAPITULO II

### Emplazamiento y distancias

#### 1. EMPLAZAMIENTO

Para definir el emplazamiento se tendrán en cuenta las distancias mínimas que se señalan en el cuadro II-1 y los planes de urbanización e industrialización para futuro desarrollo de la zona, considerándose la dirección de los vientos dominantes.

En emplazamientos en cuya zona circundante, por sus especiales características geográficas y topográficas, existan riesgos de desprendimientos de tierras, inundaciones o derrames de aguas se dispondrán las medidas de protección previstas para tales casos.

Si el almacenamiento está próximo a instalaciones con riesgo de explosión, se estudiarán las medidas necesarias para evitar que pueda verse afectado por cualquier impacto.

Se tendrá en cuenta la proximidad a vías de comunicación públicas, construyéndose en caso necesario barreras de protección adecuadas para caso de salida de vehículos de la calzada o de la vía.

Los almacenamientos se situarán al aire libre y no en el interior de edificios. Los servicios móviles de seguridad podrán tener acceso al almacenamiento desde dos puntos opuestos, preferentemente según la dirección de los vientos predominantes. Habrá acceso y espacio suficiente para circulación y maniobra de la maquinaria de mantenimiento.

El área del almacenamiento y alrededores debe estar libre de materiales fácilmente inflamables, tales como residuos, grasas o maleza.

#### 2. DISTANCIAS

En el cuadro II-1 se señalan las distancias mínimas exigidas entre tanques o depósitos de amoniaco anhidro y los diferentes lugares e instalaciones que se indican. La distancia se medirá, en línea recta, entre los puntos más próximos del lugar o instalación considerada y la proyección vertical sobre el terreno del tanque o depósito más cercano.

Cualquier reducción de las distancias mínimas del cuadro II-1 requerirá la adopción de medidas de seguridad adicionales a las exigidas por esta Instrucción Técnica Complementaria.

### CUADRO II-1

*Distancias mínimas a tanques o depósitos de amoniaco anhidro*

Vía de comunicación pública de circulación rápida.	20 metros.
Vía de comunicación pública de tráfico denso y con posibilidad de retenciones.	75 metros.
Lugar de concentración del personal de la propia factoría (edificio administrativo, comedor, vestuario).	50 metros.
Lugar de concentración del personal de establecimiento industrial ajeno a la propia factoría.	100 metros.
Agrupamiento de viviendas.	200 metros.
Local de alta concurrencia pública.	500 metros.
Tanque o depósito de producto inflamable de las clases A o B, según MIE-APQ-001, de capacidad superior a 100 metros cúbicos.	Diámetro del tanque o depósito de producto inflamable, con un mínimo de 25 metros.
Tanque de producto combustible de la clase C, según MIE-APQ-001, de capacidad superior a 100 metros cúbicos.	Radio del tanque de producto combustible, con un mínimo de 10 metros.

## CAPITULO III

### Obra civil

#### 1. CIMENTACIONES

##### 1.1 Condiciones del terreno.

1.1.1 Antes de definir el emplazamiento exacto de tanques y depósitos se determinarán la naturaleza y características previsibles del terreno.

1.1.2 La cimentación de depósitos esféricos y tanques requerirá el estudio geotécnico del terreno para determinar su resistencia, asentamiento general y diferencial previsibles y nivel freático.

Para fijar los asentamientos admisibles se considerará:

- El tipo de tanque o depósito.
- El asentamiento relativo entre la cimentación y las tuberías conexas al tanque o depósito.
- La uniformidad del subsuelo con respecto al asentamiento diferencial.

1.1.3 En lo posible se evitará la construcción de cimentaciones en:

- Terrenos en los que una parte de la cimentación quedará sobre roca o terreno natural y otra parte sobre rellano o con profundidades variables de relleno o donde haya sido preciso una preconsolidación del terreno.
- Terrenos pantanosos o con material inestable en el subsuelo.
- Terrenos de dudosa estabilidad por proximidad a cursos de agua, excavaciones profundas, grandes cargas o fuertes pendientes.
- Terrenos en que los tanques o depósitos quedarían expuestos a posibles inundaciones que pudiesen dar lugar a flotación, desplazamiento o socavado.

