

# INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA MIE-APQ 1 ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES

## SECCIÓN I. GENERALIDADES.

### Artículo 1. Objeto.

La presente Instrucción tiene por finalidad establecer las prescripciones técnicas a las que han de ajustarse el almacenamiento, carga y descarga y trasiego de los líquidos inflamables y combustibles.

### 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 comprendidos en la clasificación establecida en el artículo 4, Clasificación de productos, con las siguientes excepciones:

1. Los almacenamientos con capacidad inferior a 50 l de productos de clase B, 250 l de clase C o 1.000 l de clase D.
2. Los almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso, cuya capacidad estará limitada a la necesaria para la continuidad del proceso.  
Las instalaciones en las que se cargan/descargan contenedores cisterna, camiones cisterna o vagones cisterna de líquidos inflamables o combustibles deberán cumplir esta ITC aunque la carga/descarga sea a/de instalaciones de proceso.
3. Los almacenamientos regulados por el Reglamento de Instalaciones petrolíferas.
4. Los almacenamientos de GLP (gases licuados de petróleo) o GNL (gases naturales licuados) que formen parte de una estación de servicio, de un parque de suministro, de una instalación distribuidora o de una instalación de combustión.
5. Los almacenamientos de líquidos en condiciones criogénicas (fuertemente refrigerados).
6. Los almacenamientos de sulfuro de carbono.
7. Los almacenamientos de peróxidos orgánicos.
8. Los almacenamientos de productos cuyo punto de inflamación sea superior a 150 ° C.
9. Los almacenamientos de productos para los que existan reglamentaciones de seguridad industrial específicas.

Asimismo se incluyen en el ámbito de esta Instrucción los servicios, o la parte de los mismos relativos a los almacenamientos de líquidos (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), cuando estén dedicadas exclusivamente al servicio de almacenamiento.

### Artículo 3. Definiciones usadas en esta Instrucción.

1. Aguas contaminadas. Se entiende por aguas contaminadas aquellas que no cumplan con las condiciones de vertido, de acuerdo con la legislación vigente al respecto.

En general se consideran como susceptibles de estar contaminadas las aguas que estén en contacto con los productos, las de limpieza de recipientes, cisternas y otras semejantes, así

como las aguas de lluvia y de protección contra incendios que, en su recorrido hacia el drenaje, puedan ponerse en contacto con elementos contaminantes.

2. Almacenamiento. Es el conjunto de recintos y recipientes de todo tipo que contengan o puedan contener líquidos inflamables y/o combustibles, incluyendo los recipientes propiamente dichos, sus cubetos de retención, las calles intermedias de circulación y separación, las tuberías de conexión y las zonas e instalaciones de carga, descarga y trasiego anexas y otras instalaciones necesarias para el almacenamiento, siempre que sean exclusivas del mismo.

3. Almacenamiento conjunto. Almacenamiento de productos que en superficie se encuentran dentro del mismo cubo o en un mismo recipiente subdividido, en el interior de edificios se encuentran dentro de la misma sala y en los enterrados se encuentran en un mismo recipiente subdividido.

4. Almacenamiento en tránsito. Almacenamiento esporádico de productos en espera de ser reexpedido y cuyo período de almacenamiento previsto no supere las 72 horas continuas. No obstante si en el almacén existiera producto durante más de 8 días al mes o 36 días al año, no será considerado almacenamiento en tránsito.

5. Antorchas. Instalaciones destinadas a quemar a la atmósfera de un modo controlado y seguro determinados gases.

6. Área de las instalaciones. Superficie delimitada por el perímetro de la instalación considerada de acuerdo con el artículo 5.

7. Balsa separadora. Instalación donde se separan los productos orgánicos que contienen las aguas procedentes de los drenajes del almacenamiento.

8. Capacidad de almacenamiento. Es la máxima cantidad de producto que puede contener el recipiente o almacenamiento en las condiciones especificadas en la presente ITC.

9. Cargadero. Lugar donde se realizan las operaciones de carga y descarga de acuerdo con el artículo 33.

10. Cubeto. Cavidad destinada a retener los productos contenidos en los elementos de almacenamiento en caso de vertido o fuga de los mismos.

