

tandem  
tandem



---

# ITC - MIE APQ 1

## “Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en recipientes fijos”

Real Decreto 656/2017

[www.tandemsl.com](http://www.tandemsl.com)

+34 93 418 19 12

[tandem@tandemsl.com](mailto:tandem@tandemsl.com)

*Instrucción técnica complementaria MIE APQ-1 «Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en recipientes fijos»*

Índice

Capítulo I. Generalidades.

- Artículo 1. Objeto.
- Artículo 2. Campo de aplicación.
- Artículo 3. Definiciones usadas en esta Instrucción.
- Artículo 4. Clasificación de productos.
- Artículo 5. Área de las instalaciones.
- Artículo 6. Formas de almacenamiento.
- Artículo 7. Documentación.

Capítulo II. Condiciones generales.

- Artículo 8. Tipos de recipientes.
- Artículo 9. Diseño y construcción.
- Artículo 10. Venteos normal y de emergencia.
- Artículo 11. Sistemas de tuberías.
- Artículo 12. Almacenamiento conjunto.
- Artículo 13. Instalación de recipientes enterrados.
- Artículo 14. Instalación de recipientes dentro de edificios.
- Artículo 15. Pruebas.
- Artículo 16. Recipientes en áreas inundables.

Capítulo III. Distancia entre instalaciones fijas de superficie y entre recipientes.

- Artículo 17. Distancia entre instalaciones en general.
- Artículo 18. Distancia entre recipientes.

Capítulo IV. Obra civil.

- Artículo 19. Cimentaciones.
- Artículo 20. Cubetos de retención.
- Artículo 21. Redes de drenaje.
- Artículo 22. Zonas de carga y descarga.
- Artículo 23. Límites exteriores de las instalaciones: vallado.

Capítulo V. Protección contra incendios en instalaciones fijas de superficie.

- Artículo 24. Generalidades.
- Artículo 25. Protección con agua.
- Artículo 26. Protección con espuma para productos de la subclase B1.
- Artículo 27. Atmósferas inertes.
- Artículo 28. Protecciones especiales.
- Artículo 29. Extintores.
- Artículo 30. Alarmas.
- Artículo 31. Equipos auxiliares.
- Artículo 32. Ignifugado.

Capítulo VI. Instalaciones para carga y descarga.

- Artículo 33. Clasificación.
- Artículo 34. Edificios.
- Artículo 35. Cargaderos.

## Capítulo VII. Instalación eléctrica.

- Artículo 36. Generalidades.
- Artículo 37. Alumbrado.
- Artículo 38. Instalaciones, materiales y equipos eléctricos.
- Artículo 39. Instalaciones temporales o provisionales.
- Artículo 40. Puesta a tierra.
- Artículo 41. Suministro de energía eléctrica.

## Capítulo VIII. Tratamiento de efluentes.

- Artículo 42. Depuración de efluentes líquidos.
- Artículo 43. Lodos y residuos sólidos.
- Artículo 44. Emisión de contaminantes a la atmósfera.

## Capítulo IX. Características específicas para almacenamiento de productos de clase A.

- Artículo 45. Generalidades.
- Artículo 46. Almacenamiento de líquidos de la subclase A1.
- Artículo 47. Almacenamiento de líquidos de la subclase A2.
- Artículo 48. Vaporizadores.

## Capítulo X. Operación, mantenimiento y revisiones periódicas.

- Artículo 49. Medidas de seguridad.
- Artículo 50. Operación y mantenimiento.
- Artículo 51. Revisiones periódicas.

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

## CAPÍTULO I

### Generalidades

#### Artículo 1. Objeto.

La presente instrucción tiene por finalidad establecer las prescripciones técnicas a las que han de ajustarse el almacenamiento, carga, descarga y trasiego de los líquidos inflamables y combustibles y de gases licuados inflamables en recipientes fijos.

#### Artículo 2. Campo de aplicación.

Esta instrucción técnica se aplicará a las instalaciones de almacenamiento, carga y descarga y trasiego de los líquidos inflamables y combustibles en recipientes fijos, comprendidos en la clasificación establecida en el artículo 4, «Clasificación de productos», con las siguientes excepciones:

1. Los almacenamientos con capacidad inferior a 250 l de clase C.
2. 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, se aplicará también esta ITC a las estaciones de carga y descarga de contenedores, vehículos o vagones cisterna de líquidos inflamables y combustibles y de gases licuados inflamables, aunque la carga o descarga sea hacia o desde instalaciones de proceso.

3. Los almacenamientos de gases criogénicos (gases licuados refrigerados).
4. Los almacenamientos de sulfuro de carbono. No obstante, será de aplicación el Reglamento.
5. Los almacenamientos de productos cuyo punto de inflamación sea superior a 100 °C, siempre que no estén almacenados por encima de su punto de inflamación.

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 usadas en esta Instrucción.*

1. Antorchas.—Instalaciones destinadas a quemar a la atmósfera de un modo controlado y seguro determinados gases.
2. Apagallamas.—Dispositivo unido a la apertura de un volumen confinado o al sistema de tuberías de conexión de un volumen confinado y cuya función prevista es impedir la transmisión de la llama pero permitiendo el flujo.
3. Tanque de techo flotante.—Recipiente con o sin techo fijo que lleva una doble pared horizontal flotante o una cubierta metálica soportada por flotadores estancos.
4. Zonas de fuego abierto.—Se consideran zonas de fuego abierto aquellas en las que, de forma esporádica o continuada, se producen llamas o chispas al aire libre, así como en las que existen superficies que pueden alcanzar temperaturas capaces de producir ignición.

A título indicativo y no exhaustivo se consideran como zonas de fuego abierto:

- a) Los hornos, calderas, forjas, gasógenos fijos o móviles, antorchas y todo sistema de combustión, en general.
- b) Las instalaciones con motores de explosión o combustión interna utilizados en zonas con ambientes inflamables o explosivos, que no lleven protección antideflagrante.
- c) Los emplazamientos y locales en los que está permitido encender el fuego.

El resto de definiciones se recogen en la ITC MIE APQ-0.

#### Artículo 4. *Clasificación de productos.*

1. Clase A.—Productos licuados cuya presión absoluta de vapor a 15 °C sea superior a 1 bar.

Según la temperatura a que se los almacena puedan ser considerados como:

- a) Subclase A1.—Productos de la clase A que se almacenan licuados a una temperatura inferior a 0 °C.
- b) Subclase A2.—Productos de la clase A que se almacenan licuados en otras condiciones.

2. Clase B.—Productos cuyo punto de inflamación es inferior a 55 °C y no están comprendidos en la clase A.

Según su punto de inflamación pueden ser considerados como:

- a) Subclase B1.—Productos de clase B cuyo punto de inflamación es inferior a 38 °C.
- b) Subclase B2.—Productos de clase B cuyo punto de inflamación es igual o superior a 38 °C e inferior a 55 °C.

3. Clase C.—Productos cuyo punto de inflamación está comprendido entre 55 °C y 100 °C.

Para la determinación del punto de inflamación arriba mencionado se aplicarán los posibles métodos de ensayo recogidos en la tabla 2.6.3 del anexo 1 del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008.

Para productos con punto de inflamación superior a 55 °C que se almacenen a temperatura superior a su punto de inflamación, deberán cumplir las condiciones de almacenamiento prescritas para los de la subclase B2.

#### Artículo 5. *Área de las instalaciones.*

A efectos de establecer las áreas de las instalaciones se deben considerar los límites siguientes:

1. Antorcha.—El conjunto de antorcha y elementos adicionales.
2. Balsas separadoras.—El borde de la balsa a plena capacidad.
3. Cargaderos de buques o barcas.—El área que contiene la batería de válvulas y tuberías terminales, los brazos y los dispositivos de trasiego en posición de reposo y todo el muelle de atraque o pantalán a lo largo del buque atracado.
4. Cargaderos de camiones y vagones cisterna.—El área que contiene los dispositivos de carga en posición normal de operación, más las cisternas y/o contenedores que se encuentren cargando o descargando simultáneamente.
5. Centrales de vapor de agua.—El borde de las calderas con sus elementos de recuperación y conductos de humos, si están situados a la intemperie, o el edificio que las albergue, incluidas las turbinas de generación de energía eléctrica si las hubiera.
6. Edificios.—El área de la proyección de las paredes exteriores.
7. Estaciones de bombeo.—El área que incluye el conjunto de bombas con sus accionamientos y valvulería aneja o el vallado mínimo que pudiera serle aplicable o el edificio que las contenga.
8. Recipientes.—El área de la proyección sobre el terreno, tomada desde la periferia de los mismos.
9. Subestaciones eléctricas.—El vallado más próximo que deba existir a su alrededor, o los límites del edificio donde estén contenidas.
10. Trasiego.—El área que contiene las estaciones de bombeo y los sistemas de tuberías destinados a este fin, así como el lugar donde se efectúe el llenado de recipientes móviles. El área donde se realice esta última operación será considerada como cargadero a efectos de distancia de seguridad del cuadro III.1.
11. Unidad de proceso.—El área que contiene los elementos definidos para igual concepto en el punto 65 del artículo 2 de la ITC MIE APQ-0 «Definiciones Generales».

#### Artículo 6. *Formas de almacenamiento.*

El almacenamiento se hará en recipientes fijos de superficie o enterrados. Los recipientes podrán estar situados al aire libre o en edificios abiertos o cerrados.

Se admite el almacenamiento de equipos utilizados para el transporte, en las siguientes condiciones.

Los equipos utilizados para el transporte de productos químicos peligrosos, entre otros las cisternas, vehículos cisterna y contenedores cisterna, que tengan una capacidad unitaria mayor de 3000 litros, se consideran recipientes fijos.

A efectos del cálculo de distancias se considera un conjunto de estos equipos como si fuera un recipiente único cuya capacidad será la suma de sus capacidades unitarias, siempre que las distancias que los separen entre sí, sean inferiores a las distancias establecidas entre recipientes definidas en esta ITC y, si los equipos contienen productos con distintos peligros, las prescritas en las ITC que sean aplicables; en estos casos el contenido de este recipiente único corresponderá al producto para el que se tenga que aplicar requerimientos más restrictivos.

Los almacenamientos de este tipo de equipos deberán cumplir, además de lo que les sea aplicable de la presente ITC, los siguientes requerimientos:

- El almacenamiento será al aire libre.
- Los equipos no podrán apilarse por encima de 3 alturas.
- Todos los equipos deberán ser accesibles a los servicios de emergencia, de forma que la superficie accesible sea la mayor posible (laterales de los equipos).
- No se permite ningún tipo de trasiego.

El trasiego de los productos contenidos en estos equipos se deberá realizar en las instalaciones de carga y descarga de la instalación.

A estos equipos y a su equipamiento (como mangueras, conexiones, dispositivos de seguridad y de medida) no les aplican los requerimientos relativos al diseño, construcción, inspecciones periódicas y revisiones de mantenimiento, establecidos en esta ITC.

Los equipos o unidades de transportes que estén fuera de plazo en cuanto a las inspecciones a las que deben ser sometidos conforme a las reglamentaciones que les aplican o pendientes de ser sometidos a una reparación, se colocarán en lugares separados para ser trasladados al lugar de inspección o de reparación, a la mayor brevedad posible.

#### Artículo 7. Documentación.

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

El proyecto a que hace referencia el artículo 3 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos podrá sustituirse por la memoria en los almacenamientos con capacidades inferiores a las siguientes:

Productos de la clase	Interiores — Litros	Exteriores — Litros
B	300	500
C	3.000	5.000

Con el certificado final de obra o, en su caso, del organismo de control, se presentará certificado de construcción de los recipientes 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

### Condiciones generales

#### Artículo 8. Tipos de recipientes.

Los recipientes para almacenamiento de líquidos inflamables o combustibles en recipientes fijos, podrán ser de los siguientes tipos:

- Tanques atmosféricos.
- Tanques a baja presión.
- Recipientes a presión.

Los recipientes a presión podrán usarse como tanques a baja presión y ambos como tanques atmosféricos.

Artículo 9. *Diseño y construcción.*

1. Materiales de construcción.—Los recipientes serán construidos con un material adecuado para las condiciones de almacenamiento y el producto almacenado. La selección del material se justificará en el proyecto.

2. Normas de diseño.—Los recipientes estarán diseñados de acuerdo con las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, con códigos o normas de reconocida solvencia.

En ausencia de normas o códigos se realizará un proyecto de diseño en el que se tendrán en cuenta, como mínimo, los siguientes aspectos:

- a) Peso total lleno de agua o del líquido a contener cuando la densidad de éste sea superior a la del agua.
- b) Presión y depresión interior de diseño.
- c) Sobrecarga de uso.
- d) Sobrecarga de nieve y viento.
- e) Acciones sísmicas.
- f) Efectos de la lluvia.
- g) Techo flotante.
- h) Temperatura del producto.
- i) Efectos de la corrosión interior y exterior.

3. Fabricación.—Los recipientes podrán ser de cualquier forma o tipo, siempre que sean diseñados y construidos conforme a las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, con códigos o normas de reconocida solvencia. Durante la fabricación se seguirán las inspecciones y pruebas establecidas en las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, el código o norma elegido.

4. Soportes, fundaciones y anclajes.—Los recipientes estarán apoyados en el suelo o sobre fundaciones de hormigón, acero, obra de fábrica o pilotes. Las fundaciones estarán diseñadas para minimizar la posibilidad de asentamientos desiguales y la corrosión en cualquier parte del recipiente apoyado sobre ellas.

Los soportes de los recipientes tendrán una estabilidad al fuego R-180.

Cada recipiente estará soportado de tal manera que se eviten las concentraciones no admisibles de esfuerzos en su cuerpo.

Cuando sea necesario, los recipientes podrán estar sujetos a las cimentaciones o soportes por medio de anclajes.

En las áreas de posible actividad sísmica, los soportes y conexiones se diseñarán para resistir los esfuerzos que de ella se deriven.

Cuando los recipientes se encuentren en áreas que puedan inundarse, se tomarán las precauciones indicadas en el artículo 16, «Recipientes en áreas inundables».

5. Dispositivos anti-rebose.—Los recipientes de almacenamiento llevarán dispositivos para evitar un rebose por llenado excesivo. En caso de fallo de estos dispositivos, el rebose debe ser conducido a lugar seguro.

6. Conexiones.—Las conexiones a un recipiente por las que el líquido pueda circular llevarán una válvula manual externa situada lo más próxima a la pared del recipiente. Se permite la adición de válvulas automáticas, internas o externas.

Las conexiones por debajo del nivel del líquido, a través de las cuales éste no circula, llevarán un cierre estanco. Una sola válvula que conecte con el exterior no se considera cierre estanco.

Las aberturas para medida manual de nivel o toma de muestras por encima del nivel del líquido para productos de la clase B llevarán un tapón o cierre estanco al vapor, que solo se abrirá en el momento de realizar dicha operación.

Las conexiones de entrada en recipientes destinados a contener líquidos de la clase B estarán diseñadas e instaladas para minimizar la posibilidad de generar electricidad estática.

Artículo 10. *Venteos normal y de emergencia.*

1. Sistemas de venteo.

Venteo normal.—El venteo normal en condiciones de sobrepresión o vacío se logrará mediante el uso de válvulas de alivio de presión/vacío con o sin apagallamas o mediante venteo libre con o sin apagallamas.

Ejemplos detallados de los tipos y sus características de operación pueden consultarse en el anexo C de la norma UNE-EN ISO 28300.

Para evitar la pérdida de producto y/o la contaminación ambiental en tanques atmosféricos, se instalarán válvulas de alivio de presión / vacío.

En caso de usar venteos libres para ventear tanques que contienen atmósferas explosivas, se deben instalar apagallamas en esos venteos.

Los apagallamas serán conformes a la norma UNE-EN ISO 16852.

Deberá evitarse, en general, la emisión a la atmósfera de vapores de líquidos inflamables y, en todo caso, controlar los niveles de emisión para cumplir la normativa vigente.

Venteo de emergencia.—El venteo de emergencia puede ser realizado mediante cualquiera de los siguientes métodos:

- a) Un venteo libre mayor o venteos adicionales.
- b) Válvula de alivio de presión / vacío mayor o adicionales.
- c) Válvula de emergencia específica.
- d) Una boca de hombre con función de apertura en caso de presión interna anormal.
- e) Unión débil del techo.
- f) Techo flotante.
- g) Discos de ruptura.