##### 1.2 Formas de cimentación.

1.2.1 Tanques: Los tanques se cimentarán sobre un anillo de hormigón armado según el perímetro del tanque, con material de relleno compactado en el espacio interior. Cuando las condiciones del terreno no lo permitan, se construirá una losa de apoyo de hormigón armado soportada por pilotes.

Entre fondo y cimentación se dispondrá un aislamiento resistente a la compresión y con bajo coeficiente de fricción que permita los desplazamientos relativos del fondo.

Para evitar la formación de hielo se dispondrá un sistema de calefacción bajo el aislamiento del fondo. Este sistema no será afectado por los asentamientos y debe prever la retirada parcial de los calentadores para mantenimiento. La temperatura se controlará por termopares situados en la cimentación e instalados de forma que puedan reemplazarse en caso de avería. El nivel freático debe quedar siempre por debajo de los calentadores.

Las cimentaciones con losa de hormigón armado soportada por pilotes no necesitarán el sistema de calefacción si entre la superficie inferior de la losa y el terreno queda espacio suficiente para que haya circulación de aire.

1.2.2 Depósitos: Para depósitos se construirán cimentaciones de hormigón armado. Los depósitos cilíndricos de eje horizontal se podrán cimentar sobre zapatas aisladas y los depósitos esféricos sobre anillo rígido o zapatas aisladas rigidizadas entre sí. En este caso los asentamientos diferenciales serán uniformes en el perímetro, tolerándose una variación de carga en las patas de apoyo si lo permiten las condiciones de diseño.

La nivelación de los depósitos esféricos se realizará con la máxima precisión para que el ecuador quede horizontal y se logre un reparto uniforme de las cargas en las patas de apoyo.

1.3 *Diseño.*—Las cimentaciones se diseñarán según la normativa vigente relativa a las condiciones de diseño y ejecución de obras metálicas y de hormigón. Los cálculos tendrán en cuenta las condiciones de servicio y de prueba. En las hipótesis de simultaneidad exigida por las normas, los cálculos considerarán el peso propio del tanque o depósito y del aislamiento, contenido con amoniaco y con agua, acciones térmicas sobre la cimentación y efectos de viento, nieve y movimiento sísmico.

##### 1.4 Control de asentamientos.

1.4.1 Los asentamientos se controlarán durante la prueba inicial según el código de construcción. En su defecto, se seguirá el siguiente procedimiento:

Se iniciará lentamente el llenado del tanque o depósito con agua a temperatura ambiente hasta una cuarta parte de la capacidad total, y se realizarán medidas de asentamiento en cuatro posiciones equidistantes hasta que se estabilicen. Seguidamente se continuará el llenado hasta la mitad de la capacidad y se efectuarán las mediciones en las mismas posiciones anteriores. Igual se hará con el tanque o depósito a las tres cuartas partes y totalmente lleno.



Cualquier asentamiento, diferencial o uniforme, de magnitud no prevista requerirá la interrupción inmediata de la prueba. El caudal de agua se regulará para que el incremento de nivel no supere un metro por hora.

1.4.2 En los depósitos esféricos también se controlará durante la prueba hidráulica la inclinación de las patas, comprobando que no se supere la máxima deformación admisible establecida en dicho

## 2. CUBETOS

### 2.1 General.

2.1.1 En el mismo cubeto podrán situarse uno o varios tanques o depósitos de amoníaco anhidro, no admitiéndose almacenamiento de otros productos.

2.1.2 No podrán situarse en el mismo cubeto tanques y depósitos.

2.1.3 Las paredes de los cubetos podrán ser de tierra, acero, hormigón u obra de fábrica, serán estancas y deberán resistir, como mínimo, la presión correspondiente a la altura de líquido. Las paredes de tierra de altura igual o superior a un metro deberán ser compactadas y tendrán en la parte más alta una anchura mínima de 50 centímetros. La pendiente de la pared de tierra será coincidente con el ángulo de reposo del material con que esté construida.

Los cubetos construidos con materiales porosos recibirán un tratamiento de impermeabilización.

2.1.4 Se procurará disminuir en lo posible la superficie del cubeto al objeto de reducir la vaporización del amoníaco líquido en caso de derrame.

