

tandem
tandem



ITC - MIE APQ 4 "Almacenamiento de amoníaco anhidro"

Real Decreto 656/2017

www.tandemsl.com
+34 93 418 19 12
tandem@tandemsl.com

Instrucción técnica complementaria MIE APQ-4 «Almacenamiento de amoníaco anhidro»

Índice

- Capítulo I. Generalidades.
 - Artículo 1. Objeto.
 - Artículo 2. Campo de aplicación.
 - Artículo 3. Definiciones.
 - Artículo 4. Tipos de almacenamiento.
 - Artículo 5. Documentación.
- Capítulo II. Emplazamiento y distancias.
 - Artículo 6. Emplazamiento.
 - Artículo 7. Distancias.
 - Cuadro II-1. Distancias mínimas a tanques o depósitos de amoníaco anhidro.
- Capítulo III - Obra civil.
 - Artículo 8. Cimentaciones.
 - Artículo 9. Cubetos.
- Capítulo IV. Diseño, construcción, inspección y pruebas.
 - Artículo 10. General.
 - Artículo 11. Diseño.
 - Artículo 12. Inspecciones y pruebas.
- Capítulo V. Medidas de seguridad.
 - Artículo 13. Instalaciones de seguridad.
 - Artículo 14. Equipo de protección individual.
 - Artículo 15. Formación del personal.
 - Artículo 16. Plan de mantenimiento.
 - Artículo 17. Plan de autoprotección.
- Capítulo VI. Tratamiento de efluentes.
 - Artículo 18. Depuración de efluentes líquidos.
 - Artículo 19. Lodos y residuos sólidos.
 - Artículo 20. Emisión de contaminantes a la atmósfera.
- Apéndice 1. Propiedades y riesgos del amoníaco.
- Apéndice 2. Relación de normas de obligado cumplimiento que se citan en esta instrucción técnica complementaria.

CAPÍTULO I

GeneralidadesArtículo 1. *Objeto.*

La presente instrucción técnica complementaria establece las prescripciones a las que se ajustarán las instalaciones de almacenamiento, carga, descarga y trasiego de amoníaco anhidro.

Artículo 2. *Campo de aplicación.*

Esta instrucción técnica complementaria es de aplicación a los almacenamientos de amoníaco anhidro en recipientes fijos, con excepción de los almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso, que son aquellos en los que la capacidad de los recipientes estará limitada a la cantidad necesaria para alimentar el proceso durante un período de 48 horas, considerando el proceso continuo a capacidad máxima.

También se consideran almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso aquellos en los que la capacidad de los recipientes sea inferior a 3.000 l y estén conectados directamente a proceso mediante tubería, realizándose la alimentación a proceso por uso de bombas de aspiración o por gravedad.

No obstante, las instalaciones en las que se cargan/descargan contenedores cisterna, vehículos cisterna o vagones cisterna de amoníaco anhidro deberán cumplir esta ITC aunque la carga/descarga sea a/de instalaciones de proceso.

Asimismo se incluyen en el ámbito de esta instrucción los servicios, o la parte de los mismos relativos a los almacenamientos de líquidos en recipientes fijos (por ejemplo: los accesos, el drenaje del área de almacenamiento, el correspondiente sistema de protección contra incendios y las estaciones de depuración de las aguas contaminadas).

Artículo 3. *Definiciones.*

Amoníaco anhidro.—Gas licuado de contenido en amoníaco superior a 99,5 % en masa. El resto de definiciones se recogen en la ITC MIE APQ-0.

Artículo 4. *Tipos de almacenamiento.*

1. Almacenamiento refrigerado.—Es aquel en el cual la temperatura del amoníaco anhidro es aproximadamente de 240 °K (–33 °C), con presión prácticamente igual a la atmosférica.

2. Almacenamiento semirefrigerado.—Es aquel en el cual la temperatura del amoníaco es sensiblemente superior a 240 °K (–33 °C), pero inferior a la temperatura ambiente, con presión superior a la atmosférica.

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.

Artículo 5. *Documentación.*

La documentación a elaborar se establece en el artículo 3 del presente Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

Junto con el certificado final de obra, se presentará certificado de construcción de los recipientes fijos extendido por el fabricante.

En el caso de que a una instalación de almacenamiento le sea de aplicación la ITC únicamente a efectos de carga y descarga se presentará una memoria.