Cada dispositivo de venteo deberá llevar estampado sobre él, la presión de apertura (presión y/o vacío de tarado), la presión a la cual la válvula alcanza la posición totalmente abierta (presión y/o vacío de diseño) y su capacidad de venteo en esta última posición.

Todos los sistemas de venteo, excepto los de tanque de techo flotante, estarán marcados y certificados por el fabricante de acuerdo a los procedimientos determinados en la norma UNE-EN ISO 28300.

Las válvulas de alivio de presión / vacío que se instalen conjuntamente con apagallamas tendrá que estar ensayado como una sola unidad, teniendo en cuenta, de este modo, el efecto de la pérdida de presión del apagallamas sobre la válvula.

2. Venteos normales-Requerimientos.—Todo recipiente de almacenamiento deberá disponer de sistemas de venteo para prevenir la deformación del mismo como consecuencia de llenados, vaciados o cambios de temperatura ambiente.

Los venteos normales de un recipiente se dimensionarán de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 28300 o, en su defecto, tendrán como mínimo un tamaño igual al mayor de las tuberías de llenado o vaciado y en ningún caso inferiores a 35 mm de diámetro interior.

La salida de todos los venteos en recipientes que permitan presiones manométricas mayores de 0,15 bar, se dispondrá de forma que la descarga, en caso de inflamarse, no pueda producir recalentamientos locales o que el fuego incida en cualquier parte del recipiente.

En el caso de recipientes con capacidad superior a 5 m<sup>3</sup> que almacenen líquidos con punto de ebullición igual o inferior a 38 °C, el venteo estará normalmente cerrado, excepto cuando se ventee a la atmósfera en condiciones de presión interna o vacío.

Los venteos de los recipientes que almacenen líquidos de subclase B1, así como los de subclase B2 y clase C que estén almacenados a temperatura superior a su punto de inflamación o que en cualquier caso puedan contener una atmósfera explosiva en su interior, estarán equipados con un sistema que evite la penetración de chispas o llamas (apagallamas, sello hidráulico) o garantice la atmósfera inerte (ver artículo 27 de esta ITC).



Para el uso de los apagallamas a que se refiere el párrafo anterior deben tenerse en cuenta las propiedades de los líquidos que puedan provocar su obstrucción (condensación, corrosión, cristalización, polimerización, congelación u otras semejantes). Cuando exista alguna de estas condiciones, deberán seleccionarse los apagallamas apropiados (excéntricos, anticorrosión, calefactados, dinámicos, etc.) o utilizar otro sistema.

3. Venteos de emergencia - Requerimientos.—Todo recipiente de almacenamiento de superficie tendrá alguna forma constructiva o dispositivo que permita aliviar el exceso de presión interna causado por un fuego exterior. En tanques verticales, la forma constructiva puede ser de techo flotante, techo móvil, unión débil del techo o cualquier otra solución establecida en códigos de reconocida solvencia.

Cuando el venteo de emergencia está encomendado a una válvula o dispositivo, la capacidad total de venteo normal y de emergencia serán suficientes para prevenir cualquier sobrepresión que pueda originar la ruptura del cuerpo o fondo del recipiente si es vertical, o del cuerpo y cabezas si es horizontal.

Si los líquidos almacenados son inestables, se tendrán en cuenta además los efectos del calor o gases producidos por polimerización, descomposición, condensación o reactividad propia.

La salida de todos los venteos y sus drenajes, en recipientes que permitan presiones manométricas de 0,15 bar, se dispondrá de forma que la descarga, en el caso de inflamarse, no pueda producir recalentamientos locales o que incida en cualquier parte del recipiente.

4. Cálculo del venteo de emergencia para líquidos estables.

a) En el caso de almacenamientos atmosféricos o a baja presión, los venteos de emergencia de un recipiente se dimensionarán de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 28300.

b) En el caso de recipientes a presión, se atenderá a lo dispuesto en el Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de equipos a presión.

5. Tuberías de venteo.—Las tuberías de venteo serán construidas de acuerdo con el artículo 11, «Sistemas de tuberías».

Las tuberías de venteo para recipientes que almacenen líquidos de la clase A o la subclase B1, próximos a edificios o vías de uso público, estarán situadas de forma que los vapores sean descargados en un lugar seguro fuera de los edificios y a una altura superior a 3,6 m sobre el nivel adyacente y, como mínimo, a 1,5 m de cualquier abertura de un edificio.

Las salidas de venteos terminarán por encima del nivel normal de nieve y podrán llevar codos u otros dispositivos para minimizar la entrada de materiales extraños.

Se evitará obstruir las tuberías de venteo con mecanismos que den lugar a un aumento de la presión de descarga.

Se evitarán conexiones a otros recipientes excepto para recuperación de vapores, o control de contaminación atmosférica. En caso de su interconexión, se tendrá en cuenta el uso de sistemas de protección contra la propagación de las explosiones en tubería como son los apagallamas en línea a prueba de detonaciones o sistemas de inertización.

Los venteos de líquidos de la clase A y subclase B1 no se conectarán con los de la subclase B2 y clase C a no ser que existan dispositivos que impidan a los vapores de los primeros pasar a los otros tanques o se cambie la clasificación de los segundos. No se permite la interconexión de venteos entre recipientes con productos que puedan producir reacciones peligrosas.

Cuando en tuberías de venteo se instalen válvulas de bloqueo, éstas deberán permitir que, en cualquier posición, exista siempre una salida a la atmósfera, a una válvula de seguridad o a un sistema de recogida de vapores.

#### Artículo 11. *Sistemas de tuberías.*

1. General.—El diseño, fabricación, ensamblaje, pruebas e inspecciones de los sistemas de tuberías destinados a contener líquidos inflamables y combustibles será adecuado para la presión y temperatura de trabajo esperadas y para los máximos esfuerzos combinados debido a presiones, dilataciones u otras semejantes en las condiciones normales o transitorias de puesta en marcha y/o situaciones anormales de emergencia.

Solo se instalarán tuberías enterradas en casos excepcionales debidamente justificados.

Cuando pueda quedar líquido atrapado entre equipos o secciones de tuberías y haya la posibilidad de que este líquido se dilate o evapore (por ejemplo, entre válvulas de bloqueo) deberá instalarse un sistema que impida alcanzar presiones superiores a las de diseño del equipo o tubería siempre que la cantidad atrapada exceda de 50 l.

Se excluyen de los requerimientos anteriores los sistemas de tuberías de motores o vehículos, calderas, servicios de edificios y similares.

Los sistemas de tuberías por los que circulen líquidos de las clases A y B tendrán continuidad eléctrica con puesta a tierra, siendo válido cualquier sistema que garantice un valor inferior en resistencia de tierra de 20  $\Omega$ , excepto en las bridas de aislamiento de las tuberías con protección catódica.

2. Materiales para tuberías, válvulas y accesorios.—Los materiales de tuberías, válvulas y accesorios serán adecuados a las condiciones de presión y temperatura, compatibles con el fluido a transportar, y diseñados de acuerdo con códigos de reconocida solvencia o con los principios de la buena práctica.

Las válvulas unidas a los recipientes y sus conexiones serán de acero o fundición nodular, salvo en caso de incompatibilidad del líquido almacenado con dichos materiales. Cuando las válvulas se instalen fuera del recipiente el material deberá tener una ductilidad y punto de fusión comparables al acero o fundición nodular a fin de poder resistir razonablemente las tensiones y temperaturas debidas a la exposición a un fuego.

Podrán utilizarse materiales distintos del acero o fundición nodular cuando las válvulas estén dispuestas en el interior del recipiente.

El uso de otros materiales se justificará en el proyecto.

3. Uniones de tuberías.—Las uniones serán estancas al líquido. Se usarán uniones soldadas, embridadas, roscadas o cualquier otro tipo de conexión adecuado al servicio. Se soldarán todas las uniones de tuberías para líquidos de las clases A y B situadas en lugares ocultos o inaccesibles dentro de edificios o estructuras.

4. Soportes.—Los sistemas de tuberías serán adecuadamente soportados y protegidos contra daño físico y excesivos esfuerzos debidos a vibración, dilatación, contracción o asentamiento.

5. Protección contra la corrosión externa.—Los sistemas de tuberías para líquidos inflamables o combustibles enterrados o de superficie estarán pintados o protegidos, cuando estén sujetos a corrosión exterior.

6. Válvulas.—Los sistemas de tuberías tendrán suficiente número de válvulas para operar el sistema adecuadamente y proteger el conjunto. Las válvulas críticas deberán tener indicación de posición.

Las tuberías que descargan líquidos a los almacenamientos llevarán válvulas de retención como protección contra retorno, si la disposición de las tuberías lo hace posible.

#### Artículo 12. *Almacenamiento conjunto.*

1. En un mismo cubeto solo podrán almacenarse líquidos de la misma clase o subclase para la que fue proyectado o de otra de riesgo inferior, procurando agrupar aquellos que contengan productos de la misma clase.

2. En el mismo cubeto no podrán situarse recipientes sometidos y no sometidos al Reglamento de Equipos a Presión, con la excepción de los medios de protección contra incendios.

3. No podrán estar en el mismo cubeto recipientes con productos que puedan producir reacciones peligrosas entre sí, o que sean incompatibles con los materiales de construcción de otros recipientes, tanto por sus características químicas como por sus condiciones físicas.

4. Los peróxidos orgánicos y materias autorreactivas, incluidas en la ITC MIE APQ-9, los productos corrosivos (materias que tienen asignadas las indicaciones de peligro H314 y H290) y los bifenilos policlorados, no podrán almacenarse en un cubeto que contenga líquidos inflamables y combustibles que no tengan, además, estas propiedades, a menos que se adopten las medidas necesarias para que, en caso de siniestro, no provoquen reacciones peligrosas.

5. Los líquidos tóxicos se almacenarán preferentemente en cubeto diferente del de los inflamables y combustibles. En caso de almacenarse conjuntamente, se deberán tomar las medidas de protección adecuadas que se justificarán en el proyecto.

6. Los líquidos combustibles no se almacenarán conjuntamente con productos comburentes (materias que tienen asignadas las indicaciones de peligro H270, H271 o H272).

#### Artículo 13. *Instalación de recipientes enterrados.*

1. Situación.—Los recipientes enterrados se alojarán evitando el desmoronamiento de cimentaciones existentes. La situación con respecto a cimentaciones de edificios y soportes y otros recipientes será tal que las cargas de éstos no se transmitan al recipiente. La distancia desde cualquier parte del recipiente a la pared más próxima de un sótano o foso, a los límites de propiedad o a otros tanques, no será inferior a un metro. Cuando estén situados en áreas que puedan inundarse se tomarán las precauciones indicadas en el artículo 16.

Todos los recipientes enterrados serán de doble pared y dispondrán de sistema de detección y alarma de fugas.

2. Enterramiento y cubrición.—Los recipientes enterrados se dispondrán en cimentaciones firmes y rodeados con un mínimo de 250 mm de materiales inertes, no corrosivos, tales como arena limpia y lavada o grava bien compactada.

Los recipientes se cubrirán con un mínimo de 600 mm de tierra u otro material adecuado, o bien por 300 mm de tierra u otro material adecuado más una losa de hormigón armado de 100 mm de espesor.

Cuando pueda existir tráfico de vehículos sobre los recipientes enterrados, se protegerán, como mínimo, mediante 900 mm de tierra u otro material adecuado, o bien con 450 mm de tierra apisonada y encima una losa de hormigón armado de 150 mm de espesor o 200 mm de aglomerado asfáltico. La protección con hormigón o aglomerado asfáltico se extenderá al menos 300 mm fuera de la periferia del recipiente en todas direcciones. En cualquier caso, los recipientes no se podrán instalar debajo de otros recipientes ni ninguna otra instalación fija que no esté asociada al almacenamiento.

3. Protección contra la corrosión.—Las paredes del recipiente y sus tuberías se protegerán contra la corrosión exterior mediante métodos adecuados, tales como, uso de pinturas o recubrimientos, empleo de materiales resistentes a la corrosión, protección catódica.

4. Venteos.—Los venteos de recipientes enterrados cumplirán lo establecido en los apartados 2 «Venteos normales- Requerimientos» y 5 «Tuberías de venteo» del artículo 10.

5. Conexiones.—Las conexiones diferentes a los venteos cumplirán lo establecido en el apartado 6 del artículo 9 con las excepciones siguientes:

a) Las conexiones se realizarán por la parte superior del recipiente, salvo que se justifique otra cosa en el proyecto. Las líneas de llenado tendrán pendiente hacia el recipiente.

b) Las aberturas para medida manual de nivel, si es diferente a la conexión de llenado, llevarán un tapón o cierre estanco al líquido, que solo se abrirá en el momento de realizar la medida de nivel.

#### Artículo 14. *Instalación de recipientes dentro de edificios.*

El almacenamiento en recipientes dentro de edificios o estructuras cerradas será permitido solamente si la instalación de recipientes de superficie o enterrados en el exterior no es práctica debido a exigencias locales o consideraciones tales como temperatura, alta viscosidad, pureza, estabilidad, higroscopicidad, sensibilidad a cambios de temperatura u otras, lo cual debe justificarse en el proyecto.

Los recipientes de almacenamiento dentro de edificios estarán situados en la planta baja o pisos superiores. En sótanos, entendiéndose por tales los locales cuya planta se encuentre a nivel inferior en más de 60 cm con relación al suelo exterior en todas las paredes que conforman el local, solo se podrán almacenar líquidos de las clases B y C en recipientes enterrados o líquidos de la clase C en recipientes de superficie.

1. Características de los edificios.—El edificio estará construido de manera que el área de almacenamiento y las paredes colindantes con otras dependencias del edificio o edificios contiguos tengan una resistencia al fuego según el anexo II del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (en adelante RSCIEI) aprobado por el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, debiéndose constituir en el sector de incendios independiente.

Todas las áreas citadas dispondrán obligatoriamente de dos accesos independientes, cuando el recorrido máximo real (sorteando cualquier obstáculo) a la salida más próxima, supere los 30 m. En ningún caso la disposición de los recipientes entorpecerá las salidas normales ni las de emergencia, ni serán obstáculo para el acceso a equipos o áreas destinados a la seguridad.

Se dispondrá necesariamente de ventilación natural o forzada. En caso de líquidos de la clase A o la subclase B1 la ventilación será forzada con un mínimo de 0,3 metros cúbicos por minuto y metro cuadrado de superficie del recinto, y no menor de cuatro metros cúbicos por minuto.

2. Recogida de derrames.—Los recipientes de superficie estarán en cubetos estancos y se cumplirán las condiciones aplicables indicadas en los artículos 20 y 21. Las paredes del edificio podrán ser parte del cubeto.

3. Venteos.—Los venteos de recipientes de superficie situados dentro de edificios cumplirán con lo establecido en el artículo 10, excepto que para los venteos de emergencia no se permite el empleo de techo flotante, techo móvil o unión débil del techo. Todos los venteos terminarán fuera de los edificios.

4. Conexiones.—Las conexiones diferentes a los venteos cumplirán lo establecido en el apartado 6 del artículo 9 con la excepción siguiente:

En recipientes de superficie que contengan líquidos de clase A y subclase B1, cualquiera que sea su capacidad, y líquidos de subclase B2 y clase C, con capacidad superior a 35 m<sup>3</sup>, se dispondrá en cada conexión por debajo del nivel del líquido un sistema de cierre automático accionado por calor, excepto en las conexiones que deban permanecer abiertas en casos de emergencia y en los almacenamientos en edificios de una planta con sistema de protección automática contraincendios. Este sistema de cierre automático puede ser instalado sobre la válvula de cierre de las conexiones que lo requieran.

#### Artículo 15. *Pruebas.*

1. Recipientes.—Todos los recipientes serán probados antes de su puesta en servicio, según las especificaciones del código o norma de diseño y, en su caso, de acuerdo con las exigencias del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Cuando la altura vertical de las tuberías de llenado o venteo es tal que al llenarse de líquido la presión manométrica en el fondo supere 0,7 bar, el recipiente y sus tuberías serán probadas hidrostáticamente, como mínimo, a la presión estática a que puedan estar sometidas.