2.1.5 Se dispondrán los medios necesarios para drenar el agua de lluvia que pueda quedar embalsada en el cubeto. La superficie tendrá una pendiente mínima del 1 por 100 hacia el pozo de drenaje.

El drenaje no se realizará directamente, sino mediante un dispositivo que impida el vertido del amoníaco anhidro en caso de derrame.

2.1.6 Las tuberías del almacenamiento que discurren por el interior de los cubetos tendrán la menor longitud posible. No se permitirán tuberías enterradas ni tuberías ajenas al almacenamiento dentro de los cubetos.

2.1.7 El cubeto dispondrá como mínimo de dos escaleras de peldaños estratégicamente situadas.

2.1.8 Los cubetos estarán rodeados, en una cuarta parte de su perímetro como mínimo, por vías de acceso que tendrán 2,5 metros de anchura mínima y la altura libre precisa para circulación y maniobra de la maquinaria de mantenimiento.

### 2.2 Capacidad.

2.2.1 Almacenamientos refrigerados y semirrefrigerados: Cuando el cubeto contenga solamente un tanque o depósito, su capacidad será suficiente para retener el líquido que se derramaría en caso de fuga por el punto más bajo del tanque o depósito.

Cuando el cubeto contenga varios tanques o depósitos, su capacidad será suficiente para retener el líquido que se derramaría en caso de fuga por el punto más bajo del tanque o depósito de mayor capacidad.

2.2.2 Almacenamientos no refrigerados: Los depósitos se cercarán con un murete de 50 centímetros de altura, si se construye con tierra apisonada, o de 30 centímetros, si se construye en hormigón u obra de fábrica.

No son necesarios muretes intermedios entre depósitos.

## CAPITULO IV

### Diseño, construcción, inspecciones y pruebas

#### 1. GENERAL

Las disposiciones de este capítulo se refieren exclusivamente a tanques y depósitos. Los demás elementos, equipos, tuberías e instalaciones que componen el almacenamiento se diseñarán, construirán, inspeccionarán y probarán según sus respectivas normas y códigos de diseño y construcción y las reglamentaciones específicas que les afecten.

#### 2. DISEÑO

##### 2.1 Grado de llenado máximo.

2.1.1 La capacidad máxima de un tanque o depósito se determinará de forma que el amoníaco anhidro líquido no ocupe más del 95 por 100 del volumen total, tras dilatarse al incrementar su temperatura hasta la máxima que pueda alcanzar en servicio.

2.1.2 Los grados de llenado máximo de amoníaco anhidro para tanques y depósitos de los distintos tipos de almacenamiento

serán los siguientes, expresados en kilogramos de amoníaco anhidro por litro de volumen del tanque o depósito.

- Almacenamiento refrigerado: 0,64.
- Almacenamiento semirrefrigerado con temperatura máxima en servicio inferior a 5 grados centígrados: 0,60.
- Almacenamiento no refrigerado: 0,53.

Estos valores máximos se han determinado según la relación:

Grado de llenado máximo igual a 0,95 multiplicado por peso específico del amoníaco anhidro líquido a la máxima temperatura de servicio.

2.1.3 La capacidad máxima de un tanque o depósito se determinará por la siguiente fórmula:

Amoníaco anhidro (en kilogramos) igual al volumen total (en litros) multiplicado por el grado de llenado máximo (en kilogramos por litro) indicado en 2.1.2, según tipo de almacenamiento.

2.1.4 El porcentaje de llenado máximo del volumen de un tanque o depósito, en función de la temperatura del amoníaco anhidro que contiene, será el siguiente:

$$V = 100 \times \frac{G}{P}$$

siendo:

V = Volumen máximo admisible, en porcentaje.

G = Grado de llenado máximo indicado en 2.1.2 según el tipo de almacenamiento.

P = Peso específico del amoníaco anhidro líquido a la temperatura en que se encuentre en el tanque o depósito.

#### 2.2 Datos de diseño.

2.2.1 Los tanques y depósitos se diseñarán de acuerdo con las presiones y temperaturas más desfavorables que puedan producirse en servicio y en prueba. La presión de diseño será siempre superior a la presión máxima de servicio.