CAPÍTULO II

Emplazamiento y distancias

Artículo 6. *Emplazamiento.*

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 pública, 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 deberán poder acceder 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 deben estar libre de materiales combustibles, tales como residuos, grasas o maleza.

Artículo 7. *Distancias.*

En el cuadro II-1 se señalan las distancias mínimas exigidas entre tanques o depósitos de amoníaco anhidro y los diferentes lugares e instalaciones que se indican. La distancia se medirá, en línea recta, entre los puntos más próximos de 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. Dichas medidas adicionales deberán ser justificadas en el proyecto.

Cuadro II-1. Distancias mínimas a tanques o depósitos de amoníaco 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 de 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 pública concurrencia:	500 metros.
Tanque o depósito de producto inflamable de las clases A o B, según MIE APQ-1, de capacidad superior a 100 m ³ :	Diámetro del tanque o depósito de producto inflamable (mínimo 25 metros).
Tanque de producto combustible de la clase C, según MIE APQ-1, de capacidad superior a 100 m ³ :	Radio del tanque de producto combustible (mínimo 10 metros).

Nota: Para el resto de distancias se aplicarán las establecidas en la ITC-MIE APQ-1, considerando al amoníaco como producto de clase C.

CAPÍTULO III

Obra civil

Artículo 8. *Cimentaciones.*

1. Condiciones del terreno:

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

b) 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:

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

c) En lo posible se evitará la construcción de cimentaciones en:

1.º Terrenos en los que una parte de la cimentación quedaría sobre roca o terreno natural y otra parte sobre relleno o con profundidades variables de relleno o donde haya sido preciso una preconsolidación del terreno.

2.º Terrenos pantanosos o con material inestable en el subsuelo.

3.º Terrenos de dudosa estabilidad por proximidad a cursos de agua, excavaciones profundas, grandes cargas o fuertes pendientes.

4.º Terrenos en que los tanques o depósitos quedarían expuestos a posibles inundaciones que pudiesen dar lugar a flotación, desplazamiento o socavado.

2. Formas de cimentación:

a) 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.

b) Recipientes a presión: Para recipientes a presión se construirán cimentaciones de hormigón armado. Los recipientes a presión cilíndricos de eje horizontal se podrán cimentar sobre zapatas aisladas y los recipientes a presión 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.

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 la hipótesis de simultaneidad exigida para las normas, los cálculos considerarán el peso propio del tanque o depósito y del aislamiento, contenido con amoníaco y con agua, acciones térmicas sobre la cimentación y efectos de viento, nieve y movimiento sísmico.

4. Control de asentamientos:

a) Los asentamientos se controlarán durante la prueba inicial según las normas de diseño y construcción. En su defecto, se seguirá el siguiente procedimiento:

Se iniciará 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.

b) En los depósitos esféricos también se controlará durante la prueba hidrostática la inclinación de las patas, comprobando que no se supere la máxima deformación admisible establecida en diseño.

Artículo 9. *Cubetos.*

1. General:

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

b) No podrán situarse en el mismo cubeto tanques y recipientes a presión.

c) 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 cm. La pendiente de la pared de tierra será coincidente con el ángulo de reposo del material con que esté construida.

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

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

e) 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 % 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.

f) Las tuberías del almacenamiento que discurran 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.

g) El cubeto dispondrá, como mínimo, de dos escaleras de peldaños estratégicamente situadas.

h) 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. Capacidad:

a) Almacenamientos refrigerados y semirrefrigerados: la capacidad del cubeto será suficiente para retener el líquido que se calcule en el proyecto que no se evaporará instantáneamente en caso de colapso del tanque o recipiente a presión de mayor capacidad.

b) Almacenamientos no refrigerados: la capacidad del cubeto será suficiente para retener el 50 % de la capacidad del recipiente mayor en él contenido.

CAPÍTULO IV

Diseño, construcción, inspecciones y pruebas

Artículo 10. *General.*

Las disposiciones de este capítulo se refieren exclusivamente a tanques y recipientes a presión. 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.

Artículo 11. *Diseño.*

1. Grado de llenado máximo:

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

b) Los grados de llenado máximo de amoníaco anhidro para tanques y recipientes a presión de los distintos tipos de almacenamiento serán los siguientes, expresados en kilogramos de amoníaco anhidro por litro de volumen del tanque o recipiente a presión.