En casos especiales en que la altura de los venteos sea excesivamente elevada deberán probarse a una presión estática igual a la correspondiente al máximo nivel de líquido limitado por dispositivos adecuados.

Antes de poner el recipiente en servicio se corregirán todas las fugas y deformaciones de manera aceptable para el código o normas de diseño. No se permite la corrección de fugas, en recipientes soldados, por retacado mecánico, excepto en poros de techo.

Los recipientes que vayan a trabajar a presiones inferiores a las de diseño pueden ser probados teniendo en cuenta la presión desarrollada en caso de venteo total de emergencia.

La temperatura y características del agua empleada para la prueba hidrostática será compatible con el material del recipiente e instalaciones.

2. Tuberías, válvulas y accesorios.—Las tuberías, válvulas y accesorios se probarán antes de ser cubiertas, enterradas o puestas en servicio de acuerdo con los códigos de diseño.

#### Artículo 16. *Recipientes en áreas inundables.*

Las medidas señaladas a continuación son aplicables para la protección de recipientes de almacenamiento de líquidos que puedan flotar debido a la elevación del nivel de agua en la zona donde estén instalados.

1. Conviene disponer de un suministro de agua adecuado para rellenar los recipientes parcialmente vacíos.

En tanques verticales es conveniente, además, la instalación de unas guías para permitir la flotación del tanque y evitar desplazamientos horizontales.

Los recipientes horizontales o verticales de pequeñas dimensiones, o los recipientes enterrados, se anclarán en cimentaciones de hormigón en masa o armado con el suficiente peso para resistir el empuje del recipiente vacío y completamente sumergido en agua o bien se asegurará por otros procedimientos.

Conviene proteger las esferas y otros tipos de recipientes de forma equivalente a los tanques verticales o recipientes horizontales.

2. Cuando no sea suficiente o fiable el suministro público de agua, se puede utilizar una fuente independiente de agua.

La capacidad de bombeo se diseñará de manera que la velocidad de llenado de todos los tanques sea equivalente a la velocidad prevista de elevación del agua exterior.

3. Las guías para permitir la flotación del recipiente deberán ser de material no combustible y diseñado para resistir un esfuerzo horizontal en cualquier dirección equivalente, como mínimo, a 0,0125 bares, aplicado al área de la sección vertical del recipiente.

Si se espera que la inundación produzca corriente de agua, el esfuerzo horizontal debe ser, como mínimo, de 0,025 bar sobre la misma área anterior.

4. Es recomendable que las conexiones de tuberías por debajo del nivel de líquido lleven válvulas o cierres situados lo más cerca posible del tanque, empleándose materiales no frágiles.

### CAPÍTULO III

#### **Distancias entre instalaciones fijas de superficie y entre recipientes**

##### Artículo 17. *Distancia entre instalaciones en general.*

1. Las distancias mínimas entre las diversas instalaciones que componen un almacenamiento y de éstas a otros elementos exteriores no podrán ser inferiores a los valores obtenidos por la aplicación del siguiente procedimiento:

- a) En el cuadro III.1, obtener la distancia entre las dos instalaciones a considerar.
- b) En el cuadro III.2, obtener el posible coeficiente de reducción con base en la capacidad global de almacenaje y aplicarlo a la distancia obtenida en 17.1.a).

c) En el cuadro III.3, obtener el posible coeficiente multiplicador, si procede, y aplicarlo a la distancia resultante en 17.1.b).

d) Aplicar los criterios del cuadro III.4 a la distancia resultante en 17.1.c).

e) Las distancias así obtenidas no podrán ser inferiores a 2 m, excepto las distancias entre instalaciones que puedan contener líquidos de clase B (recipientes, cargaderos y balsas separadoras) y los conceptos 6, 10 y 11 del cuadro III.1, que no podrán ser inferiores a:

Subclase B1 = 12 m.

Subclase B2 = 8 m.

2. Cuando en alguna instrucción técnica complementaria del Reglamento de almacenamiento de productos químicos se establezcan distancias a/o desde puntos concretos, las distancias entre ellas establecidas tendrán prioridad a los valores obtenidos siguiendo este procedimiento, siempre que aquellas sean superiores a estas.

3. Si existen antorchas, éstas se situarán a una distancia mínima de 60 m de cualquier instalación, excepto del concepto 11 del cuadro III.1, al que distará un mínimo de 100 m. Su distancia a los conceptos 1 y 6 del mencionado cuadro no es objeto de este Reglamento.

4. A los efectos de medición de estas distancias se consideran los límites de las áreas de las instalaciones que se definen en el artículo 5.

5. Se consideran instalaciones independientes, a efectos de la capacidad global del almacenamiento, aquella en que sus recipientes disten entre sí más de la distancia resultante de aplicar al concepto 6 del cuadro III-1 los coeficientes correspondientes de los cuadros III-2 y III-3 a cada una de las instalaciones consideradas.

6. La variación de la capacidad global de almacenamiento, como consecuencia de nuevas ampliaciones obliga a la modificación de distancias en las instalaciones existentes, salvo que el interesado justifique que no se origina un riesgo adicional grave, mediante certificación extendida por un organismo de control habilitado para la aplicación del Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

Cuadro III-1. Distancia en metros (11) entre instalaciones fijas de superficie en almacenamientos con capacidad superior a 50.000 m<sup>3</sup>

Leyenda:

1. Unidades de proceso.
2. Estaciones de bombeo y compresores.
- 3.1 Recipientes de almacenamiento. Clase A (Paredes del tanque).
- 3.2 Recipientes de almacenamiento. Clase B (Paredes del tanque).
- 3.3 Recipientes de almacenamiento. Clase C (Paredes del tanque).
- 4.1 Cargaderos. Clase A.
- 4.2 Cargaderos. Clase B.
- 4.3 Cargaderos. Clases C.
5. Balsas separadoras.
6. Zonas de fuego abierto.
7. Edificios administrativos y sociales, laboratorios, talleres, almacenes y otros edificios independientes.
8. Estaciones de bombeo de agua contra incendios.
9. Vallado de la planta.
10. Límites de propiedades exteriores en las que pueda edificarse y vías de comunicación públicas.
11. Locales y establecimientos exteriores de pública concurrencia.

1	(1)									
2	(3) 20	(2)								
3.1	60	(4) 30	(6)							
3.2	30	(4) 15	(6)	(6)						
3.3	30	(4) 15	(6)	(6)	(6)					
4.1	60	(5) 30	(7) 30	(7) 30	(7) 30	(2)				
4.2	30	(5) 20	(7) 30	(7) 20	(7) 15	(11) 30	(2)			
4.3	20	(5) 15	(7) 25	(7) 20	(7) 15	(2)	(2)	(2)		
5	30	(5) 15	30	20	15	30	20	15	(1)	
6	(1)	30	60	30	20	60	20	15	30	(1)
7	(1)	20	60	30	20	40	20	15	20	(8)
8	(1)	20	60	30	25	30	30	25	20	20
9	(1)	15	30	20	15	30	20	15	(9) 20	(8)
10	(1)	20	60	30	25	60	(10) 40	(10) 20	20	(8)
11	(1)	30	100	60	40	100	60	30	40	(8)
	1	2	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	5	6

## Notas:

- (1) No es objeto de este Reglamento.
- (2) Sin requerimiento especial de distancias.
- (3) Pertenecientes al parque de almacenamiento.
- (4) Salvo las bombas para transferencia de productos susceptibles de ser almacenados en el mismo cubeto, en cuyo caso es suficiente que estén situados fuera del cubeto. (En casos especiales, por ejemplo, por reducción del riesgo).
- (5) Salvo las bombas de transferencia propias de esta instalación.
- (6) Aplicar el artículo 18.
- (7) Salvo los recipientes auxiliares de alimentación o recepción directa del cargadero con capacidad inferior a 25 m<sup>3</sup> que pueden estar a distancias no inferiores a: Clase A = 15 m, clase B = 10 m y clase C = 2 m.
- (8) Ver Reglamento de Equipos a Presión.
- (9) Si el vallado es de obra de fábrica u hormigón y de altura no inferior a 1,5 m esta distancia no necesita ser superior a 10 m.
- (10) Respecto a la vía del ferrocarril de la que se derive un apartadero para carga o descarga de vagones cisterna, esta distancia puede reducirse a 15 m con un vallado de muro macizo situado a 12 m del cargadero y altura tal que proteja la instalación.
- (11) Solamente se requerirá esta distancia cuando se opere simultáneamente en ambos cargaderos con emisión de vapores en alguno de ellos.

Las distancias entre tanques de almacenamiento y otras instalaciones se considerarán individualmente en función de la clase del producto almacenado en cada tanque y no de la clasificación global del cubeto.

Cuadro III-2. Coeficientes de reducción por capacidad

Capacidad global de almacenamiento de la instalación m <sup>3</sup>	Coeficiente para reducción de distancias del cuadro III-1
Q ≥ 50.000	1
50.000 >Q ≥ 20.000	0,95
20.000 >Q ≥ 10.000	0,90
10.000 >Q ≥ 7.500	0,85
7.500 >Q ≥ 5.000	0,80
5.000 >Q ≥ 2.500	0,75
2.500 >Q ≥ 1.000	0,70
1.000 >Q ≥ 500	0,65
500 >Q ≥ 250	0,60
250 >Q ≥ 100	0,50
100 >Q ≥ 50	0,40
50 >Q ≥ 5	0,30
5 >Q	0,20

Nota 1: No se computará a efectos de capacidad global de la instalación la que pueda existir en recipientes móviles ni en recipientes enterrados.

Nota 2: La capacidad computable es la máxima real y no la geométrica.

Cuadro III-3. Coeficientes multiplicadores

Características de los productos y/o de los almacenamientos	Coeficiente	Clases de líquidos a los que es aplicable
Líquidos inestables. . . . .	2,0	A, B y C
Almacenamiento con venteos de emergencia que permitan el desarrollo de presiones superiores a 0,15 bares . . . . .	1,5	B y C

Nota 1: Después de la aplicación de estos coeficientes de aplicación simultánea cuando proceda, las distancias obtenidas no necesitan ser superiores a 150 metros para líquidos de la clase A, 100 m para líquidos de la clase B y 75 metros para los de la clase C.

Nota 2: Para líquidos inestables de clases A, B y C, la distancia desde tanques o estaciones de carga/descarga a los conceptos 6, 7, 8, 10 y 11 del cuadro III-1 no será inferior a 45 metros, después de la aplicación de los coeficientes de este cuadro III-3.

Cuadro III-4. Reducciones de las distancias entre instalaciones fijas de superficie por protecciones adicionales a las obligatorias señaladas en el capítulo IV

Medidas o sistemas de protección adoptados		Coeficiente de reducción
Nivel	Cantidad	
0	–	No hay reducción
1	Una	0,75
1	Dos o más	0,50
2	Una	0,50
2	Dos o más	0,40

Nota: Solamente se puede aplicar una (y por una sola vez) de entre las reducciones que figuran en el cuadro III-4.



7. Las distancias mínimas entre las instalaciones fijas de superficie para productos de las clases B o C pueden reducirse mediante la adopción de medidas y sistemas adicionales de protección contra incendios y explosiones. Las distancias susceptibles de reducción son las correspondientes al elemento de la instalación dotado de protección adicional respecto a otros que tengan o no protección adicional.

8. A efecto de reducciones se definen los niveles de protección siguientes:

- a) Nivel 0. Protecciones obligatorias según el capítulo IV.
- b) Nivel 1.

Pueden ser:

1.º Muros EI 120 situados entre las instalaciones o revestimiento ignífugo de los recipientes EI 90.

2.º Sistemas fijos de agua pulverizada, aplicada mediante boquillas conectadas permanentemente a la red de incendios, con accionamiento situado en lugar protegido y accesible durante el incendio.

3.º Sistemas fijos de espuma para la inundación o cubrición del elemento de instalación considerado, con accionamiento situado en lugar protegido y accesible durante el incendio.

4.º Otros sistemas fijos de extinción de incendios de accionamiento manual (por ejemplo: Polvo seco, CO<sub>2</sub>) especialmente adecuados al riesgo protegido.

5.º Brigada de lucha contra incendios propia (formada por personal especialmente adiestrado en la protección contra incendios mediante formación adecuada, periódica y demostrable) incluyendo los medios adecuados, que deben determinarse específicamente, y un plan de autoprotección, así como una coordinación adecuada con un servicio de bomberos.

Es equivalente a lo anterior la localización de la planta en una zona dedicada específicamente a este tipo de instalaciones (tales como áreas de inflamables y similares) y con una distancia mínima a zonas habitadas urbanas de 1.000 metros. Dicha zona deberá contar con buenos accesos por carretera, con un servicio de bomberos a menos de 10 kilómetros y con un sistema de aviso adecuado.

6.º Sistemas de agua de DCI (red, reserva y medios de bombeo) con capacidad de reserva y caudales 1,5 veces los de diseño obligado.

7.º Tener red de DCI conforme al apartado 2 del artículo 25 de esta ITC las instalaciones que no estén obligadas.

Dicha red deberá ser capaz de aportar como mínimo un caudal de 24 m<sup>3</sup>/h de agua durante una hora.

8.º Tener medios para verter, de forma rápida y eficaz, espuma en el área de almacenamiento considerada, las instalaciones que no están obligadas a ello.

Se dispondrá de una capacidad de aplicación mínima de 11,4 m<sup>3</sup>/h durante, al menos, 30 minutos.

9.º Disponer de hidrantes en número suficiente para que cada punto de la zona de riesgo esté cubierto por dos hidrantes, que además estén ubicados convenientemente para actuar de forma alternativa en caso de siniestro que pueda afectar a uno de ellos.

10.º Detectores automáticos fijos, con alarma, de mezclas explosivas (de forma directa o mediante la concentración) en la zona circundante a la instalación.

11.º La instalación de un apagallamas a prueba de deflagraciones y combustión prolongada diseñado para el grupo de explosión del producto almacenado de acuerdo con la serie de normas UNE-EN 60079-10.

12.º Otras de eficacia equivalente que puedan proponerse, de forma razonable y justificada, en los proyectos.

c) Nivel 2.

Pueden ser:

1.º Sistemas fijos de inertización permanente mediante atmósfera de gas inerte en el interior de los recipientes de almacenamiento, de acuerdo al artículo 27.

2.º Los sistemas mencionados en los puntos 8.b) 2.º, 8.b) 3.º y 8.b) 4.º de este artículo, pero dotados de detección y accionamiento automáticos.

3.º Las instalaciones que no estén obligadas, tener red D.C.I. con bomba de presurización automática, abastecimiento exclusivo para este fin y para un mínimo de 2 horas y media con caudal mínimo de 60 m<sup>3</sup>/h y presiones mínimas indicadas en el artículo 25.

4.º Doble reserva y doble capacidad de aplicación de espuma del que resulte por cálculo en la ITC.

5.º Para productos de la subclase B1, techo flotante en el tanque de almacenamiento y sistema fijo de espuma, de accionamiento manual.

6.º Monitores fijos con garantía de operación durante el incendio que protejan las áreas circundantes a la instalación considerada, supuesto que se disponga del caudal de agua requerida para la alimentación de los mismos.

Artículo 18. *Distancia entre recipientes.*

1. No está permitido situar un recipiente encima de otro.

2. La distancia entre las paredes de los recipientes será la mayor obtenida del cuadro III-5 con la reducción aplicable del cuadro III-6. En ningún caso estas distancias serán inferiores a las mínimas señaladas en el cuadro III-5.