11. Cubeto a distancia. Áquel en que el líquido derramado queda retenido en un lugar alejado de los recipientes de almacenamiento.

12. Esfera. Recipiente a presión de forma esférica.

13. Inspección periódica. Toda inspección o prueba posterior a la puesta en servicio de los aparatos o equipos realizada por el organismo de control.

14. Inspector propio. El personal técnico competente designado por el titular, con experiencia en la inspección de instalaciones de almacenamiento, carga y descarga y trasiego de líquidos inflamables y combustibles.

15. Líquido. Todo producto que en condiciones de almacenamiento tiene dicho estado físico.

16. Líquido combustible. Es un líquido con un punto de inflamación igual o superior a 55 ° C.

17. Líquido inestable. Es un líquido que puede polimerizarse, descomponerse, condensarse o reaccionar consigo mismo violentamente, bajo condiciones de choque, presión o temperatura. Se perderá el carácter de inestable cuando se almacene en condiciones o con inhibidores que eliminan tal inestabilidad.

18. Líquido inflamable. Es un líquido con un punto de inflamación inferior a 55 ° C.

19. Prueba hidráulica. Es la comprobación que se realiza con el recipiente lleno de agua, sometiéndolo a la presión prescrita por el código de diseño, o las normas empleadas en la construcción.

20. Pila. Es el conjunto de recipientes móviles no separados por pasillos o por recipientes con productos no inflamables o cuya combustión sea endotérmica en condiciones de fuego.

21. Reacciones peligrosas. Entre otras, se considerarán reacciones peligrosas las que dan lugar a:

- a. Una combustión y/o una considerable producción de calor,
- b. La emanación de gases inflamables y/o tóxicos,
- c. La formación de materias líquidas corrosivas, y
- d. La formación de materias inestables.

22. Recipiente. Toda cavidad con capacidad de almacenamiento. A efectos de esta ITC las tuberías no se consideran como recipientes.

23. Recipiente a presión. Recipiente diseñado para soportar una presión interna manométrica superior a 0,5 bar.

24. Recipiente enterrado. Se consideran como tales los recipientes totalmente enterrados, los cubiertos totalmente de tierra u otro material adecuado o la combinación de ambas disposiciones.

25. Recipiente fijo. Recipiente no susceptible de traslado, o el trasladable con más de 3.000 l de capacidad.

26. Recipiente móvil. Recipiente con capacidad hasta 3.000 l, susceptible de ser trasladado de lugar.

27. Revisión periódica. Toda revisión o prueba posterior a la puesta en servicio de los aparatos o equipos realizada por el inspector propio u organismo de control.

28. Sector de almacenamiento. Es una parte de un almacén que:

- a. En edificios, esté separada de otras salas mediante paredes y techos con una resistencia al fuego determinada.
- b. Al aire libre, esté separada mediante las correspondientes distancias o mediante paredes con una resistencia al fuego determinada.

29. Sistemas de tuberías. Se entiende por sistema de tuberías el conjunto de tuberías, bridas, válvulas, juntas, tornillos de sujeción y demás accesorios de tuberías sometidos a la acción del producto.

30. Sistemas de venteo y alivio de presión. Son los sistemas diseñados para prevenir los efectos de las alteraciones de la presión interna de un recipiente de almacenamiento.

31. Tanque atmosférico. Recipiente diseñado para soportar una presión interna manométrica de hasta 0,15 bar.

32. Tanque a baja presión. Recipiente diseñado para soportar una presión interna manométrica superior a 0,15 bar y no superior a 0,5 bar.

33. Tanque de techo flotante. Recipiente cono sin techo fijo que lleva una doble pared horizontal flotante o una cubierta metálica soportada por flotadores estancos.

34. Titular de la instalación. Persona física o jurídica que figura como responsable ante la Administración, de las obligaciones impuestas en la normativa y reglamentación vigente. Podrá ser el propietario, arrendatario, administrador, gestor o cualquier otra cuyo título le confiera esa responsabilidad.