2.2.2 Se considerará, como mínimo, un milímetro de sobreespesor de corrosión para tanques y depósitos, y dos milímetros para las tubuladuras de las conexiones.

#### 2.3 Códigos de diseño.

2.3.1 Los tanques y depósitos se diseñarán de acuerdo con códigos de reconocida solvencia, tales como Api Standard 620 Appendix R o British Standard 4741, para almacenamientos refrigerados, y Asme Section VIII, British Standard 5500 o AD-Merkblätter, para almacenamientos semirrefrigerados y no refrigerados.

2.3.2 Una vez elegido el código de diseño se aplicará sin efectuar combinaciones de cálculos y criterios de diferentes códigos. No obstante, se podrán admitir casos particulares donde por exigencias de diseño se necesite utilizar dos o más códigos que resulten complementarios.

2.3.3 Los depósitos estarán sometidos también al Reglamento de Aparatos a Presión.

#### 2.4 Materiales.

2.4.1 Los materiales a utilizar cumplirán los requerimientos del código de diseño. Sus características deberán satisfacer las condiciones más desfavorables de presión y temperatura que puedan producirse durante el servicio y en la prueba, y se controlarán mediante los ensayos adecuados.

2.4.2 El material de los componentes del tanque o depósito en contacto con amoníaco anhidro y de los demás componentes unidos directamente a los mismos, será acero de límite elástico inferior a 490 newtons por milímetro cuadrado (50 kilogramos por milímetro cuadrado) y buenas características de soldabilidad, ductilidad y tenacidad. Para depósitos semirrefrigerados y tanques el material de los mismos componentes tendrá también resistencia al impacto.

#### 2.5 Elementos de seguridad.

2.5.1 General: Los elementos de seguridad de tanques y depósitos se diseñarán para las condiciones de presión y temperatura más desfavorables que puedan presentarse.

Se construirán de material adecuado para trabajar con amoníaco anhidro. No se utilizará cobre ni sus aleaciones, ni se usarán instrumentos que contengan mercurio.

2.5.2 Conexiones: Todas las conexiones de tanques y depósitos, excepto las de válvulas de seguridad, tendrán válvulas de cierre instaladas lo más cerca posible del punto de conexión. Además, las conexiones utilizadas para trasiego de líquido situadas por debajo del máximo nivel de llenado dispondrán de válvulas de bloqueo con accionamiento a distancia o de retención en conexiones de llenado o de cierre por exceso de caudal.

2.5.3 Válvulas de seguridad: Cada tanque o depósito dispondrá, como mínimo, de dos válvulas de seguridad de presión, excepto los depósitos de capacidad inferior a 100 metros cúbicos que podrán tener una.

El número de válvulas de seguridad y su capacidad de descarga permitirá que puedan desmontarse individualmente sin que la protección disminuya, excepto para los depósitos de capacidad inferior a 100 metros cuadrados.

La presión de tarado de las válvulas de seguridad se determinará conforme a las prescripciones del código de diseño y construcción.

Los tanques dispondrán también, como mínimo, de dos válvulas de seguridad de vacío, pudiéndose utilizar el tipo de válvula doble de presión y vacío.

2.5.4 Indicadores de nivel: Cada tanque o depósito estará equipado con un indicador permanente que permita controlar el nivel del líquido contenido. Además dispondrá, como mínimo, de un dispositivo de nivel máximo o de un segundo indicador de nivel independiente del anterior y de distinto tipo.

2.5.5 Alarmas de alta y baja presión: En los tanques se dispondrán alarmas independientes de alta y baja presión, con señalización óptica y acústica.

2.5.6 Tomas de tierra: Los tanques y depósitos tendrán, como mínimo, dos tomas de tierra que se ajustarán a lo establecido en la Instrucción Técnica Complementaria MI-BT-039 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

### 3. CONSTRUCCIÓN

3.1 Soldadura.-Los materiales de aportación y los procedimientos de soldadura cumplirán los requerimientos del código de diseño y construcción. No se utilizarán materiales de aportación al carbono molibdeno.