1.º Almacenamiento refrigerado: 0,64.

2.º Almacenamiento semirrefrigerado con temperatura máxima en servicio inferior a 5 °C: 0,60.

3.º Almacenamiento no refrigerado: 0,53.

Estos valores máximos se han determinado según la relación:

Grado de llenado máximo igual a 0,95 multiplicado por la densidad de la fase líquida del amoníaco anhidro a la máxima temperatura de servicio.

c) La capacidad máxima de un tanque o recipiente a presión se determinará por la siguiente fórmula:

Amoníaco anhidro (en kg) igual al volumen total (en l) multiplicado por el grado de llenado máximo (en kg/l) indicado en 11.1.b) según tipo de almacenamiento.

d) El porcentaje de llenado máximo del volumen de un tanque o recipiente a presión, 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 11.1.b) según el tipo de almacenamiento.

P = Densidad de la fase líquida del amoníaco anhidro a la temperatura a que se encuentre en el tanque o recipiente a presión.

2. Datos de diseño:

a) Los tanques y recipientes a presión 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. Para los recipientes no refrigerados la presión de diseño será, como mínimo, 22 bar.

b) El diseño y construcción de los recipientes a presión para el almacenamiento de amoníaco anhidro se ajustarán a las prescripciones establecidas en el Real Decreto 709/2015, de 24 de julio.

c) Los tanques se diseñarán y construirán de acuerdo con norma técnicas de reconocido prestigio que aporten un nivel adecuado de seguridad.

Se tendrán en cuenta todas las cargas correspondientes al uso previsto, así como para otras condiciones de funcionamiento razonablemente previsibles. En particular, se tendrán en cuenta los factores siguientes:

La presión y depresión interior, la presión estática y la masa de la sustancia contenida en condiciones de funcionamiento y de prueba.

La temperatura ambiente y la temperatura de servicio.

Las cargas debidas al viento y acciones sísmicas.

Las fuerzas y los momentos de reacción derivados de los soportes, los dispositivos de montaje, las tuberías, etcétera.

La corrosión y la erosión, la fatiga, etc.

En los tanques construidos en el lugar del emplazamiento, se aplicará la norma UNE-EN 14620 partes 1 a 5 para almacenamientos de gases refrigerados.

d) Se considerará, como mínimo, un milímetro de sobreespesor de corrosión para tanques y recipientes a presión, y dos milímetros para tubuladuras de las conexiones.

3. Elementos de seguridad:

a) Alarmas de alta y baja presión: en los tanques se dispondrán alarmas independientes de alta y baja presión, con señalización óptica y acústica.

b) Toma de tierra: los tanques y recipientes a presión tendrán, como mínimo, dos tomas de tierra que se ajustarán a lo establecido en el Reglamento electrotécnico de baja tensión.

Artículo 12. *Inspecciones y pruebas.*

1. General:

a) Los tanques y recipientes a presión 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.

b) La construcción de recipientes a presión en el emplazamiento se efectuará de acuerdo con lo establecido en el artículo 11,2.

c) En los recipientes a presión, sometidos también al Reglamento de equipos a presión, aprobado por el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, las inspecciones y pruebas idénticas exigidas por el citado Reglamento y esta instrucción técnica complementaria se efectuarán de manera única y común.

d) Las inspecciones y pruebas, tanto inicial como periódicas se llevarán a efecto por un organismo de control habilitado para la aplicación de la reglamentación sobre almacenamiento de productos químicos y, en su caso, para el Reglamento de equipos a presión.

e) La certificación de inspecciones y pruebas se efectuará por triplicado, destinando un ejemplar para el titular del almacenamiento y otro para el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

2. Inspecciones y pruebas iniciales:

a) Los tanques se someterán, durante su construcción y previamente a su puesta en servicio, a las inspecciones y pruebas establecidas en la norma de diseño y construcción aplicables. En el caso de tanques construidos en el lugar del emplazamiento se aplicará la norma UNE-EN 14620-5.

b) Los recipientes a presión se someterán, durante su construcción y previamente a su puesta en servicio, a las inspecciones y pruebas en conformidad con el Real Decreto 709/2015, de 24 de julio.

c) Los tanques o recipientes a presión construidos en el emplazamiento se ajustarán a lo indicado en los anteriores apartados a) y b) y 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 han sido sometidos y resultado de las mismas, incluyendo una copia del acta correspondiente a la prueba hidrostática.