35. Trasiego. Operación consistente en la transferencia de productos entre cualquier tipo de recipientes de almacenamiento (fijos o móviles), entre estos y las unidades de transporte, o entre los anteriores y las unidades de proceso.

36. Unidad de proceso. Es el conjunto de elementos e instalaciones de producción, incluyendo los equipos de proceso y los recipientes necesarios para la continuidad del proceso, situados dentro de los límites de batería de las unidades de proceso.

37. Vías de comunicación públicas. Son las carreteras, caminos y líneas de ferrocarril de uso público.

38. Zonas clasificadas. Son los emplazamientos en los que haya o pueda haber gases o vapores inflamables en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o inflamables de acuerdo con la IC MI-BT-026.

39. 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 o fumar, por ejemplo: oficinas, comedores y otros lugares similares.

#### **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 pueden 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.
4. Clase D. Productos cuyo punto de inflamación es superior a 100 ° C.

Para la determinación del punto de inflamación arriba mencionado se aplicarán los procedimientos prescritos en la norma UNE 51.024, para los productos de la clase B; en la norma UNE 51.022, para los de la clase C, y en la norma UNE 51.023 para los de la clase D.

Si los productos de las clases C o D están almacenados 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. Almacenamiento. El área que contiene las instalaciones definidas para igual concepto en el párrafo 2 del artículo 3.
2. Antorcha. El conjunto de antorcha y elementos adicionales.
3. Balsas separadoras. El borde de la balsa a plena capacidad.

4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Edificios. El área de la proyección de las paredes exteriores.
8. 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.
9. Recipientes. El área de la proyección sobre el terreno, tomada desde la periferia de los mismos.
10. Subestaciones eléctricas. El vallado más próximo que deba existir a su alrededor, o los límites del edificio donde estén contenidas.
11. 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 considerado como cargadero a efectos de distancia de seguridad del cuadro 11.1.
12. Unidad de proceso. El área que contiene los elementos definidos para igual concepto en el párrafo 36 del artículo 3.

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

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

#### **Artículo 7. Inscripción.**

1. El proyecto de la instalación de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en edificios o establecimientos no industriales se desarrollará, bien como parte del proyecto general del edificio o establecimiento, o bien en un proyecto específico. En este último caso será redactado y firmado por técnico titulado competente que, cuando fuera distinto del autor del proyecto general, deberá actuar coordinadamente con éste y ateniéndose a los aspectos básicos de la instalación reflejados en el proyecto general del edificio o establecimiento.
2. El proyecto a que hace referencia el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos estará compuesto por los documentos siguientes:
  - a. Memoria técnica en la que consten, al menos, los siguientes apartados:
    1. Almacenamiento y recipientes, describiendo sus capacidades, dimensiones y demás características, productos almacenados con sus fichas de datos de seguridad, establecidas en el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, presiones y temperaturas, tanto de servicio como máximas previstas, así como la norma o código de diseño utilizado.
    2. Sistemas, equipos y medios de protección contra incendios, definiendo las normas de dimensionado que sean de aplicación en cada caso y efectuando los cálculos o determinaciones en ellas exigidas.

3. Otros elementos de seguridad, describiendo sus características y, en su caso, las protecciones de los materiales contra la corrosión y/u otros efectos peligrosos.
  4. Elementos de trasiego, sus características y dimensionado.
  5. Estudio de las zonas clasificadas.
  6. Aspectos geográficos y topográficos del entorno, con especial incidencia en aquellos accidentes naturales que puedan presentar riesgo de desprendimiento de tierras o arrastre de las aguas; se indicarán las medidas de protección previstas en tales casos.
  7. Justificación del cumplimiento de esta Instrucción Técnica Complementaria o de las medidas sustitutorias previstas.
- b. Planos, que incluirán, al menos, los siguientes:
1. Mapa geográfico (preferentemente escalas 1:25.000 ó 1:50.000), en el que se señalarán el almacenamiento y las vías de comunicación, núcleos urbanos y accidentes topográficos relevantes existentes dentro de un círculo de 10 km de radio con centro en dicho almacenamiento.
  2. Plano general del conjunto, en el que se indicarán las distancias reglamentarias de seguridad.
  3. Planos de las instalaciones en los que se señalen el trazado de la red contra incendios y la situación de todos los equipos fijos de lucha contra incendios y los sistemas de alarma, así como de las redes de drenaje y de otras instalaciones de seguridad.
  4. Planos de detalle de cada tipo de recipiente y de todos los sistemas de seguridad anejos al mismo.
- c. Presupuesto.
- d. Instrucciones para el uso, conservación y seguridad de la instalación, en lo que respecta a las personas, los bienes y el medio ambiente.
3. Para almacenamientos con capacidades inferiores a las siguientes:

Productos de la clase	Interiores - Litros	Exteriores - Litros
B	300	500
C	3.000	5.000
D	10.000	15.000

El proyecto podrá sustituirse por un escrito firmado por el propietario del almacenamiento o su representante legal, en el que se haga constar: los productos que se van a almacenar, las características de los mismos y la descripción del almacén, así como los medios de protección de que se va a disponer, los cuales, en todo caso, deberán cumplir lo establecido en la presente ITC.

4. 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.

## **SECCIÓN II. ALMACENAMIENTO EN RECIPIENTES FIJOS.**

### **CAPÍTULO I. CONDICIONES GENERALES.**

#### **Artículo 8. Tipos de recipientes.**

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

1. Tanques atmosféricos.
2. Tanques a baja presión.
3. Recipientes a presión.

Los tanques atmosféricos no se usarán para almacenar líquidos a su temperatura de ebullición o superior.

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 fijos 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 fijos 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 que contengan líquidos de las clases A, B o C tendrán una estabilidad al fuego EF-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 toman 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 sólo 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. Venteos normales. 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 las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, con códigos de reconocida solvencia. En ausencia de los mismos, 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.

Si cualquier recipiente tiene más de una conexión de llenado o vaciado, la dimensión del venteo se basará en el flujo máximo posible.

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 clase B1, así como los de clase B2, C y D que estén almacenados a temperatura superior a su punto de inflamación, estarán equipados con un sistema que evite la penetración de chispas o llamas (apagallamas, cierre hidráulico, inertización garantizada siempre, etc.).

Las válvulas de venteo pueden actuar como cortallamas cuando su construcción garantice una velocidad de salida superior a la velocidad de propagación de la llama durante todo el tiempo de apertura.

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, deben tomarse medidas correctoras o utilizar otro sistema.

2. Venteos de emergencia. 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.

Los tanques que almacenen líquidos de la clase D y que no estén situados dentro de un cubeto o próximos a un canal de evacuación de líquidos de las clases A, B y C no necesitan venteos de emergencia.

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 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.

Cada dispositivo de venteo deberá llevar estampado sobre él la presión de apertura, la presión a la cual la válvula alcanza la posición totalmente abierta y su capacidad de venteo en esta última posición.

### 3. Cálculo del venteo total para líquidos estables.

El venteo de emergencia está relacionado con la superficie húmeda del recipiente que puede estar expuesta a un fuego exterior. Dicha superficie se calculará sobre las bases de un 55 % de la superficie total de una esfera, o de un 75 % del área total de un recipiente horizontal y los primeros 10 m por encima del suelo de un recipiente vertical, se descontará la parte de superficie que esté en contacto con el suelo.

- En el caso de almacenamientos atmosféricos o a baja presión la capacidad total de venteo puede ser determinada por la siguiente fórmula:

$$m^3 \text{ de aire por hora} = \frac{4,414 \times Q}{L \times \sqrt{M}}$$

Donde:

Q = calor recibido según apartado 3.c) de este artículo en kJ/h.

L = calor latente de vaporización en kJ/kg.

M = peso molecular.

Para almacenamientos atmosféricos diseñados para presiones manométricas hasta 0,07 bar, se podrá utilizar la tabla I-1. Se utilizará la tabla I-2 para presiones mayores que 0,07 bar y hasta 0,15 bar. El resultado obtenido se multiplicará por el factor F definido en el apartado 3.c) de este artículo.