Cuadro III-5. Distancia entre paredes de recipientes

Clase de producto		Tipos de recipiente sobre los que se aplica la distancia	Distancia mínima (D = Dimensión según notas 1 y 6)	Observaciones
A	A1	Entre recipientes de subclase A1.	1/2 de la suma de los diámetros de los recipientes.	Nota 2
		A recipientes para productos de las clases A2, B o C.	D (mínimo: 15 metros).	Nota 2
	A2	Entre recipientes a presión para productos de la subclase A2.	1/4 de la suma de los diámetros de los recipientes con un mínimo de 2 metros.	Nota 2
		A recipientes para productos de las clases B ó C.	D (mínimo: 15 metros).	Nota 2
B	A recipientes para productos de las clases B o C.	0,5 D (mínimo: 1,5 metros). El valor puede reducirse a 25 metros si es superior.	Nota 5	
C	A recipientes para productos de la clase C.	0,3 D (mínimo: 1,5 metros). El valor puede reducirse a 17 metros si es superior.	Nota 5	
Líquidos inestables.		A recipientes para productos de cualquier clase.	D (mínimos: Los indicados arriba según su clasificación A1, A2, B ó C).	–

Nota 1. D será igual al diámetro del recipiente, salvo que su generatriz sea superior a 1,75 veces el diámetro, en cuyo caso se tomará como D la semisuma de generatriz y diámetro.

El valor de D a considerar será el que, una vez aplicadas las distancias del cuadro III-5, de lugar a la distancia mayor.

Nota 2. Cuando la capacidad total de almacenamiento sea inferior a 100 m<sup>3</sup> se considerarán las distancias fijadas en el Capítulo VIII «Características específicas para almacenamiento de productos de la clase A», en los demás casos se aplicará el presente cuadro.

Nota 3. Si el almacenamiento de estos productos se efectúa a temperaturas superiores a su punto de inflamación, las distancias entre los recipientes se mantendrán de acuerdo con lo preceptuado para los productos de la clase B.

Nota 4. Si el almacenamiento de estos productos coexiste con el de las clases B o C, dentro de un mismo cubeto, la distancia mínima será de 0,3 D (mínimo: 1,5 metros).

Nota 5. El límite de distancia mínima podrá reducirse a un metro para productos de las clases B o C, cuando la capacidad de los tanques sea inferior a 50 m<sup>3</sup>.

Nota 6. Si los recipientes son cilíndricos horizontales y dispuestos paralelamente (batería) la distancia mínima de separación entre las generatrices de los mismos se basará en el diámetro exclusivamente.

En caso de disposición en línea se considerará la nota 1 para aplicar el cuadro.

Cuadro III-6. Reducciones de las distancias entre recipientes por protecciones adicionales a las obligatorias en el capítulo IV

Medidas o sistemas de protección adoptados		Coeficiente de reducción
Nivel	Cantidad	
0	–	No hay reducción
1	Una	0,90
1	Dos o más	0,80
2	Una	0,80
2	Dos	0,70
2	Más de dos	0,65

Nota: Solamente se puede aplicar una, y por una sola vez, de entre las reducciones que figuran en el cuadro III-6.

3. Las distancias mínimas entre recipientes para productos de las clases B y C pueden reducirse mediante la adopción de medidas y sistemas adicionales de protección contra incendios.

4. Las distancias susceptibles de reducción son las correspondientes al recipiente con protección adicional con respecto a otro que tenga o no protección adicional.

5. A efectos de reducción se definen los niveles de protección siguientes:

- a) Nivel 0. Protecciones obligatorias según el capítulo V.
- b) Nivel 1. Pueden ser:

1.º Muros EI 120 situados entre los recipientes o revestimiento ignífugo del recipiente EI 90.

2.º Sistemas fijos de agua pulverizada, aplicada sobre los recipientes mediante boquillas conectadas permanentemente a la red de incendios, con accionamiento situado en lugar protegido y accesible durante el incendio.

3.º Sistemas fijos de espuma para la inundación del recipiente, con accionamiento situado en lugar protegido y accesible durante el incendio.

4.º Brigada de lucha contra incendios propia (formada por personal especialmente adiestrado en la protección contra incendios mediante la formación adecuada, periódica y demostrable) incluyendo los medios adecuados, que deben determinarse específicamente, y un plan de autoprotección, así como una coordinación adecuada con un servicio de bomberos.

Es equivalente a la anterior la localización de la planta en una zona dedicada específicamente a este tipo de instalaciones (tales como áreas de inflamables o similares), y con una distancia mínima a zonas habitadas urbanas de 1.000 metros. Dicha zona deberá contar con buenos accesos por carretera, con servicio de bomberos a menos de 10 km y con un sistema de aviso adecuado.

5.º Sistemas de agua de DCI con capacidad de reserva y caudales 1,5 veces, como mínimo, los de diseño obligado.

6.º Tener red de DCI de acuerdo con el artículo 25.2 y con el cuadro V-1 durante una hora las instalaciones que no estén obligadas a ello.

7.º Tener medios para verter, de forma rápida y eficaz, espuma en el cubeto las instalaciones que no estén obligadas a ello.

Se dispondrá de una capacidad de aplicación mínima de 11,4 m<sup>3</sup>/h durante, al menos, 30 minutos.

8.º Disponer de hidrantes en número suficiente para que cada punto de la zona de riesgo esté cubierto por dos hidrantes, que además estén ubicados convenientemente para actuar de forma alternativa en caso de siniestro que pueda afectar a uno de ellos.

9.º Detectores automáticos fijos, con alarma, de mezclas explosivas (de forma directa o mediante la concentración) en la zona circundante a los tanques.

10.º Otras de eficacia equivalente que puedan proponerse, de forma razonada y justificada, en los proyectos.

c) Nivel 2. Pueden ser:

1.º Sistemas fijos de inertización permanente mediante atmósfera de gas inerte en el interior de los recipientes.

2.º Los sistemas mencionados en los puntos 5.b) 2.º y 5.b) 3.º de este artículo, pero dotados de detección y accionamiento automáticos.

3.º Brigada propia y permanente de bomberos, dedicada exclusivamente a esta función.

4.º Para productos de la subclase B1, techo flotante en el tanque de almacenamiento y sistema fijo de espuma de accionamiento manual, accionable desde lugar protegido y accesible durante el incendio.

5.º Las instalaciones que no estén obligadas, tener red DCI con bomba de presurización automática, abastecimiento exclusivo para este fin y para un mínimo de 1 hora y media con caudal mínimo de 60 m<sup>3</sup>/h y presión mínima indicada en el apartado 2 del artículo 25.

6.º Doble reserva, doble caudal y doble sistema para inyección de espuma en los recipientes subclase B1, del que resulte por cálculos según la ITC.

7.º Doble reserva y doble caudal de vertido de espuma al cubeto del que resulte por cálculos según la ITC. No es aplicable a cubetos que contengan solamente productos de la clase A.

## CAPÍTULO IV

### Obra civil

#### Artículo 19. *Cimentaciones.*

1. Consideraciones para su diseño.—El diseño de las cimentaciones para recipientes y equipos incluidos en áreas de almacenamiento deberá ajustarse a la normativa vigente para este tipo de instalación.

La diversidad de condiciones existentes en los distintos suelos, climas y ambientes hace que la determinación de la carga y asentamiento admisibles deba realizarse particularmente en cada instalación. En cualquier caso, el interesado debe especificar la metodología empleada en el cálculo de las cimentaciones.

En lo posible se evitará la construcción de cimentaciones de tanques en condiciones como las indicadas a continuación que, de ser inevitables, deben merecer consideración especial:

Lugares en los que una parte de la cimentación quede 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.

Lugares pantanosos o con material compresible en el subsuelo.

Lugares de dudosa estabilidad del suelo, como consecuencia de la proximidad de cursos de agua, excavaciones profundas o grandes cargas, o en fuerte pendiente.

Lugares en que los tanques queden expuestos a posibles inundaciones que originarían su flotación, desplazamiento o socavado.

2. Cimentaciones de los tanques.—En el caso de tanques con fondo plano, la superficie sobre la que descansa el fondo del tanque deberá quedar a 30 centímetros, como mínimo, por encima del suelo del cubeto y deberá ser impermeable al producto a contener, de forma que las posibles fugas por el fondo salgan al exterior.

3. Influencia de la prueba hidrostática.—Al realizar la primera prueba hidrostática se deben tomar precauciones especiales por si fallara la cimentación. El primer tanque que se pruebe en un determinado emplazamiento se controlará especialmente y se registrarán los asentamientos en función de las cargas.

Un procedimiento consiste en marcar en la periferia de los tanques cuatro puntos simétricos (8 si el tanque tiene más de 25 m de diámetro), que se usarán como referencia de niveles.

Cuando el terreno sea adecuado se puede llenar el tanque hasta la mitad rápidamente; se comprobarán entonces los niveles y si no se han producido asentamientos diferenciales, se puede llenar el tanque hasta las tres cuartas partes de su capacidad, repitiendo entonces la lectura. Si el tanque sigue nivelado se termina el llenado, repitiendo las lecturas. Se deja el tanque lleno durante cuarenta y ocho horas y si los niveles se mantienen ya constantes se puede vaciar el tanque, teniendo la precaución de abrir una entrada de aire suficiente para evitar la deformación del mismo por vacío. Si se han instalado tanques similares en terreno semejante, en las pruebas de aquellos se pueden omitir las paradas en la mitad y tres cuartos del llenado.

En terrenos blandos, en los que se prevén asentamientos de más de 300 milímetros, conviene llenar lentamente. Se añadirá el agua de forma que suba cada día 0,6 metros hasta una altura de 3 metros. Seguidamente se detiene el llenado, y se registran en días sucesivos, los niveles de referencia, que se anotan en una escala en función del tiempo, para establecer la curva de asentamiento.

Cuando el asentamiento diario comience a disminuir, se añade agua al tanque con incrementos de alturas cada vez menores.

Cuando la carga de agua esté próxima a la capacidad del tanque, se añade el agua a la hora de la salida del sol, en pequeña cantidad, a fin de hacer lecturas durante el día, y descargando el tanque si se observan asentamientos indebidos. En suelos blandos estas pruebas se deben hacer a lo largo de amplios períodos de tiempo, de acuerdo con la buena práctica.

Los datos sobre resistencia al esfuerzo cortante del suelo y sobre espesor de los estratos permiten establecer alturas seguras para el llenado inicial.

Para realizar dicho procedimiento de prueba se debe disponer de un sistema adecuado para llenado y vaciado. Se debe evitar la descarga junto a la propia cimentación, para no dar lugar a la erosión y el reblandecimiento del terreno circundante.

#### Artículo 20. *Cubetos de retención.*

1. Reglas generales.—Los recipientes de superficie para almacenamientos de líquidos inflamables y combustibles deberán disponer de un cubeto de retención.

En todos los cubetos los recipientes no deben estar dispuestos en más de dos filas. Es preciso que cada fila de recipientes tenga adyacente una calle o vía de acceso que permita la intervención de la brigada de lucha contra incendios.

La distancia en proyección horizontal entre la pared del recipiente y el borde interior inferior del cubeto será como mínimo de 1 metro.

El fondo del cubeto tendrá una pendiente de forma que todo el producto derramado escurra rápidamente hacia una zona del cubeto lo más alejada posible de la proyección de los recipientes, de las tuberías y de los órganos de mando de la red de incendios.

2. Recipiente de doble pared.—Cuando un recipiente tenga doble pared, ésta podrá ser considerada como cubeto si se cumplen las siguientes condiciones:

- a) Misma presión de diseño y material adecuado para el producto.
- b) Sistema de detección de fugas con alarma.
- c) Tubuladuras del recipiente interior solo en la parte superior y con dispositivo automático de cierre.
- d) Losa con bordillo, de 10 cm de altura mínima, para recogida de derrames de las tuberías, con pendiente hacia la red de drenajes.

3. Capacidad del cubeto.—La capacidad útil del cubeto será, como mínimo, igual a la mayor de entre las siguientes:

- a) La capacidad del recipiente mayor, considerando que no existe éste pero sí todos los demás.
- b) El 10 % de la capacidad global de los recipientes en él contenido, considerando que no existe ningún recipiente en su interior.

#### 4. Prescripciones particulares.

a) Líquidos de subclase A1 en recipientes atmosféricos o a baja presión.—Cuando un cubeto contenga un solo recipiente su capacidad será igual al 100 % de la capacidad del mismo.

Cuando un cubeto contenga varios recipientes, su capacidad debe ser igual al mayor de los valores siguientes:

100 % de la capacidad calculado según el apartado 3.a) de este artículo.

10 % de la capacidad calculada según el apartado 3.b) de este artículo.

Cada recipiente debe estar separado de los próximos por un terraplén o murete. Esta separación debe disponerse de manera que las capacidades de los compartimentos sean proporcionales a las de los recipientes contenidos.

b) Líquidos de la subclase A2 y recipientes a presión de la subclase A1.—Los recipientes deberán disponer de un cubeto a distancia con la menor superficie libre posible.

Los recipientes estarán en un área rodeada de muretes. El fondo de ésta deberá ser compacto y tener una pendiente tal que todo producto líquido derramado discurra rápidamente hacia el cubeto a distancia, sin pasar por debajo de otros recipientes, tuberías y elementos de mando de la red de incendios. El cubeto a distancia deberá tener, al menos, una capacidad igual al 20 % de la capacidad global de los recipientes en él contenidos (o el porcentaje que se calcule en el proyecto que no se evaporará instantáneamente en caso de colapso del recipiente mayor).

La altura máxima de los muretes de los cubetos será de 1 metro y la mínima de 0,50 metros, si son de tierra, y de 0,30 metros, si son de obra de fábrica.

Cuando los recipientes de almacenamiento se encuentran situados en terrenos elevados o pendientes, que favorezcan la salida de los productos, se deberán construir muretes de altura adecuada que protejan las zonas bajas de dichos terrenos o edificios, caminos, carreteras, vías de ferrocarril y otros servicios de uso público.

c) Líquidos de las clases B y C. Cuando un cubeto contenga un solo recipiente, su capacidad será igual al 100 % de la capacidad del mismo.

Cuando varios recipientes se agrupan en un mismo cubeto, la capacidad de éste será, al menos, igual al mayor de los dos valores siguientes:

100 % de la capacidad calculada según el apartado 3.a) de este artículo.

10 % de la capacidad calculada según el apartado 3.b) de este artículo.

Para evitar la extensión de pequeños derrames, los cubetos que contengan varios recipientes de líquidos estables, deberán estar subdivididos por canales de drenaje o, en su defecto, por diques interiores de 0,15 metros de altura, de manera que cada subdivisión no contenga más de un solo recipiente de capacidad igual o superior a 2.000 metros cúbicos o un número de recipientes de capacidad global no superior a 3.000 metros cúbicos.

Cuando los líquidos almacenados sean inestables, la subdivisión será por cada recipiente, excepto cuando están protegidos por un sistema fijo de pulverización de agua, en cuyo caso no es necesario este requisito.

5. Cubetos sobre terrenos en pendiente.—Cuando el terreno sobre el cual se construyen los cubetos está en pendiente, las reglas relativas a las alturas mínimas de los muros o diques no son aplicables a las partes del cubeto situadas del lado más elevado del terreno.

Cuando la pendiente obligue a prever en la parte más baja del terreno diques cuya altura pueda constituir un obstáculo en caso de accidente, los accesos se situarán en el lado en que la altura de los diques sea menor.

Las restantes reglas generales se aplican igualmente a los cubetos con pendiente.

6. Cubetos a distancia.—Presentan la ventaja de que los derrames se llevan a una zona que presenta menos riesgos. Deberán cumplir las condiciones siguientes:

a) La disposición y la pendiente del suelo alrededor del tanque deben ser tales que, en caso de fuga, los productos discurran únicamente hacia el cubeto de recogida de derrames.

b) El trayecto recorrido por los derrames accidentales entre los recipientes y el cubeto de retención, no debe atravesar zonas donde puedan existir fuegos no protegidos ni cortar vías principales de acceso a los mismos.

c) En caso de un posible incendio del líquido derramado, las llamas no deben incidir directamente sobre las paredes de los recipientes.

d) Para los líquidos de la subclase A1, en recipientes atmosféricos o a baja presión, y los de las clases B y C, la capacidad mínima del cubeto debe ser igual al 100 % de la capacidad del recipiente mayor.

e) A los cubetos que no contengan recipientes les son de aplicación las reglas generales específicas de este artículo, excepto en lo relativo a los diques interiores que aquí no son necesarios.

7. Construcción y disposición de los cubetos:

a) Las paredes de los cubetos deberán ser de materiales no combustibles, estancas y resistir la altura total del líquido a cubeto lleno.