3.2 Tratamiento térmico.-Deberán someterse a tratamiento térmico de recocido, a realizar en taller, las chapas componentes del tanque o depósito en contacto con amoníaco anhídrico que tengan soldadas conexiones, refuerzos, soportes o arranques de patas de apoyo.

#### 3.3 Fijaciones provisionales.

3.3.1 Se procurará disminuir en lo posible las fijaciones provisionales para construcción soldadas a la superficie exterior del tanque o depósito.

3.3.2 No se admitirán fijaciones provisionales sobre la superficie interna.

3.3.3 Las fijaciones provisionales externas se cortarán sin dañar al material base. Tras esmerilar la superficie se inspeccionará la huella con líquidos penetrantes.

3.3.4 En las fijaciones provisionales externas que no se eliminen se inspeccionará la soldadura con líquidos penetrantes.

### 4. INSPECCIONES Y PRUEBAS

#### 4.1 General.

4.1.1 Los tanques y depósitos serán inspeccionados y probados antes de la puesta en servicio inicial. Posteriormente se inspeccionarán y probarán en forma periódica y cuando se efectúen reparaciones o modificaciones.

4.1.2 En los depósitos, sometidos también al Reglamento de Aparatos a Presión, las inspecciones y pruebas idénticas exigidas por el citado Reglamento y esta Instrucción Técnica Complementaria se efectuarán de manera única y común.

4.1.3 En casos especiales en que por causas técnicas justificadas se considere conveniente la exención, sustitución o variación en alcance o periodicidad de alguna de las inspecciones o pruebas, la parte interesada solicitará autorización al Órgano correspondiente de la Administración pública competente.

4.1.4 Las inspecciones y pruebas, tanto inicial como periódicas, se llevarán a efecto por el Órgano correspondiente de la Administración pública competente, o, si éste lo estima oportuno, por una Entidad colaboradora facultada para la aplicación de la reglamentación sobre almacenamiento de productos químicos.

4.1.5 La certificación de inspecciones y pruebas por la Entidad colaboradora se efectuará por triplicado, destinando un ejemplar para el titular del almacenamiento y otro para el Órgano correspondiente de la Administración pública competente.

#### 4.2 Inspecciones y pruebas iniciales.

4.2.1 Los tanques y depósitos se someterán, durante su construcción y previamente a su puesta en servicio, a las siguientes inspecciones y pruebas iniciales para comprobación de las características y valores requeridos en sus respectivos códigos de diseño y construcción:

a) Análisis químico, carga de rotura, límite elástico, alargamiento, plegado, control dimensional y ultrasónico del material de los componentes del tanque o depósito en contacto con amoníaco

anhídrico y de los demás componentes unidos directamente a ellos, como conexiones, refuerzos, soportes o arranques de patas de apoyo. Además, en depósitos esféricos y tanques, micrografía de tamaño de grano y ensayo de resiliencia de los mismos componentes.

b) Análisis químico y características mecánicas del material de aportación para soldaduras.

c) Homologación de procedimientos de soldadura en todas las posiciones de soldo con ensayos de tracción, doblado, alargamiento y dureza. Además, en depósitos esféricos y tanques, ensayo de resiliencia.

d) Homologación de soldadores.

e) Inspección por partículas magnéticas, líquidos penetrantes y radiografía de soldaduras de acuerdo con los requisitos y el alcance que especifique el código de diseño y construcción.

f) Prueba neumática de refuerzos de conexiones.

g) En tanques, pruebas con caja de vacío de las soldaduras del fondo y con caja de vacío o con aceite penetrante de las soldaduras entre fondo y pared.

h) En tanques, prueba de llenado con agua y presurización con aire, y en depósitos, prueba hidráulica de presión.

i) Tarado de las válvulas de seguridad y, en su caso, de las de vacío.

4.2.2 Los depósitos construidos en taller requerirán certificado del fabricante, en el que hará constar que cumple la Reglamentación en vigor, el código y normas utilizadas en la fabricación, pruebas a que ha sido sometido y resultado de las mismas, incluyendo una copia del acta correspondiente a la prueba hidráulica.

Si se tratase de un depósito de tipo serie, se hará constar que responde plenamente al proyecto bajo el cual se hizo la inscripción en el Registro de Tipos del Reglamento de Aparatos a Presión.