3. Inspecciones y prueba de reparaciones o modificaciones.

Para realizar cualquier reparación o modificación de tanques o recipientes a presión que afecte a los componentes en contacto con amoníaco anhidro 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 recipiente a presión reparado o modificado una prueba de valor y condiciones iguales a las de la prueba inicial, punto 2 de este artículo aplicables al caso.

4. Inspecciones y pruebas periódicas:

Las inspecciones y pruebas periódicas a las que deberán someterse los tanques y recipientes a presión 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 recipiente a presión.

b) Inspección interior: tiene por objeto conocer la situación del tanque o recipiente a presión, 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 % de los cruces de soldaduras de paredes y fondos. La inspección se realizará en una longitud mínima de 200 mm de cada soldadura concurrente y comprenderá la propia soldadura y una superficie de 50 mm de ancho a cada lado de la misma. En tanques, pruebas con caja de vacío de las soldaduras del fondo y con caja de vacío o con líquidos penetrantes de las soldaduras entre fondo y pared y prueba neumática de refuerzos de conexiones. Las citadas comprobaciones pueden ser complementadas o sustituidas por otras que den una garantía equivalente debiendo ser debidamente justificado por el titular de la instalación. La presencia de grietas implicará extender la inspección a toda la longitud de la soldadura defectuosa.

c) Prueba: se realizará el control de asentamiento con el tanque en operación como lo indicado en el apartado 5.c) de este artículo y el tarado de las válvulas de seguridad y de las de vacío.

5. Periodicidad.—Las inspecciones y pruebas citadas en el apartado 4 de este artículo se efectuarán, a partir de la fecha de puesta en servicio, con la periodicidad siguiente:

a) Recipientes a presión incluidos en el ámbito de aplicación del Reglamento de equipos a presión.

La periodicidad de las inspecciones exteriores, interiores y pruebas serán las establecidas en el Reglamento de equipos a presión aprobado por el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre.

b) Tanques y recipientes no sometidos al Reglamento de equipos a presión:

1.º Inspección exterior: Cada cinco años, como máximo.

2.º Inspección interior: A los diez años, como máximo, de la puesta en servicio y si no se detectan defectos, cada veinte años como máximo, ampliando el alcance de la inspección interior, para esta nueva periodicidad, al 100% de las soldaduras verticales.

c) Prueba (de llenado): Un control anual de asentamiento en operación normal de modo que cada diez años, como máximo, se haya verificado el asentamiento del tanque al 25, 50, 75 y 100% de llenado. Las válvulas de seguridad y de vacío se tararán cada diez años como máximo.

d) De estas inspecciones, se levantará la correspondiente acta, quedando un ejemplar en poder del titular del almacenamiento, otro en poder del órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente y un tercero en el del organismo de control, en su caso. Se mantendrá un registro de todas las inspecciones realizadas.

CAPÍTULO V

Medidas de seguridadArtículo 13. *Instalaciones de seguridad.*

1. Vallas.—Cuando el almacenamiento esté fuera del recinto de una factoría se cercará con una valla resistente de 2,5 metros de altura mínima y dos puertas practicables en caso de emergencia, situadas en lados opuestos.

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

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.

4. Protección contra incendios.—Los tanques y recipientes a presión de amoníaco anhidro, situados a menos de 30 metros de tanques o recipientes a presión de productos inflamables o combustibles de capacidad superior a 100 m³, dispondrán de sistemas fijos de agua pulverizada, según norma UNE 23.501, alimentados por la red de agua. 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 cuadrado y minuto, de las superficies siguientes:

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

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

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

Para el resto de medidas técnicas de protección contra incendios se aplicarán las indicadas el RSCIEI.

5. Iluminación.—El almacenamiento estará convenientemente iluminado durante la noche.

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.

7. Antorcha.—Los almacenamientos refrigerados o semirrefrigerados cuya instalación frigorífica no disponga de suministro eléctrico de dos procedencias distintas 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.

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.

9. Duchas y lavajos.—Se instalarán duchas y lavajos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga, bombas y compresores y punto de toma de muestras.