Las paredes de tierra de 1 metro o más de altura tendrán en su coronación un ancho mínimo de 0,6 metros. La pendiente de una pared de tierra será coincidente con el ángulo de reposo del material con el cual esté construido.

Los cubetos deben permanecer estancos incluso durante un incendio, admitiéndose un tratamiento especial del suelo, si es preciso.

En todos los casos deben existir accesos normales y de emergencia con un mínimo de 2 y un número tal que no haya que recorrer una distancia superior a 50 metros hasta alcanzar el acceso desde cualquier punto del interior del cubeto.

b) Las paredes del cubeto deben tener una altura máxima de 1,8 metros, con respecto al nivel interior, para lograr una buena ventilación. Esta altura podrá sobrepasarse de forma excepcional y no recomendable en los siguientes casos:

1.º Hasta 3 metros, cuando existan accesos normales y de emergencia al recipiente, válvulas y otros accesorios, así como caminos seguros de salida desde el interior del cubeto.

2.º De forma opcional podrán considerarse alturas superiores a 3 metros cuando haya elementos para alcanzar el techo del recipiente y/o accionar las válvulas y otros accesorios, que permitan que las personas no tengan que acceder al interior del cubeto para las maniobras normales ni de emergencia. Estos elementos pueden ser pasos elevados, válvulas maniobradas a distancia o similares.

c) La altura de las paredes (referida al nivel de las vías de acceso al cubeto en el exterior), no deberá sobrepasar los 3 metros en la mitad de la periferia del cubeto. Si las vías de acceso fueran contiguas en menos de la mitad de la periferia del cubeto, la exigencia anterior se referirá a la totalidad de la parte del cubeto contigua a dichas vías.

d) Como mínimo, la cuarta parte de la periferia del cubeto debe ser accesible por dos vías diferentes. Estas vías deberán tener una anchura de 2,5 metros y una altura libre de 4 metros como mínimo, para permitir el acceso de vehículos de lucha contra incendios, y han de permanecer libres de obstáculos en todo momento.

Cuando el almacenamiento tenga lugar dentro de edificios, la anterior condición se entenderá aplicable, al menos, a una de las fachadas del recinto que contenga el cubeto, debiendo ésta disponer, además, de accesos desde el exterior para el personal de los servicios de emergencia.

e) Los drenajes de aguas limpias, líquidos y aguas contaminadas se construirán de acuerdo con las disposiciones y características indicadas en el artículo 21 «Redes de drenaje».

La pendiente del fondo del cubeto desde el tanque hasta el sumidero de drenaje será, como mínimo, del 1 % hasta el sumidero o, al menos, en una zona de 15 metros desde la pared del tanque.

f) Se prohíbe, en el interior de los cubetos, el empleo permanente de mangueras flexibles. Su utilización se limitará a operaciones de corta duración.

g) Las tuberías no deben atravesar más cubeto que el del recipiente o recipientes a los cuales estén conectadas.

El paso de las tuberías a través de las paredes de los cubetos deberá hacerse de forma que su estanquidad e integridad quede asegurada mediante dispositivos resistentes al fuego. Se tendrán en cuenta los esfuerzos posibles por asentamiento del terreno o por efectos térmicos en caso de fuego.

8. Canales de evacuación.—Los canales de evacuación tendrán una sección útil mínima de 400 centímetros cuadrados con una pendiente, también mínima, del 1 % en dirección a las paredes del cubeto.

#### Artículo 21. *Redes de drenaje.*

Las redes de drenaje se diseñarán para proporcionar una adecuada evacuación de los fluidos residuales, agua de lluvia, de proceso, de servicios contra incendios y otros similares. Los materiales de las conducciones y accesorios serán adecuados para resistir el posible ataque químico de los productos que deben transportar.

1. Fundamentalmente, existirán dos colectores generales: uno para aguas limpias y otro para aguas contaminadas, o susceptibles de serlo, que deben ser depuradas para que antes de su vertido cumplan las exigencias especificadas en el capítulo VII, «Tratamiento de efluentes», de esta ITC. No podrán verterse en la red de drenaje mezclas susceptibles de reaccionar violentamente entre sí o con el agua, polimerizar, solidificar, u otras acciones que puedan destruir o taponar la red de drenaje.

En los casos en que, por la poca importancia de la instalación, no exista más que el colector de aguas limpias, se adoptarán las medidas necesarias para evitar que afluayan a las mismas aguas sucias.

La zona susceptible de contaminar estará contenida en el cubeto, cuyo drenaje cumplirá lo que se fija en el apartado 7 de este artículo, con la excepción de que, al carecer de colector de aguas contaminadas, si el resultado del análisis lo exige, se evacuarán los líquidos, incluso el agua de limpieza, por bombeo o gravedad desde el sumidero hasta un recipiente o cisterna, para ser depurado posteriormente. El agua de lluvia, previo análisis de comprobación, puede evacuarse directamente al colector de aguas limpias.

2. El tamaño mínimo de los colectores generales será de 200 milímetros de diámetro, o su equivalente en sección no circular. Los ramales serán de 150 milímetros de diámetro mínimo y, excepcionalmente, para tramos muy cortos, de 100 milímetros de diámetro mínimo.

La profundidad mínima de enterramiento, sin protección mecánica, a la que deben situarse las tuberías de drenaje debe ser de 600 milímetros medidos desde la generatriz superior de la tubería hasta el nivel del terreno. En los cruces de las calles, o zonas donde circulen vehículos pesados, las tuberías de drenaje se situarán a mayor profundidad, o se protegerán adecuadamente para evitar su posible rotura. La protección de estas tuberías podrá realizarse por manguitos.

3. La entrada de líquidos al colector de aguas contaminadas se realizará por una arqueta y a través de un cierre sifónico, de modo que no escapen gases del colector general por dicho injerto. Este cierre sifónico debe construirse de forma que, en caso necesario, pueda limpiarse la tubería y el propio cierre.



4. Tanto los colectores generales como el resto de los drenajes deben construirse de manera que no se produzcan filtraciones al suelo, y su trazado debe permitir una limpieza fácil de recipientes y sedimentos.

5. La red deberá ser accesible para su limpieza mediante arquetas, espaciadas como máximo, 100 metros, para permitir la limpieza de las líneas. En todos los cambios de dirección de 45 grados, o mayores, existentes en colectores generales se dispondrán arquetas u otros dispositivos para limpieza y también en todos los puntos de conexión de los ramales más importantes con los colectores principales de drenaje.

6. A lo largo de los colectores generales y ramales, así como en todas sus intersecciones, se establecerán cierres sifónicos u otro sistema eficaz de cortafuegos, separados, como máximo, 100 metros uno de otro.

7. En los cubetos, las aguas limpias, los líquidos y las aguas contaminadas se recogerán en un sumidero situado en el interior y en el punto más bajo del cubeto. El sumidero dispondrá de rejilla de recogida de sólidos, si es posible la llegada de éstos al mismo. Este sumidero, que a la vez puede servir de toma de muestras, se drena mediante una tubería de 200 mm de diámetro mínimo (100 milímetros si los recipientes son menores de 50 metros cúbicos), con cierre sifónico, de acuerdo con el apartado 3 de este artículo, que atraviesa la pared del cubeto y que está dotada de un dispositivo de seccionamiento (válvula o cualquier otro similar) normalmente cerrado.

Según el resultado del análisis del líquido recogido en el sumidero, se actúa sobre el dispositivo, que debe poder evacuar, bien al colector de agua limpias o bien al de aguas contaminadas. La evacuación de aguas contaminadas desde el sumidero también puede hacerse mediante medios móviles.

#### Artículo 22. *Zonas de carga y descarga.*

La plataforma en la que se estacionan los vehículos durante la carga/descarga tendrá una pendiente del 1% hacia los sumideros de evacuación, de tal forma que cualquier derrame accidental fluya rápidamente hacia ellos. El sumidero se conectará con la red de aguas contaminadas o a un recipiente o balsa de recogida de capacidad suficiente para contener el presumible derrame.

La pendiente y configuración de la plataforma será tal que, si existiese una instalación de agua pulverizada ésta se recoja en los citados sumideros, pasando a una conducción con diámetro y pendiente adecuados para dicho caudal, así como con el cierre sifónico señalado en el apartado 3 del artículo 21.

#### Artículo 23. *Límites exteriores de las instalaciones: vallado.*

1. Toda la planta de almacenamiento de superficie debe disponer de un cerramiento al exterior rodeando el conjunto de sus instalaciones. La altura mínima será:

- a) 2 metros para almacenamientos globales de hasta 2.000 metros cúbicos.
- b) 2,5 metros para almacenamientos globales superiores a 2.000 metros cúbicos.

Este cerramiento no debe obstaculizar la aireación y se realizará preferentemente con malla metálica. Se evitará que zonas clasificadas Ex alcancen vías de comunicación pública, zonas habitadas o peligrosas, pudiéndose usar muro macizo. El cerramiento debe construirse de forma que no obstaculice la intervención y evacuación, en caso de necesidad, mediante accesos estratégicamente situados.

2. Si el vallado es de muro macizo, se tendrá en cuenta la salida de aguas pluviales que pudieran almacenarse en sus puntos bajos, y si esta salida es al exterior, se dispondrá de sifón de cierre hidráulico que, permitiendo la salida del agua, impida el escape de gases más pesados que el aire que, eventualmente, pudieran alcanzar dicha salida.

3. Las puertas que se abran sobre vías exteriores deben tener un ancho suficiente o una zona adecuada de giro para que la entrada y salida de vehículos no exija maniobra.

## CAPÍTULO V

**Protección contra incendios en instalaciones fijas de superficie**Artículo 24. *Generalidades.*

La protección contra incendios en un almacenamiento de líquidos inflamables y/o combustibles y sus instalaciones conexas está determinada por el tipo de líquido, la forma de almacenamiento, su situación, y/o la distancia a otros almacenamientos; por lo que, en cada caso, deberá seleccionarse el sistema y agente extintor que más convenga, siempre que cumpla con los requisitos mínimos que, de forma general, se establecen en el presente capítulo.

Las instalaciones, los equipos y sus componentes destinados a la protección contra incendios se ajustarán a lo establecido en el vigente Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Cuando las propiedades del líquido almacenado u otras circunstancias específicas hagan inadecuado alguno de los sistemas de protección establecidos en este capítulo, se deberá justificar este aspecto e instalar una protección adecuada que sea equivalente o más rigurosa.

Los almacenamientos fijos de superficie situados en el interior de edificios abiertos, entendiéndose por tales aquellos cuya relación superficie abierta/volumen del recinto sea superior a  $1/15 \text{ m}^2/\text{m}^3$ , estarán sujetos a los mismos requerimientos de protección que los almacenamientos fijos de superficie situados en el exterior.

Los almacenamientos de líquidos situados en el interior de edificios cerrados deberán estar protegidos por sistemas fijos, bien de agua pulverizada, de espuma, de polvo u otro agente efectivo. Estos sistemas podrán ser manuales, siempre que exista, durante las 24 horas del día, personal entrenado en su puesta en funcionamiento, debiendo cumplir además el anexo II del RSCIEI.

Los almacenamientos fijos de superficie deberán disponer de instalación de protección contra el rayo.

Los sistemas de protección deberán mantenerse en condiciones de funcionamiento en todo momento mediante las inspecciones, pruebas, reparaciones y/o reposiciones oportunas.

Se deberá tener en cuenta el rebosamiento por ebullición (boil-over) a la hora de diseñar la protección con agua de los recipientes. En caso de incendio de un tanque de un producto inmiscible con el agua y de punto de ebullición más alto que el de ésta, si existe agua en el fondo del tanque, la onda de calor de la superficie puede llegar a vaporizarla bruscamente. Se produciría entonces una eyección del producto inflamado (bola de fuego), con intenso flujo térmico.

Artículo 25. *Protección con agua.*

1. Las medidas de protección con agua como agente extintor se establecerán en función de la categoría del almacenamiento a partir de los  $\text{m}^3$  indicados en la siguiente tabla:

	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
Clase A . . . . .	20	60	200
Subclase B1 . . . . .	50	100	500
Subclase B2 . . . . .	100	200	500
Clase C . . . . .	500	1.000	2.000

En ningún caso la suma de los cocientes entre las cantidades almacenadas y las permitidas para cada clase, superara el valor de 1.

No necesitan red de agua contra incendios los almacenamientos que tengan una capacidad inferior de los de categoría 1.

2. Los almacenamientos de categoría 1 deberán disponer de una red de agua contra incendios con las siguientes características:

La red de agua, en este caso, deberá tener varias tomas para incendios que aseguren de forma inmediata y continua el caudal de agua requerido en el cuadro V-1 durante una hora como mínimo.

La presión dinámica del agua en la punta de la lanza será, como mínimo, de 3,5 bar cuando circule el máximo caudal requerido, si la proyección se hace con mangueras o lanzas.

La presión dinámica del agua será, como mínimo, de 1 bar en la boquilla más desfavorable hidrostáticamente y en funcionamiento si la proyección se hace con boquillas pulverizadoras orientadas al tanque y, en cualquier caso, la necesaria para obtener una pulverización y cobertura adecuada, en función del tipo de boquilla utilizada.

3. Los almacenamientos de superficie con capacidades de categoría 2 o superior deberán disponer de una red de agua contra incendios con abastecimiento y acometida exclusiva para este fin.

Los diámetros de tuberías se calcularán de modo que garanticen los caudales requeridos con una presión manométrica mínima, en cualquier punto de la red, de 7 bar.

La red estará dispuesta preferentemente en anillo y dispondrá de válvulas de corte en número suficiente para aislar cualquier sección que sea afectada por una rotura, manteniendo el resto de la red a presión de trabajo.

Las conducciones de la red específica de agua contra incendios seguirán, siempre que sea posible, el trazado de las calles. Las tuberías deberán protegerse contra cualquier tipo de daños mecánicos, así como contra las heladas y la corrosión. Preferentemente deberán estar enterradas.

Los suministros de agua para la red exclusiva contra incendios podrán proceder de:

a) Fuentes inagotables naturales (como, por ejemplo, los ríos, lagos o el mar) o artificiales (como, por ejemplo, canales, embalses o pozos) siempre que sean capaces de garantizar, en cualquier época del año, el caudal y tiempo de autonomía requerido y dotados del correspondiente equipo de bombeo.

b) Recipientes a presión o almacenamientos elevados.

c) Recipientes para alimentación de un equipo de bombeo.

Deberá disponerse de un volumen de agua suficiente para los máximos caudales requeridos para la completa protección de la zona afectada por el incendio y sus alrededores durante un período mínimo de:

a) Para los almacenamientos inferiores a los de categoría 3: una hora y media.

b) Para almacenamiento de categoría 3: tres horas.

Cuando una de las fuentes de suministro sea pública deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar su posible contaminación (por ejemplo, instalando una válvula de retención).

La instalación estará dotada de un sistema de bombeo capaz de impulsar el caudal resultante de aplicar el cuadro V-1 a la zona de almacenamiento de mayor demanda, más el requerido por el resto de los sistemas de protección de la zona que necesiten utilizar agua simultáneamente.

Para los almacenamientos de categoría 3 el mínimo caudal será de 100 m<sup>3</sup>/h.