Los depósitos que se hubiesen sometido a la prueba hidráulica en taller de fabricante deberán repetirla en el lugar de emplazamiento.

4.2.3 Los tanques o depósitos construidos en el emplazamiento requerirán certificado del constructor, en el que hará constar que cumple la reglamentación en vigor, el código y normas utilizados en la construcción, pruebas a que ha sido sometido y resultado de las mismas, incluyendo una copia del acta correspondiente a la prueba hidráulica.

4.3 Inspecciones y prueba de reparaciones o modificaciones.-Para realizar cualquier reparación o modificación de tanques o depósitos que afecte a los componentes en contacto con amoníaco anhídrico será necesario:

a) Cumplir con los requerimientos e inspecciones exigidos por el código de diseño y construcción para la reparación o modificación de que se trate.

b) Efectuar en el tanque o depósito reparado o modificado una prueba de valor y condiciones iguales a las de la prueba inicial, según puntos f), g), h), i), citados en 4.2.1.

#### 4.4 Inspecciones y pruebas periódicas.

4.4.1 Las inspecciones y pruebas periódicas a las que deberán someterse los tanques y depósitos son las siguientes:

a) Inspección exterior: Consiste en la inspección visual del estado de las superficies exteriores, aislamiento, pintura, conexiones, tornillería, tomas de tierra, escaleras, soportes, columnas, anclajes, cimentaciones y, en general, de todos los elementos que se puedan revisar sin necesidad de poner fuera de servicio el tanque o depósito.

b) Inspección interior: Tiene por objeto conocer la situación del tanque o depósito, en cuanto a corrosión, agrietamientos y estado de las soldaduras. Consistirá, como mínimo, en la medición de espesores de paredes, fondos y techo, inspección visual de las superficies internas y detección de grietas mediante partículas magnéticas húmedas en las soldaduras de todas las conexiones y en el 50 por 100 de los cruces de soldaduras de paredes y fondos. La inspección se realizará en una longitud mínima de 200 milímetros de cada soldadura concurrente y comprenderá la propia soldadura y una superficie de 50 milímetros de ancho a cada lado de la misma. La presencia de grietas implicará extender la inspección a toda la longitud de la soldadura defectuosa.

c) Prueba: Será de valor y condiciones iguales a las de la prueba inicial, según puntos f), g), h), i), citados en 4.2.1.

4.5 Periodicidad.-Las inspecciones y pruebas citadas en 4.4 se efectuarán, a partir de la fecha de autorización de la prueba en servicio, con la periodicidad siguiente:

a) Inspección exterior: Cada cinco años como máximo.

b) Inspección interior: Cada diez años como máximo.

c) Prueba: Cada diez años como máximo.

Además los depósitos, excepcionalmente, a los cinco años de la citada fecha de autorización de puesta en servicio, se someterán a inspección interior según 4.4.1.b).

## CAPITULO V

### Medidas de seguridad

#### 1. INSTALACIONES DE SEGURIDAD

1.1 *Vallas*.—Cuando el almacenamiento esté fuera del recinto de una factoría se cercará con una valla resistente de 1,5 metros de altura mínima y dos puertas situadas en los lados opuestos.

1.2 *Señalización*.—En el almacenamiento y alrededores se colocarán estratégicamente rótulos anunciadores del peligro existente y de la prohibición de fumar y encender fuego.

1.3 *Protección contra derrames*.—Alrededor del almacenamiento se instalará una red de agua con hidrantes, de forma que pueda utilizarse con independencia de la dirección del viento. La presión, caudal y equipo disponible será suficiente para controlar las emergencias que puedan producirse. La red de agua no debe ser susceptible de congelación durante la época invernal, tomándose al efecto las medidas necesarias.