Las características de estas duchas y lavajos seguirán lo establecido en la serie de normas UNE-EN 15154.

10. Ventilación.— Los almacenamientos e instalaciones de carga y descarga o transvase se diseñarán necesariamente con ventilación natural o forzada, de forma que el riesgo de exposición de los trabajadores esté adecuadamente controlado de acuerdo con el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. A este efecto, en dicho diseño, se tendrá en cuenta especialmente las características de los

vapores a los que pudieran estar expuestos y del foco de emisión, la captación en el origen de los mismos y su posible transmisión al medio ambiente del almacenamiento o instalación.

Cuando se encuentren situados en el interior de los edificios, la ventilación se canalizará a un lugar seguro del exterior mediante conductos exclusivos para tal fin, teniéndose en cuenta los niveles de emisión a la atmósfera admisibles. Cuando se emplee ventilación forzada, ésta dispondrá de un sistema de alarma en caso de avería.

Aquellos locales en los que existan fosos o sótanos donde puedan acumularse los vapores dispondrán en dichos fosos o sótanos de una ventilación forzada, adecuada para evitar tal acumulación.

Artículo 14. *Equipos de protección individual.*

Se ajustarán a lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y normativa de desarrollo, especialmente el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual y lo que indique las fichas de datos de seguridad.

Artículo 15. *Información y formación de los trabajadores.*

1. Los procedimientos de operación se establecerán por escrito, incluyendo la secuencia de las operaciones a realizar y se encontrarán a disposición de los trabajadores que los deban aplicar. El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del almacenamiento sobre:

- a) Propiedades de los productos químicos que se almacenan, su identificación y etiquetado.
- b) Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- c) Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- d) Peligro que pueda derivarse de un derrame o fugas de los productos químicos almacenados y acciones a adoptar.

2. El personal del almacenamiento tendrá acceso a la información relativa a los riesgos de los productos e instrucciones de actuación en caso de emergencia, que se encontrará disponible en letreros bien visibles.

3. Se mantendrá un registro de la formación del personal.

Artículo 16. *Plan de mantenimiento.*

1. Cada instalación de almacenamiento tendrá un plan de mantenimiento para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones de seguridad y equipo de protección individual. Se mantendrá un registro de las revisiones realizadas. El plan comprenderá la revisión periódica de:

- a) Duchas y lavaojos. Las duchas y lavaojos deberán ser probados como mínimo una vez a la semana. Se harán constar todas las deficiencias al titular de la instalación y éste proveerá su inmediata reparación.
- b) Equipos de protección individual. Los equipos de protección individual se revisarán periódicamente siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.
- c) Equipos y sistemas de protección contra incendios.
- d) Válvulas de seguridad.
- e) Válvulas de cierre.
- f) Indicadores y alarmas.
- g) Aislamiento.
- h) Tomas de tierra.
- i) Antorchas.

2. Cada empresa designará un responsable del Plan de mantenimiento.

Artículo 17. *Plan de autoprotección.*

Se ajustará a lo establecido en el artículo 11 del presente Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

CAPÍTULO VI

Tratamiento de efluentes

Artículo 18. *Depuración de efluentes líquidos.*

Todos los efluentes líquidos que se produzcan, tanto en condiciones normales de operación como de emergencia, que puedan presentar algún grado de contaminación, deberán ser tratados de forma que el vertido final de la instalación cumpla con la legislación ambiental vigente.

Artículo 19. *Lodos y residuos sólidos.*

Todos los residuos generados en la instalación de almacenamiento, incluidos los residuos de envases, deberán ser gestionados según la legislación vigente.

Artículo 20. *Emisión de contaminantes a la atmósfera.*

La concentración y exposición a contaminantes dentro del recinto de almacenamiento deberá cumplir lo establecido en la legislación laboral vigente.

En el exterior de dicho recinto de almacenamiento los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera cumplirán lo preceptuado en la legislación ambiental vigente.

APÉNDICE 1

Información de la peligrosidad y propiedades de amoniaco

Nombre químico: Amoniaco.

Nombre común: Amoniaco anhidro.

Fórmula: NH₃.

Peso molecular: 17,03.

Calidad comercial: 99,5 % de NH₃.

Calidad para refrigeración: 99,95 % de NH₃.