Cuadro V-1. Evaluación del caudal de agua necesario en caso de incendio en función del tipo de recipiente incendiado

Clase de líquido del recipiente supuesto incendiado	Recipientes a enfriar	Caudal mínimo de agua a prever (Nota 3)		
		Para enfriamiento (Nota 1)		Para espuma
		Recipientes con líquidos de clase A	Otros recipientes o instalaciones	
1.º Líquido clase A: capacidad unitaria o global hasta 200 m <sup>3</sup> .	El supuesto incendiado y los situados a menos de 10 m de las paredes de aquel.	0,18 m <sup>3</sup> /h (3 l/min) por m <sup>2</sup> de superficie de los recipientes (Nota 2)	Clases B y C, según el punto 2.º de este cuadro.	Es necesario solamente para los posibles sistemas de espuma destinados a proteger instalaciones adyacentes.
Capacidad unitaria o global superior a 200 m <sup>3</sup> .	a) El supuesto incendiado y los situados a menos de 30 m de las paredes de aquel.	0,18 m <sup>3</sup> /h (3 l/min) por m <sup>2</sup> de la superficie de los recipientes (Nota 2)		
	b) Los restantes recipientes contenidos en el mismo cubeto.	0,06 m <sup>3</sup> /h (1 l/min) por m <sup>2</sup> de superficie de los recipientes (Nota 2)		
2.º Líquidos clases B y C.	a) El supuesto incendiado.		0,90 m <sup>3</sup> /h (15 l/min) por metro de perímetro.	Máximo caudal de agua necesaria para producir espuma en el tanque supuesto incendiado y/o en su cubeto.
	b) Los situados a menos de 15 m de las paredes del supuesto incendiado o de 1,5 veces su radio, tomando la mayor de las dos desde las paredes.	0,18 m <sup>3</sup> /h (3 l/min) por m <sup>2</sup> de la superficie de los recipientes (Nota 2).	Caudales por m <sup>2</sup> de 1/4 de la superficie de los recipientes (Nota 2). Techo fijo: Clase B1: 0,30 m <sup>3</sup> /h (5 l/min) Clase B2 y C: 0,12 m <sup>3</sup> /h (2 l/min) Techo flotante: <7.500 m <sup>3</sup> 0,18 m <sup>3</sup> /h (3 l/min) >7.500 m <sup>3</sup> 0,12 m <sup>3</sup> /h (2 l/min) (Nota 3).	

## Notas:

1. Para la refrigeración de los recipientes próximos al incendiado que tengan un aislamiento térmico con una conductancia máxima de 83,64 MJ/h m<sup>2</sup> °K (20 kcal/h m<sup>2</sup> °C) resistente al fuego y al chorro de agua, se usará la mitad del caudal de agua establecido en el cuadro.

2. Se considera como superficie total a refrigerar: la superficie total para los recipientes cilíndricos de eje horizontal y para los esféricos y la superficie lateral para los restantes recipientes.

3. Se añadirá el caudal necesario para la protección de las instalaciones adyacentes cuando proceda.

Cuando la presión de la red contra incendios deba conseguirse mediante bombeo, éste se ajustará a lo especificado en la norma UNE 23500.

Cuando el caudal requerido no exceda de 150 m<sup>3</sup>/h la presión podrá conseguirse mediante un medio de bombeo, si existen dos fuentes de energía distintas para accionar el mismo.

El equipo de bombeo dispondrá de medios que permitan el mantenimiento de la presión requerida en la red de forma automática al bajar la presión en la misma como consecuencia de la apertura de un hidrante de incendios o de cualquier otro consumo solicitado a la red.

Cuando el conjunto de suministro de agua y medio de bombeo alimente a más de una instalación específica de protección, deberá ser capaz de asegurar simultáneamente los caudales y presiones de cada sistema que puedan funcionar simultáneamente en caso de incendio y el tiempo de autonomía de la que lo requiera mayor.

No es necesario, en general, contemplar la coincidencia de más de un incendio de almacenamientos independientes.

4. Proyección del agua.—El agua podrá proyectarse mediante instalaciones fijas de pulverización, monitores, equipos móviles, lanzas de mano o cañones lanza o por una combinación de los medios antes citados.

Los hidrantes de la red de agua contra incendios estarán provistos de racores de conexión conformes a la serie de normas UNE 23400 y estarán debidamente distribuidos por toda la planta; en particular, en la proximidad de las diversas áreas de tratamiento, trasiego y almacenamiento. Para poder considerar una zona o riesgo protegidos por hidrantes, la distancia desde un punto cualquiera de su límite a nivel de rasante hasta el hidrante más próximo deberá ser inferior a 40 m.

Las vitrinas y armarios que contengan mangueras deberán situarse en puntos accesibles y serán del tamaño apropiado para poder contener todo el equipo, de forma que no se interfieran con otros elementos de la instalación. Se emplearán, exclusivamente, para equipos contra incendios y llevarán bien visible el letrero «equipo contra incendios».

#### Artículo 26. *Protección con espuma para productos de la subclase B1.*

Los tanques de almacenamiento de líquidos de subclase B1 de capacidad unitaria igual o superior a 200 m<sup>3</sup>, deberán estar dotados de protección con espuma. Los cubetos que contengan recipientes que almacenen líquidos de la subclase B1 de capacidad global igual o mayor a 200 m<sup>3</sup> deberán estar dotados de protección de incendios con espuma contra derrames en cubetos.

En caso de que, bien por obligatoriedad o por acogerse a medidas que permitan reducciones en distancia, se instale un sistema de protección de espuma, éste deberá reunir las siguientes características:

1. Caudal agua-espumógeno necesario.—Para los tanques de techo fijo se deberá suministrar un caudal mínimo de cuatro litros por minuto y metro cuadrado de superficie.

Para los tanques de techo flotante:

a) Si las bocas de descarga están por encima del cierre superior:

1.º La distancia máxima entre dos bocas de descarga será de 12 m, medidos sobre la circunferencia del tanque, si se utiliza una pantalla de espuma de 30 cm de altura y de 24 m si la pantalla es de 60 cm.

2.º El caudal de aplicación y suministro de espumógeno debe calcularse utilizando el área de la corona circular comprendida entre la pantalla de espuma y el cuerpo cilíndrico del tanque.

El caudal mínimo de espumante debe ser de 6,5 litros por minuto y metro cuadrado.

b) Si las bocas de descarga están por debajo del cierre:

1.º El caudal de aplicación y suministro de espumógeno debe calcularse utilizando el área de la corona circular comprendida entre el cuerpo cilíndrico del tanque y el borde del techo flotante.

El caudal mínimo de espumante debe ser de 20 litros por minuto y metro cuadrado.

2.º Si se utiliza el cierre tubular, la distancia entre dos bocas no debe exceder de 18 metros.

3.º Si se utiliza el cierre pantógrafo, la distancia entre dos bocas no debe exceder de 40 metros.

2. Tiempos mínimos de aplicación.

a) Para tanques de techo fijo, el mínimo tiempo de aplicación será:

Productos subclase B1: 55 minutos.

Productos subclase B2 y clase C: 30 minutos.

b) Para los tanques de techo flotante con bocas de descarga por encima del cierre, el tiempo mínimo de descarga será de 20 min.

c) Para los tanques de techo flotante con bocas de descarga por debajo del cierre, el tiempo mínimo de aplicación será de 10 min.

3. Protección de incendios de derrames en cubetos.—Para la protección de incendios de derrames en cubetos deberá contarse con generadores de espuma de un caudal unitario mínimo de 11,4 m<sup>3</sup>/h (190 l/min). Para cubrir este requerimiento deberá disponerse, al menos, del número de generadores y tiempo mínimo de aplicación que se indican a continuación:

Diámetro (D) en m del mayor de los tanques	N.º de generadores requerido	Tiempo mínimo de aplicación*
D < 20	1	20
20 ≤ D < 36	2	30
36 ≤ D	3	30

\* El tiempo mínimo de aplicación está basado en la operación simultánea del número de generadores requerido considerando un caudal unitario de 11,4 m<sup>3</sup>/h.

Quando los generadores sean de mayor capacidad se podrán efectuar los correspondientes ajustes en tiempos mínimos de aplicación, manteniendo constante la cantidad total de agua-espuma a verter.

Se tendrá una cantidad de espumógeno suficiente para proteger el tanque de mayor superficie y su cubeto, en cada una de las zonas independientes en que está dividido el almacenamiento, con los caudales y tiempos de aplicación que se han indicado en los párrafos anteriores. Se dispondrá, además, de una reserva tal que en el plazo máximo de veinticuatro horas permita la reposición para la puesta en funcionamiento del sistema a plena carga.

La protección por espuma, a efectos de este apartado, puede sustituirse por otro agente extintor que, en los tiempos especificados anteriormente, dé lugar a una protección de eficacia equivalente, lo cual deberá justificarse en el proyecto a que hace referencia el artículo 7 de la presente ITC.

#### Artículo 27. *Atmósferas inertes.*

En los almacenamientos de superficie para líquidos de la subclase B1, en tanques de techo fijo, se reduce el riesgo de incendio y explosión por medio de protección con gas inerte.

Quando se adopte este sistema deberá mantenerse el servicio permanente y, en este caso, no es necesario el requerimiento del artículo 26, sobre protección con espuma del recipiente, pero sí el relativo a la protección del cubeto.

Se aplicarán los niveles de protección según norma UNE-EN ISO 28300 (Apéndice F).

#### Artículo 28. *Protecciones especiales.*

Para la protección de ciertos riesgos específicos o de las instalaciones conexas de los almacenamientos deberán utilizarse otros sistemas de protección contra incendios y agentes extintores tales como polvo o CO<sub>2</sub> entre otros.

#### Artículo 29. *Extintores.*

En las instalaciones del almacenamiento y en todos los accesos a los cubetos deberá haber extintores de clase adecuada al riesgo. En las zonas de manejo de líquidos inflamables donde puedan existir conexiones de mangueras, válvulas de uso frecuente o análogos, estos extintores se encontrarán distribuidos de manera que no haya que recorrer más de 15 m desde el área protegida para alcanzar el extintor. Generalmente serán de polvo, portátiles o sobre ruedas. En las zonas de riesgo eléctrico se utilizarán, preferiblemente, extintores de CO<sub>2</sub>.

**Artículo 30. Alarmas.**

Los almacenamientos de superficie con capacidad global superior a: 20 m<sup>3</sup> para líquidos de la clase A, 50 m<sup>3</sup> para líquidos de la clase B1, 100 m<sup>3</sup> de la clase B2, y 500 m<sup>3</sup> para líquidos de la clase C dispondrán de puestos para el accionamiento de la alarma que estén a menos de 25 m de los accesos a los cubetos, bombas o estaciones de carga y descarga.

Los puestos para accionamiento de la alarma podrán ser sustituidos por transmisores portátiles en poder de vigilantes o personal de servicio, u otros medios de vigilancia continua del área (CCTV, etc.).

Se establecerá una alarma acústica, perfectamente audible en toda la zona y distinta de las destinadas a otros usos (el aviso de principio y fin de la jornada laboral, por ejemplo).

En el recinto deberá existir un teléfono para comunicaciones con los servicios de socorro exteriores.

**Artículo 31. Equipos auxiliares.**

Los almacenamientos de superficie con capacidad global superior a: 20 m<sup>3</sup> para líquidos de la clase A, 50 m<sup>3</sup> para líquidos de la subclase B1, 100 m<sup>3</sup> para líquidos de la subclase B2 y 500 m<sup>3</sup> para líquidos de la clase C dispondrán de los siguientes equipos auxiliares:

1. En la proximidad de puestos de trabajo, como estaciones de carga y descarga, llenado y manejo de bidones y similares, se colocarán los siguientes equipos auxiliares:

- a) Una manta ignífuga.
- b) Una estación de agua para ducha y lavaojos.

Y, con carácter opcional, los siguientes equipos de protección individual:

- c) Una máscara con filtro específico para los productos almacenados por cada operario del puesto.
- d) Equipo de respiración autónoma.

2. En los lugares accesibles y para uso en todo momento:

- a) Un equipo analizador de atmósfera explosiva para líquidos de la clase A y subclase B1.
- b) Sesenta metros de manguera, con empalmes adaptables a la red de incendios, con boquillas para chorro y pulverización.

**Artículo 32. Ignifugado.**

Los soportes y estructuras metálicas o apoyos críticos deberán tener una resistencia al fuego R 180 como mínimo. Esta resistencia se puede conseguir por medio de revestimiento, hormigón u otro material resistente al fuego.

Como soporte o apoyo crítico se entiende aquel que, en caso de fallo, puede ocasionar un daño o un riesgo grave. Por ejemplo, soportes de recipientes elevados de inflamables, columnas de edificios de más de una planta, etcétera.

**CAPÍTULO VI****Instalaciones para carga y descarga****Artículo 33. Clasificación.**

Se consideran instalaciones de carga y descarga aquellos lugares en los que se efectúan las siguientes operaciones:

- a) Trasiego entre equipos de transporte y los almacenamientos o viceversa.
- b) Trasiego entre equipos de transporte y las instalaciones de proceso o viceversa.
- c) Trasiego entre almacenamientos o instalaciones de proceso a recipientes móviles o viceversa.

#### Artículo 34. *Edificios.*

1. Calefacción.—Los medios de calentamiento de locales donde se manejan líquidos de clase A y subclase B1 no constituirán ni originarán un posible foco de ignición. Los locales en los que existan dispositivos de calentamiento que puedan originar un foco de ignición se situarán y dispondrán de forma tal que se elimine la entrada de vapores inflamables a los mismos.

2. Ventilación.—Se dispondrá un sistema de ventilación adecuado en aquellos locales en que se trasvasen o bombeen líquidos de clases A y B. En el diseño de la ventilación se tendrá en cuenta la densidad de los vapores. Dicha ventilación podrá consistir en aberturas adecuadas, practicadas en las paredes exteriores y a nivel del suelo, no obstruidas (excepto por celosías o mallas gruesas). Cuando no sea adecuada la ventilación natural se dispondrá de ventilación forzada.

La adecuación del sistema de ventilación deberá establecerse para evitar la formación de atmósferas inflamables, tóxicas y/o peligrosas. Cuando se disponga de ventilación forzada, las palas de los ventiladores estarán construidas con materiales que no produzcan chispas en caso de roce fortuito con una pieza metálica. Si se utilizan correas para el accionamiento de los ventiladores, serán, necesariamente, del tipo antiestático.

Se prohíbe el manejo de líquidos de clases A y B en aquellos locales en los que existan fosos o sótanos donde puedan acumularse los vapores.

#### Artículo 35. *Cargaderos.*

En las operaciones de carga y descarga se tendrán en cuenta las recomendaciones contenidas en el informe UNE 109100 IN.

Las instalaciones de los cargaderos deberán adaptar su diseño y criterios de operación a los requisitos de la reglamentación sobre transporte, carga y descarga de mercancías peligrosas.

##### 1. Cargaderos terrestres.

a) Un cargadero puede tener varios puestos de carga o descarga de camiones cisterna o vagones cisterna de ferrocarril.

Su disposición será tal que cualquier derrame accidental fluya rápidamente hacia un sumidero, situado fuera de la proyección vertical del vehículo, el cual se conectará con la red de aguas contaminadas o a un recipiente o balsa de recogidas, sin que afecte a otros puestos de carga ni otras instalaciones. Deberá evitarse que los productos derramados puedan alcanzar las redes públicas de alcantarillado.

b) Los cargaderos de camiones se situarán de forma que los camiones que a ellos se dirijan o que de ellos procedan puedan hacerlo por caminos de libre circulación.

La carga y descarga de camiones cisterna deberá realizarse con el motor del camión parado.

Los camiones cisterna se dispondrán en el cargadero de forma que puedan efectuar su salida sin necesidad de maniobra. Los accesos serán amplios y bien señalizados.

Los medios de transporte estacionados a la espera deberán situarse de modo que no obstaculicen la salida de los que estén cargando o descargando, ni la circulación de los medios para la lucha contra incendios.

c) Las vías de los cargaderos de vagones cisterna no deben destinarse al tráfico ferroviario general, ni tendrán instalado tendido eléctrico de tracción. Las vías estarán sin pendiente a la zona de carga y descarga.

El movimiento de los vagones cisterna se hará por locomotoras diésel provistas de rejillas cortafuegos en el escape de gases calientes o por medio de cabrestantes. Estará prohibido el paso por las vías del cargadero de locomotoras de vapor.



Los vagones que se encuentren cargando o descargando estarán frenados por calzos, cuñas o sistemas similares.

La instalación dispondrá de los medios y procedimientos adecuados para impedir que otros vagones o las locomotoras en maniobras puedan chocar contra los vagones cisterna que estén en operación en el cargadero.

d) La estructura del puesto de carga, las tuberías y el tubo buzo, si la carga se hace por arriba, deberán estar interconectadas eléctricamente entre sí y a una puesta a tierra mediante un conductor permanente. Si el cargadero es de vagones cisterna, además todo ello estará unido eléctricamente a los raíles de la vía del ferrocarril. De existir varias tomas de tierra, estarán todas ellas interconectadas, formando una red.