1.4 *Protección contra incendios*.—Los tanques y depósitos de amoníaco anhidro, situados a menos de 30 metros de tanques o depósitos de productos inflamables o combustibles de capacidad superior a 100 metros cúbicos, dispondrán de dispositivos fijos de enfriamiento alimentados por la red de agua. La presión de la red será adecuada a los dispositivos de enfriamiento empleados y la válvula de paso al sistema, claramente señalizada, se situará en lugar fácilmente accesible. La protección contra incendios consistirá en la refrigeración uniforme, con un caudal de agua de tres litros por metro cuadrados y minuto, de las superficies siguientes:

a) Tanques: Superficie lateral. No es necesario refrigerar la tercera parte de esta superficie opuesta al riesgo.

b) Depósitos esféricos: Superficie del hemisferio superior. No es necesario refrigerar la tercera parte de esta superficie opuesta al riesgo.

c) Depósitos cilíndricos horizontales: Superficie de la mitad superior. Cuando se trate solamente de uno o dos depósitos situados en el mismo cubeto, la refrigeración se podrá hacer por mangueras o monitores en lugar de por dispositivos fijos.

1.5 *Iluminación*.—El almacenamiento estará convenientemente iluminado durante la noche.

1.6 *Indicadores de la dirección y sentido del viento*.—Se instalarán, en uno o varios lugares, indicadores de la dirección y sentido del viento que estarán iluminados por la noche.

1.7 *Antorcha*.—Los almacenamientos refrigerados o semirrefrigerados cuya instalación frigorífica no disponga de suministro eléctrico de dos distintas procedencias o de grupo electrógeno de reserva o de procedimiento de absorción del gas que se produzca en caso de fallo de energía eléctrica, dispondrán de un antorcha capaz de quemar de manera controlada y segura el amoníaco anhidro gasificado.

1.8 *Barreras parachoque*.—Se pondrán barreras parachoques para protección de tuberías y equipos en los lugares en que puedan ser dañados por circulación o maniobra de maquinaria y vehículos.

1.9 *Duchas y lavaojos*.—Se instalarán duchas y lavaojos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga, bombas y compresores y puntos de toma de muestras.

#### 2. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

##### 2.1 En operación.

2.1.1 El personal del almacenamiento dispondrá de:

- a) Guantes de goma o de similar resistencia al amoníaco anhidro.
- b) Gafas de seguridad con ajuste a la cara.
- c) Equipos de protección respiratoria.

2.1.2 Durante trabajos de conexión o desconexión de tuberías y mangueras de carga y descarga, y siempre que exista riesgo de contacto con amoníaco anhidro líquido o gaseoso, el personal del almacenamiento llevará puesto:

- a) Guantes de goma o de similar resistencia al amoníaco anhidro.
- b) Traje o mandil impermeable de plástico o similar.
- c) Botas resistentes al amoníaco anhidro.
- d) Equipo respiratorio con adaptador facial que cubra toda la cara, de tipo autónomo o de cartucho.

2.2 *En emergencia*.—Para entrar en atmósfera concentrada de amoníaco anhidro se dispondrá, en lugares cercanos y accesibles durante la emergencia, de:

- a) Trajes herméticos.
- b) Equipos respiratorios autónomos.
- c) Cuerdas salvavidas.
- d) Cinturones de seguridad.

#### 3. FORMACIÓN DEL PERSONAL

El personal de almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del titular del almacenamiento sobre:

- a) Las propiedades del amoníaco anhidro y su comportamiento en estado líquido y gaseoso.
- b) La función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.
- c) Las consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.
- d) El peligro que puede derivarse de un derrame o fuga de amoníaco anhidro en estado líquido o gaseoso.
- e) Las acciones que deben efectuar en caso de derrame o fuga de amoníaco anhidro en estado líquido o gaseoso.

#### 4. PLAN DE REVISIONES

Cada almacenamiento tendrá un plan de revisiones propias para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones de seguridad y equipo de protección personal. El plan comprenderá la revisión periódica de:

- a) Válvulas de seguridad.
- b) Válvulas de cierre.
- c) Indicadores y alarmas.
- d) Aislamiento.
- e) Tomas de tierra.
- f) Antorcha.
- g) Red de agua e hidrantes.
- h) Protección contra incendios.
- i) Duchas y lavaojos.
- j) Equipo de protección personal.

#### 5. PLAN DE EMERGENCIA

Cada almacenamiento tendrá su plan de emergencia. El plan considerará las emergencias que puedan producirse, la forma de controlarlas por el personal del almacenamiento y la posible actuación de servicios externos.

El personal del almacenamiento realizará periódicamente ejercicios prácticos de emergencia.