Información de la clasificación armonizada recogida en el Anexo VI del Reglamento CE n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008

Número CE	Número CAS	Códigos de clase y categoría de peligro	Códigos de indicaciones de peligro	Códigos de pictogramas y palabras de advertencia
31-635-3	7664-41-7	Flam. Gas 2	H221	GHS04
		Press. Gas		
		Acute Tox. 3 (*)	H331	GHS06
		Skin Corr. 1B	H314	GHS05
		Aquatic Acute 1	H400	GHS09
				Dgr

(*) Clasificación mínima (ver 1.2.1 del anexo VI del Reglamento CE n.º 1272/2008)

(1) No hay correspondencia según la Tabla 1.1. Del anexo VII del Reglamento CE n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008.

Press. Gas: El código de indicación de peligro dependerá del estado físico en que se encuentre el gas, gas comprimido, gas licuado, gas licuado refrigerado o gas disuelto.

Propiedades:

Estado físico	Líquido	Gas
Límites de explosividad (porcentaje en volumen en aire) LEL/HEL.	–	16/25
Temperatura de autoignición.	–	651 °C (1.204 °F)
Punto de fusión.	–77,75 °C	–
Punto de ebullición.	–33,35 °C	–
Densidad (kg/l a 15,6 °C).	0,617	–
Densidad (kg/l a –33,35 °C y 1 Atm).	0,6819	–
Densidad de vapor (aire = 1).	–	0,597 (0 °C y 1 Atm)
Calor de vaporización.	327 kcal/kg	–
Olor.	Pungente	Pungente
Color.	Incoloro	Incoloro
Sensibilidad a la luz.	No	No
Afinidad por el agua.	Si	Sí
Corrosividad.	–	Corrosivo para el cobre y sus aleaciones y superficies galvanizadas.

Presión de vapor a distintas temperaturas:

Temperatura (° C)	Presión de vapor (bar abs)
–65,58	0,15
–46,48	0,50
–33,25	1,01
0,00	4,26
20,00	8,50
50,00	20,19
65,00	29,31

APÉNDICE 2

Relación de normas de obligado cumplimiento que se citan en esta instrucción técnica complementaria

UNE-EN 14620-1:2008	Diseño y fabricación de tanques de acero cilíndricos, verticales y de fondo plano, construidos en el lugar de emplazamiento para el almacenamiento de gases licuados refrigerados con temperaturas de servicio entre 0 °C y –165 °C. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 14620-2:2008	Diseño y fabricación de tanques de acero cilíndricos, verticales y de fondo plano, construidos en el lugar de emplazamiento para el almacenamiento de gases licuados refrigerados con temperaturas de servicio entre 0 °C y –165 °C. Parte 2: Componentes metálicos.
UNE-EN 14620-3:2008	Diseño y fabricación de tanques de acero cilíndricos, verticales y de fondo plano, construidos en el lugar de emplazamiento para el almacenamiento de gases licuados refrigerados con temperaturas de servicio entre 0 °C y –165 °C. Parte 3: Componentes de hormigón.
UNE-EN 14620-4:2008	Diseño y fabricación de tanques de acero cilíndricos, verticales y de fondo plano, construidos en el lugar de emplazamiento para el almacenamiento de gases licuados refrigerados con temperaturas de servicio entre 0 °C y –165 °C. Parte 4: Componentes aislantes.
UNE-EN 14620-5:2008	Diseño y fabricación de tanques de acero cilíndricos, verticales y de fondo plano, construidos en el lugar de emplazamiento para el almacenamiento de gases licuados refrigerados con temperaturas de servicio entre 0 °C y –165 °C. Parte 5: Ensayos, secado, purga y enfriamiento.
UNE-EN 15154-1: 2007	Duchas de seguridad. Parte 1: Duchas para el cuerpo conectadas a la red de agua utilizadas en laboratorios.
UNE-EN 15154-2: 2007	Duchas de seguridad. Parte 2: Lavaojos conectados a la red de agua.
UNE-EN 15154-3: 2010	Duchas de seguridad. Parte 3: Duchas para el cuerpo no conectadas a la red de agua.
UNE-EN 15154-4: 2010	Duchas de seguridad. Parte 4: Lavaojos no conectados a la red de agua.
UNE 23501:1988	Sistemas fijos de agua pulverizada. Generalidades