Junto a cada puesto de carga o descarga existirá un conductor flexible permanentemente conectado por un extremo a la citada red de puesta a tierra y por otro a una pieza de conexión de longitud suficiente para conectar la masa de la cisterna del camión o del vagón correspondiente con anterioridad y durante las operaciones de carga y descarga, estableciendo una indicación con alarma o enclavamiento que garantice el correcto contacto de la pieza de conexión al vehículo.

Para evitar el efecto de las corrientes parásitas se tomarán disposiciones especiales tales como la colocación de juntas aislantes entre los raíles del cargadero y los de la red general.

e) El llenado podrá hacerse por la parte baja de las cisternas o por el domo. Si el llenado se hace por el domo, el brazo de carga debe ir provisto de un tubo buzo que puede ser de acero o de material no férreo, cuyo extremo será de metal blando que no produzca chispas en el acero de la cisterna. En cualquier caso, la extremidad del tubo se hará conductora y estará conectada eléctricamente a la tubería fija de carga.

El tubo deberá tener una longitud suficiente para alcanzar el fondo de la cisterna y estará construido de manera que se limite su posibilidad de elevación en el curso de la operación de llenado.

La boquilla deberá tener una forma que evite salpicaduras.

Lo indicado en los tres párrafos anteriores no es de aplicación para productos de la clase A.

No será necesario el tubo buzo para productos de la clase B1, con punto de inflamación inferior a 21 °C y presión de vapor superior a 0,31 bar, si la carga se efectúa con acoplamiento hermético del brazo de carga a la boca de la cisterna y con una velocidad de entrada del producto no superior a 1 m/s en los primeros momentos.

Cuando se trate de ampliaciones y no se puedan cumplir las distancias mínimas de acuerdo con el capítulo II después de aplicar todas las medidas de reducción que procedan, se podrá reducir la distancia del cargadero a la unidad de proceso hasta un mínimo de 5 m si se interpone entre ambos un muro cortafuegos de EI 180, de una altura mínima de 6 m y de una longitud no inferior al resultado de la suma de la longitud de los vehículos cisterna más 4 m, debiéndose cumplir además todas las prescripciones de este Reglamento.

## 2. Cargaderos marítimos.

a) La conexión entre las válvulas del barco y las tuberías de transporte de líquidos inflamables se establecerá mediante mangueras o tuberías articuladas.

b) Las mangueras podrán estar soportadas por estructuras o mástiles, o simplemente apoyadas en el suelo o izadas por los propios medios del barco. En el extremo de tierra se conectarán a las tuberías de líquidos inflamables.

Las tuberías o brazos articulados estarán soportados por una estructura metálica y las articulaciones serán estancas.

Si el movimiento de las tuberías o brazos articulados es automático o semiautomático, los mandos de funcionamiento para acercar o retirar los extremos de los mismos a las válvulas del buque estarán situados en lugar apropiado para vigilar toda la operación de conexión.

Las conexiones entre barco y mangueras, tuberías o brazos articulados deberán quedar con total libertad de movimientos para poder seguir al buque en sus desplazamientos normales durante la carga o descarga, sin ofrecer más resistencia que la propia de las instalaciones.

La instalación dispondrá de un sistema para, una vez terminada la operación de carga/descarga, vaciar las tuberías y mangueras de productos que pudieran contener, y de medios adecuados para recogerlos, en número y capacidad suficientes.

c) Las tuberías de carga del terminal deben ser eléctricamente continuas y conectadas a tierra.

El buque y la estación de carga/descarga no deben presentar continuidad eléctrica a través de las tuberías, pudiendo conseguir esto por medio de una brida aislante colocada lo más cerca posible del extremo de conexión, o por una manguera con discontinuidad eléctrica, que deberá estar correctamente identificada.

d) Las instalaciones de carga y descarga de buques-tanque o barcasas se montarán de modo que, en cualquier momento, se pueda detener el trasiego de líquidos inflamables en las condiciones de operación, para lo cual se establecerá una comunicación, permanente y adecuada, con el lugar y personas que controlen la operación.

Se tomarán las previsiones necesarias para que un cierre eventual brusco de válvulas no pueda provocar la rotura de tuberías, mangueras o sus uniones.

e) Las mangueras flexibles que se utilicen en las operaciones de carga y descarga de líquidos inflamables de los buques tanque y barcasas serán inspeccionadas periódicamente por personal de la instalación para comprobación de su estado y, al menos cada año, sufrirán una prueba de presión y de deformación para asegurarse de la permanencia de sus características originales.

Las rótulas de las tuberías articuladas serán mantenidas en correcto estado de funcionamiento, de modo que mantengan su estanquidad a la presión de trabajo y menores y no sufran agarrotamiento que pueda ocasionar la rotura del brazo durante los movimientos del buque.

Cuando la estación sea accesible al tráfico, éste estará ordenado de forma que permita el libre acceso a los equipos móviles para la extinción de incendios.

En las instalaciones de carga/descarga no se realizarán trabajos en caliente durante estas operaciones, excepto con autorización especial del jefe de la planta.

## CAPÍTULO VII

### Instalación eléctrica

#### Artículo 36. *Generalidades.*

La instalación eléctrica se ejecutará de acuerdo con las exigencias establecidas por el Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, así como por sus instrucciones técnicas complementarias y, en particular, por la ITC-BT-29, «Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión», u otra reglamentación que ofrezca una seguridad equivalente.

#### Artículo 37. *Alumbrado.*

1. La iluminación general de las instalaciones cumplirá las exigencias de la legislación vigente.

El sistema de alumbrado se diseñará de forma que proporcione una distribución y un nivel de iluminación razonablemente uniforme.

2. Las características de los aparatos de alumbrado que se instalen se adaptarán a lo indicado en el artículo 38.

Artículo 38. *Instalaciones, materiales y equipos eléctricos.*

1. Todas las instalaciones, equipos y materiales eléctricos cumplirán las exigencias de los reglamentos eléctricos de alta y baja tensión que les afecten.
2. La protección contra los efectos de la electricidad estática y las corrientes que puedan producirse por alguna anomalía se establecerá mediante las puestas a tierra de todas las masas metálicas.

Artículo 39. *Instalaciones temporales o provisionales.*

- Debe reducirse al mínimo el uso de equipos eléctricos temporales.
- Cuando la instalación provisional haya cumplido su objetivo, deberá desconectarse y desmantelarse.
- El equipo eléctrico provisional y el sistema de cables debe seleccionarse, instalarse y mantenerse teniendo en cuenta su fin y las condiciones ambientales y de seguridad.

Artículo 40. *Puesta a tierra.*

Las puestas a tierra tienen por objeto limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Artículo 41. *Suministro de energía eléctrica.*

1. El suministro de energía eléctrica en alta tensión se hará de acuerdo con el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y con el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.
2. Las redes de distribución eléctrica de baja tensión estarán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## CAPÍTULO VIII

### Tratamiento de efluentes

Artículo 42. *Depuración de efluentes líquidos.*

Todos los efluentes líquidos que puedan presentar algún grado de contaminación, incluido las aguas contaminadas utilizadas en la defensa contra incendios, deberán ser tratados de forma que el vertido final de la planta cumpla con la legislación vigente en materia de vertidos.

Artículo 43. *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 44. *Emisión de contaminantes a la atmósfera.*

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

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

## CAPÍTULO IX

**Características específicas para almacenamientos de productos de la clase A**

Artículo 45. *Generalidades.*

Las disposiciones del presente capítulo se aplican específicamente a los almacenamientos de líquidos de la clase A, teniendo el carácter de requerimientos adicionales o modificaciones a las establecidas en anteriores capítulos.

Artículo 46. *Almacenamiento de líquidos de la subclase A1.*

1. Diseño y construcción:

a) En general se seguirá lo establecido en el artículo 9, debiendo tenerse específicamente en cuenta:

Temperatura de diseño.

Materiales para servicio a baja temperatura.

Tipos, procedimiento y pruebas de soldadura.

Procedimiento de puesta en frío.

Cuando la tecnología específica y probada lo justifique, podrán emplearse recipientes de materiales y diseños especiales (tales como hormigón o doble pared), debiéndose cumplir los requisitos de dicha tecnología.

b) En el diseño y construcción de los soportes, fundaciones y anclajes se tendrá en cuenta además la temperatura a que van a estar sometidos para la selección de materiales y los efectos de los posibles esfuerzos originados por formación de hielo, congelaciones del suelo y otros análogos.

c) Conexiones diferentes a los venteos:

1.º Recipientes a presión.—Se aplicará el apartado 1 del artículo 47 por semejanza a la subclase A2.

2.º Recipientes que no sean a presión.—Tanto en la zona de líquido como en la de vapor las conexiones llevarán una válvula interna o externa situada lo más próxima posible a la pared del recipiente. Se exceptúan las conexiones sin uso, que deberán estar cerradas con brida ciega, tapón, o estos elementos combinados con válvula. Y en todo caso los recipientes de superficie deberán en cada conexión independiente de su capacidad llevar por debajo de la línea de líquido un sistema de cierre automático accionado por calor, excepto en las conexiones que deban quedar abiertas en caso de emergencia.

Las conexiones de diámetro superior a 25, por las que pueda salir líquido, además de con la válvula del párrafo anterior, se añadirán al menos, con uno de los siguientes dispositivos:

Válvula con mando a distancia que permanezca cerrada, excepto durante el período de operación.

Válvula de retención en conexiones de llenado.

En los recipientes a presión las conexiones llevarán, además, una válvula de bloqueo de emergencia como se señala en el apartado 1.b) 2.º del artículo 47.

Cuando se instalen conexiones de drenaje se dispondrán dos válvulas; la más próxima al tanque, de 50 mm de diámetro, como máximo, y del tipo de cierre rápido, y la segunda, de regulación de caudal, no mayor de 25 mm de diámetro.

En la elección del tipo y posición de las válvulas se considerará la formación de hielo para evitar que éste haga inoperantes las válvulas o los mecanismos de control.

d) Nivel de llenado.

1.º Recipientes a presión.—Se aplicará el apartado 1 del artículo 47 por semejanza a la subclase A2.

2.º Recipientes que no sean a presión.—El nivel de líquido en el recipiente será tal que no rebase nunca el máximo de diseño. Si existe riesgo de llenado en exceso se deberá disponer una alarma de nivel alto que permita al operador interrumpir el llenado. En su defecto se puede disponer un equipo automático que interrumpa el llenado cuando se alcance el nivel máximo.

Cuando el exceso de llenado pueda producir daños al recipiente o instalación, por fallo de los sistemas mencionados en el párrafo anterior, podrá disponerse de un sistema de emergencia que vierta el exceso de líquido al cubeto o a lugar seguro.

El nivel máximo de llenado deberá justificarse en la memoria del proyecto teniendo en cuenta las propiedades del líquido (tales como dilatación, entre otras) y las características de operación (temperatura, entre otras).

e) El aislamiento térmico del recipiente deberá ser estanco al vapor de agua, bien por su estructura celular o por el uso de una barrera adecuada y resistente al impacto del chorro de agua.

2. Placa de identificación.—Cada recipiente deberá llevar de forma permanente, visible y accesible, una placa en la que se haga constar, al menos, lo siguiente:

- a) Identificación del recipiente.
- b) Código de diseño.
- c) Nombre del fabricante, de su representante legal o del importador.
- d) Fecha de construcción.
- e) Volumen nominal en metros cúbicos.
- f) Nivel máximo de diseño en metros.
- g) Nivel máximo admisible de agua en metros.
- h) Presión máxima de admisible en bar.
- i) Temperatura mínima de diseño en grados centígrados.

3. Sistema de refrigeración.—Para mantener la presión en todos los recipientes, sin sobrecargar la presión de trabajo, se dispondrá de equipos de refrigeración o extracción de vapores con capacidad suficiente para condensar o recoger los vapores producidos en las condiciones climatológicas más desfavorables de diseño. En tanques atmosféricos deberá tenerse en cuenta el efecto de cambios bruscos en la presión atmosférica.

Si el recipiente no tiene línea de retorno de vapores la capacidad anterior deberá aumentarse en la correspondiente a la condensación de los vapores barridos en el llenado.

Deberá existir un equipo de reserva para refrigeración o extracción de vapores cuya capacidad sea, al menos, igual a la del equipo mayor de los instalados para estos fines, salvo que el venteo de los vapores sea a una antorcha o a un lugar seguro. Se dispondrá de medios auxiliares para operar los equipos críticos en caso de fallo de los medios normales.

4. Venteos.—El venteo normal y de emergencia de todo recipiente cumplirá lo establecido en el artículo 10. Ambos venteos irán a antorcha o lugar seguro.

En el venteo normal se incluirá el efecto del sistema de refrigeración fuera de servicio o a máxima potencia, y en tanques atmosféricos el efecto de la máxima variación de presión barométrica según los registros meteorológicos locales.

Los dispositivos de venteo se especificarán e instalarán de forma que se evite la formación de hielo sobre ellos.

Las conexiones de venteo sobre el recipiente estarán en su zona de vapor.

5. Sistemas de tuberías.—Se seguirá lo establecido en el artículo 11.

Cuando pueda quedar líquido de la clase A1 atrapado entre equipos o secciones de tuberías y haya la posibilidad de que este líquido se dilate o evapore (por ejemplo, entre válvulas de bloqueo), deberá instalarse un sistema de alivio que impida alcanzar presiones superiores a las de diseño del equipo o tubería, siempre que la cantidad atrapada exceda de 50 litros.

Se tomarán medidas para permitir expansión, contracción y asentamientos y para disminuir vibraciones, choques térmicos y otros esfuerzos análogos, cuando estas condiciones puedan producirse, acreditando soluciones adecuadas a presiones y líquido a contener. Las tuberías podrán instalarse enterradas, aéreas o de ambas formas, pero en cualquier caso estarán bien soportadas y protegidas contra daño físico y corrosión. Cuando sea aplicable, se considerarán los efectos de esfuerzos de origen sísmico en el diseño de tuberías.

Los materiales de las válvulas, asientos y juntas serán resistentes a la acción del líquido o del vapor en cada caso.

Las mangueras empleadas serán adecuadas al líquido que se maneje y deberán diseñarse para soportar la temperatura máxima de servicio y una presión mínima de rotura de, al menos, cuatro veces la presión máxima de trabajo.

El diseño, materiales y construcción de los brazos de carga deberán ser adecuados al producto a manejar. Los brazos deberán probarse a una presión doble de la máxima de operación.

6. Pruebas.—Los recipientes y sistemas de tuberías se probarán según el artículo 15, y el código del diseño.

7. Disposiciones en superficie.

a) Los recipientes de superficie se instalarán fuera de los edificios y dentro del requerido bordillo perimetral para recogida a los cubetos a distancia según el capítulo III, «Obra civil».

No está permitida la instalación de recipientes superpuestos.

b) Independientemente de las distancias establecidas en el capítulo II, «Distancias entre instalaciones fijas de superficie y entre recipientes», la separación entre la pared de un recipiente de superficie y el más próximo límite de propiedad exterior en que puede edificarse, edificio exterior o vía de comunicación pública, no será inferior a lo siguiente:

Recipientes con capacidad unitaria:	Metros
Hasta 500 m <sup>3</sup> . . . . .	30
Superior 500 m <sup>3</sup> y hasta 1.000 m <sup>3</sup> . . . . .	60
Superior 1.000 m <sup>3</sup> y hasta 4.000 m <sup>3</sup> . . . . .	90
Superior a 4.000 m <sup>3</sup> . . . . .	120

c) Para evitar el paso o manipulación por personal no autorizado, el área que incluya los recipientes, equipo de bombeo y zona de carga y descarga estará protegida por alguno de los siguientes métodos.

1.º Vallado de dos metros de altura mínima y con, al menos, dos salidas de emergencia. Esta condición se considera cumplida cuando la instalación está integrada en una zona cercada y segregada del resto de dicha zona.

2.º Mecanismos adecuados que puedan ser bloqueados en posición de forma que impidan su manejo a las personas no autorizadas.

8. Disposición enterrada.—Se aplicará lo establecido en el artículo 13, para almacenamiento en recipientes fijos.

#### Artículo 47. Almacenamiento de líquidos de la subclase A2.

1. Diseño y construcción.

- a) Se seguirá lo establecido en el artículo 9.
- b) Conexiones diferentes a los venteos.

1.º Todas las conexiones al recipiente, excepto las de venteo y aquellas sin uso, que deberán estar tapadas, llevarán válvulas de cierre situadas lo más próximas posible a la pared del recipiente. No se admitirán conexiones de diámetro exterior inferior a 25 mm. por

razones de robustez y en todo caso los recipientes de superficie deberán en cada conexión independiente de su capacidad llevar por debajo de la línea de líquido un sistema de cierre automático accionado por calor, excepto en las conexiones que deban quedar abiertas en caso de emergencia.

2.º Todas las conexiones, excepto las de venteo, las tapadas sin uso y aquellas cuyo orificio de paso sea de un diámetro inferior a 1,5 mm, llevarán válvulas de bloqueo de emergencia (tales como: válvulas de cierre por exceso de caudal, válvulas de retención en conexiones de llenado válvula con mando a distancia y cerrada excepto durante la operación, entre otras).

Cuando la válvula de bloqueo de emergencia actúa por exceso de caudal el valor de éste que produzca su cierre será inferior al valor teórico resultante de una rotura completa de la línea o tubuladura con que esté relacionada.

Cuando se instalen conexiones de drenaje, se dispondrán dos válvulas; la más próxima al tanque, de 50 mm de diámetro, como máximo, y del tipo de cierre rápido, y la segunda, de regulación de caudal, no mayor de 25 mm de diámetro.

En la elección del tipo y posición de las válvulas se considerará la formación de hielo para evitar que este haga inoperantes las válvulas o los mecanismos de control.

c) Nivel de llenado.—Cada recipiente llevará un medidor de nivel de líquido. Si el medidor de nivel es de tipo de flotador o presión diferencial se dispondrá un medidor de nivel adicional. No se permiten medidores de columna de vidrio ni medidores que para realizar su lectura expulsen líquidos o gases al ambiente.

El nivel de llenado del recipiente se fijará conforme a la fórmula especificada en el punto 4.3.2.2 del ADR o cualquier otra de reconocido prestigio, de forma que se tenga en cuenta el posible aumento de volumen de líquido con la máxima variación de temperatura prevista. El nivel máximo de llenado será siempre fijo y con dispositivo de alarma, independiente del medidor de nivel habitual.

2. Placa de identificación.—Cada recipiente deberá llevar una placa de identificación tal como se establece en el apartado 2 «Placa de identificación» del artículo 46.

3. Sistema de refrigeración.—Cuando sea necesario para mantener las condiciones de diseño, instalar equipos de refrigeración o extracción de vapores, éstos cumplirán con lo establecido en el apartado 3 «Sistemas de refrigeración» del artículo 46.

4. Venteos.—El venteo de los recipientes cumplirá con lo establecido en el artículo 10.

5. Sistemas de tuberías.—Se seguirá lo establecido en el artículo 11.

Cuando pueda quedar líquido de la subclase A2 atrapado entre equipos o secciones de tuberías y haya la posibilidad de que este líquido se dilate o evapore (por ejemplo, entre válvulas de bloqueo) deberá instalarse un sistema de alivio que impida alcanzar presiones superiores a las de servicio del equipo o tubería siempre que la cantidad atrapada exceda de 50 l.

6. Pruebas.—Los recipientes y sistemas de tuberías se probarán según artículo 15.

7. Disposiciones en superficie.

a) Los recipientes se instalarán fuera de los edificios, sobre losas con bordillo y pendiente dirigida hacia el cubeto a distancia. El proyectista acreditará dependiendo de los parámetros como temperatura de ebullición a presión atmosférica, temperaturas de servicio, rain-out, etc, si debe existir el cubeto a distancia u otro sistema que haga desaparecer atmósferas explosivas en el entorno del depósito.

Los recipientes horizontales se orientarán de modo que su eje no esté en dirección a instalaciones en las que existan hornos, recipientes de almacenamiento, estaciones de sistemas contra incendios, o pueda haber presencia continua de personal a una distancia menor de 100 m del recipiente. Si no es posible una orientación que lo evite, se colocará un muro pantalla frente al recipiente, en la prolongación de su eje, capaz de soportar el impacto de las partes del recipiente que fueran desplazadas por efecto de una explosión en su interior.

Independientemente de las distancias establecidas en el capítulo II, «Distancias entre instalaciones fijas de superficie y entre recipientes», la separación entre la pared del recipiente y el más próximo límite de propiedad exterior en que puede edificarse, edificio exterior o vía de comunicación pública, no será inferior al siguiente:

Recipientes con capacidad unitaria	Metros
Hasta 500 m <sup>3</sup> y no incluidos en el apartado 9 de este artículo. . . . .	30
Superior 500 m <sup>3</sup> y hasta 1.000 m <sup>3</sup> . . . . .	60
Superior 1.000 m <sup>3</sup> y hasta 4.000 m <sup>3</sup> . . . . .	90
Superior a 4.000 m <sup>3</sup> . . . . .	120

b) Los recipientes se dispondrán en la forma que se señala, de acuerdo con el tipo de protección de incendios empleada.

1.º Si el agua es aplicada con mangueras, los grupos tendrán un máximo de seis recipientes, separados de otros grupos, al menos, por 15 m.

2.º Si el agua es aplicada por instalaciones fijas de pulverización, los grupos podrán tener un máximo de nueve recipientes separados de otros grupos, al menos por 8 metros.

8. Disposición enterrada.—Se aplicará lo establecido en el artículo 13, excepto en lo siguiente.

a) Estos recipientes enterrados estarán situados en el exterior de edificios y fuera de las vías públicas. La distancia entre recipientes no será inferior a un metro.

b) Cuando se dispongan recipientes horizontales con sus ejes longitudinales en paralelo y en una sola hilera no está limitado el número de recipientes del grupo. Cuando se instalen en más de una hilera los extremos adyacentes de recipientes de dos hileras contiguas estarán separados no menos de tres metros.

c) Los recipientes podrán estar situados a una distancia no menor de 15 m desde el límite de propiedad más próximo que pueda edificarse, vía de comunicación pública o edificio exterior y como mínimo a ocho metros de estaciones de carga y descarga.

d) Los recipientes totalmente enterrados tendrán su parte superior, como mínimo, a 150 mm por debajo del nivel del suelo circundante.

Los recipientes totales o parcialmente cubiertos de tierra tendrán, al menos, 300 mm de espesor de recubrimiento o el suficiente para un drenaje superficial sin erosión u otro tipo de deterioros.

La boca de hombre, si existe, será accesible, no enterrándola ni situándola en una arqueta.

El perímetro de la zona en la que se instalen recipientes de la forma que aquí se define estará marcado permanentemente.

9. Recipientes de capacidad inferior a 50 t.—Cuando el almacenamiento se realice en recipientes con una capacidad global inferior a 50 t y sea para líquidos estables se tendrán en cuenta las excepciones siguientes:

a) Las distancias mínimas a mantener serán las siguientes:

Capacidad global — Toneladas	Distancia a límite de propiedad que puede edificarse, vía pública de comunicación o edificios exteriores			Entre depósitos — Metros	Entre depósitos y bocas de descarga — Metros
	Superficie — Metros	Con agua	Enterrado — Metros		
Hasta 0,25 . . . . .	3	—	2	—	3
De 0,26 a 1,25 . . . . .	3	2	3	—	3
De 1,26 a 5 . . . . .	8	6	6	1	6
De 5,1 a 25 . . . . .	15	10	10	1	10
26 a 49,9 . . . . .	25	15	15	1,5	12



b) Podrá utilizarse tubería de cobre o aleaciones de cobre para diámetros de 16 mm o menores junto con accesorios de acero, bronce, latón o aleaciones de ductilidad equivalente. La tubería deberá ser de tipo sin soldadura y tanto ésta como los accesorios serán construidos de acuerdo con normas de reconocido prestigio. Cuando se suelden tuberías o accesorios el material de aportación tendrá una temperatura de fusión mínima de 535 °C.

Artículo 48. *Vaporizadores.*

1. Generalidades.—Cuando sea necesario gasificar el líquido almacenado se utilizarán vaporizadores diseñados a este fin. No se instalarán serpentines u otros medios de calefacción en los recipientes de almacenamiento para actuar como vaporizadores.

Los vaporizadores solo serán de calentamiento indirecto (con agua, vapor u otro medio de calefacción).

2. Diseño y construcción.

a) Los vaporizadores se diseñarán, fabricarán y probarán de acuerdo con códigos de reconocida solvencia, según el Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión y de forma que puedan suministrar el calor necesario para vaporizar todo el líquido correspondiente a la máxima producción de gas prevista. Los materiales serán compatibles con los productos a manejar en las condiciones extremas de diseño.

b) Los sistemas de vaporización dispondrán de medios que permitan drenar los productos menos volátiles que puedan acumularse en la zona del líquido.

c) Cuando sea necesario, se tomarán precauciones para evitar la acumulación de condensados en la línea de descarga de gases, tales como aislar la línea, disponer recipientes para recogida de condensados entre otras.

d) Se instalarán válvulas entre el recipiente y el vaporizador para permitir el bloqueo de las líneas de líquido y gas, con respuesta automática con las condiciones de salida del gas, las condiciones de presión y temperatura del vaporizador y las de entrada del líquido.

e) Se dispondrá un sistema automático adecuado que impida el paso del líquido del vaporizador a las tuberías de descarga de gas.

f) Los vaporizadores de calentamiento indirecto estarán diseñados para evitar el paso de gas vaporizado a las tuberías del medio de calentamiento en caso de rotura de los tubos del vaporizador.

3. Venteos.—Para alivio de la presión deberá instalarse en la zona de vapor una o varias válvulas de seguridad taradas de acuerdo con el código de diseño aplicado y según el Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, y capaces de evacuar un caudal equivalente a la capacidad del vaporizador.

La superficie húmeda se obtendrá sumando la superficie de intercambio de calor a la superficie de la envolvente en contacto con el líquido a vaporizar.

Los vaporizadores de calentamiento indirecto con aire, que tengan un volumen inferior a 1,2 dm<sup>3</sup>, no necesitan válvula de alivio.

4. Placa de identificación.—Cada vaporizador llevará la identificación requerida por el Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, con la información sobre el fabricante, la identificación del equipo, el año de fabricación, y las características del mismo.

5. Disposición.—Los vaporizadores de calentamiento indirecto se instalarán, como mínimo, a dos metros del recipiente de alimentación.

## CAPÍTULO X

**Operación, mantenimiento y revisiones periódicas**

Artículo 49. *Medidas de seguridad.*

1. Instalaciones de seguridad:

a) Señalización. En el almacenamiento y, sobre todo, en áreas de manipulación se colocarán, bien visibles, señales normalizadas, según establece el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, que indiquen claramente la presencia de líquidos inflamables o combustibles, además de los que pudieran existir por otro tipo de riesgo.

b) Duchas y lavajos. Se instalarán duchas y lavajos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga, llenado de bidones, bombas y puntos de toma de muestras. Las duchas y lavajos no distarán más de 10 metros de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados.

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

c) 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, teniendo 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.

2. Equipo 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.

3. Información y formación de los trabajadores.

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.

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

Se mantendrá un registro de la formación del personal.

#### 4. Plan de mantenimiento.

Cada almacenamiento tendrá un plan de revisiones propias para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones de seguridad y equipos 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, como parte de la rutina operatoria del almacenamiento. 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) En los tanques de doble pared con sistema de detección y alarma de fugas se realizarán comprobaciones del correcto funcionamiento del sistema.

Cada empresa designará un responsable del Plan de mantenimiento.

#### 5. Plan de autoprotección.

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

#### Artículo 50. *Operación y mantenimiento.*

En recipientes de clase B, así como los de clase C a temperatura por encima de su punto de inflamación, se deberán tomar medidas para prevenir la formación de chispas por descarga de electricidad estática en operaciones que se realicen a través de tubuladuras abiertas, tales como toma de muestras, medida de nivel, etc.

Antes de comenzar las reparaciones en algún equipo fijo que haya contenido líquidos inflamables se vaciará y aislará del resto de la instalación con discos ciegos, lavando convenientemente y comprobando que su atmósfera interior no forma mezcla explosiva. Antes de trasladar de lugar (por ejemplo, a un taller) un equipo móvil que ha contenido líquidos inflamables, se tomarán idénticas precauciones.

Antes de que el personal penetre en el interior de un depósito que haya contenido líquidos inflamables será necesario vaciarlo y lavarlo, asegurándose que su atmósfera es respirable y no inflamable. Todas las conexiones del depósito con las tuberías de entrada y salida se aislarán con discos ciegos. Durante el tiempo que este personal permanezca en el interior será vigilado desde el exterior del depósito por personas que, en caso de necesidad, puedan retirarlo mediante cuerdas apropiadas a las que se encuentre sujeto.

No se realizarán trabajos en caliente en ningún equipo, aunque esté abierto, aislado y purgado, en tanto no esté certificado por una persona competente que está libre de residuos inflamables y seguro para trabajar en él.

En las operaciones en que se realice tratamiento de superficies metálicas mediante chorro abrasivo se tendrán en cuenta las recomendaciones contenidas en el informe UNE 109104 IN.

Artículo 51. *Revisiones periódicas.*

1. Independientemente de lo establecido en el artículo 5 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos, se procederá anualmente a la revisión periódica de las instalaciones, conforme se indica a continuación:

a) Se comprobarán la protección catódica, si existe, y la continuidad eléctrica de las tuberías o del resto de elementos metálicos de la instalación.

b) En las instalaciones inspeccionables visualmente, se comprobará: el correcto estado de los cubetos, cimentaciones de recipientes, vallado, cerramiento, drenajes, bombas, equipos, instalaciones auxiliares, etc.

c) En los recipientes y tuberías inspeccionables visualmente se comprobará el estado de las paredes y medición de espesores si se observase algún deterioro en el momento de la revisión.

d) Se verificarán los venteos en caso de no existir documento justificativo de haber efectuado pruebas periódicas por el servicio de mantenimiento de la planta.

e) Comprobación, si procede, de:

Reserva de agua.

Reserva de espumógeno y copia de resultado de análisis de calidad.

Funcionamiento de los equipos de bombeo.

Sistemas de refrigeración.

Alarmas.

Extintores.

Ignifugado.

f) Comprobación del correcto estado de las mangueras y acoplamientos.

g) En los almacenamientos de productos que puedan polimerizarse se revisaran las válvulas, filtros y puntos muertos para verificar que no están obstruidos.

2. Los tanques metálicos de simple pared que almacenen los productos de esta ITC y que no sean equipos a presión serán sometidos cada 15 años a una inspección interior visual con medidas de espesores, detección de defectos en las soldaduras de la pared y fondo de los tanques en los casos en los cuales las dimensiones de equipo las permita. Las citadas comprobaciones pueden ser complementadas o sustituidas por otras que den una seguridad equivalente debiendo ser justificado por el titular de la instalación y aprobado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

3. Las revisiones serán realizadas por inspector propio u organismo de control y de su resultado se emitirá el certificado correspondiente.

APÉNDICE

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

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 23400-1:1998	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 25 mm.
UNE 23400-2:1998	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 45 mm.
UNE 23400-3:1998	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 70 mm.
UNE 23400-3:1999 ERRATUM	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 70 mm.
UNE 23400-4:1998	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 100 mm.
UNE 23400-4:1999 ERRATUM	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 100 mm.

UNE 23400-5:1998	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión. Procedimiento de verificación.
UNE 23400-5:1999 ERRATUM	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión. Procedimiento de verificación.
UNE 23500:2012	Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
UNE-EN ISO 28300:2012	Industrias del petróleo, petroquímicas y del gas natural. Ventilación de los depósitos de almacenamiento a presión atmosférica y a baja presión.
UNE 109100:1990 IN	Control de la electricidad estática en atmósferas inflamables. Procedimientos prácticos de operación. Carga y descarga de vehículos-cisterna, contenedores-cisterna y vagones-cisterna.
UNE 109104:1990 IN	Control de la electricidad estática en atmósferas inflamables. Tratamiento de superficies metálicas mediante chorro abrasivo. Procedimientos prácticos de operación.
UNE-EN ISO 16852:2017	Apagallamas. Requisitos de funcionamiento, métodos de ensayo y límites de empleo.