TABLA I-1

Capacidad total de venteo de tanques con presión hasta 0,07 bar

Superficie húmeda - m <sup>2</sup> ;	m <sup>3</sup> /h de aire	Superficie humeda - m <sup>2</sup> ;	m <sup>3</sup> /h de aire	Superficie húmeda - m <sup>2</sup> ;	m <sup>3</sup> /h de aire
--	------------------------------	--	------------------------------	--	------------------------------

2	636	20	6.360	90	14.408
4	1.272	25	6.978	100	15.293
6	1.908	30	7.736	120	16.000
8	2.544	35	8.441	140	16.846
10	3.180	40	9.104	160	17.624
12	3.816	50	10.330	180	18.340
14	4.452	60	11.453	200	19.000
16	5.088	70	12.497	230	19.924
18	5.724	80	13.478	260 y superior	20.767

Los caudales del aire son a presión atmosférica y 15 ° C. Los valores intermedios pueden interpolarse.

TABLA I-2

Capacidad de venteo de tanques con presión mayor de 0,07 bar y hasta 0,15 bar

Superficie húmeda - m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /h de aire	Superficie humeda - m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /h de aire	Superficie húmeda - m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /h de aire
280	22.340	600	41.740	2.500	134.500
300	23.640	700	47.360	3.000	156.193
330	25.250	800	52.840	4.000	197.774
360	27.460	900	58.200	Para valores superiores	
400	29.930	1.000	63.450		
450	32.970	1.500	88.480		
500	35.940	2.000	112.000	A 220xA <sup>0,82</sup>	

Los caudales del aire son a presión atmosférica y 15 ° C.

Los valores intermedios pueden interpolarse.

Para valores inferiores a 280 m<sup>2</sup>; ver Tabla I-1.

- b. En el caso de recipientes a presión, el venteo de emergencia permitirá dar salida a los vapores producidos por efecto del calor recibido, sin que pueda aumentar la presión en el interior del recipiente en más del 10 % de la máxima presión de diseño. El cálculo se hará según la siguiente fórmula:

$$\text{kg/h de vapor de líquido} = Q/L$$

Donde:

Q = calor recibido según el apartado 3.c) de este artículo en kJ/h.

L = calor latente de vaporización en kJ/kg en las condiciones de venteo.

- c. El calor recibido en caso de fuego externo Q se determina por:

$$Q = 139,7 \times F \times A^{0,82} \times 10^3$$

Donde:

Q = calor recibido por el recipiente en kJ/h.

F = factor de reducción sin dimensiones.

A =superficie húmeda en m<sup>2</sup>;

El factor F se tomará igual a la unidad, salvo en los casos siguientes, en que se tomarán los valores que se indican:

Protección	Factor F
Drenaje alejado o cubeto a distancia y superficie húmeda superior a 20 m <sup>2</sup> ;	0,5
Sistema de pulverizadores de agua fijos y automáticos para la prevención de incendios y cubeto a distancia	0,3
Aislamiento no afectado por fuego ni chorro de agua y con una conductividad térmica máxima a 900 ° C de 83,75 kJ/(h x m x °K) 20 kcal/(h x m x °C)	0,3
Aislamiento igual al anterior y sistema de pulverización de agua fijo y automático	0,15

4. 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 ola 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. Los venteos de líquidos de la clase A y subclase 131 no se conectarán con los de la subclase B2 y clases C y D 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.

Sólo 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 bridales 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 sólo 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 Aparatos 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 líquidos (sustancias de la clase 5.2 del ADR), los productos corrosivos (sustancias de la clase 8 del ADR) y los bifenilos policlorados, no podrán almacenarse en un cubeto que contenga líquidos 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 (sustancias de la clase 5.1 del ADR).

## **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 trasmitan 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 se instalarán con sistema de detección y contención de fugas, tales como, cubeto estanco con tubo buzo o doble pared con detección 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.

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 1 Venteos normales y 4 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 sólo se abrirá en el momento de realizar la medida de nivel.

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

El almacenamiento en recipientes fijos 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, higroscopidad, sensibilidad a cambios de temperatura u otras, lo cual debe justificarse en el proyecto.

Los recipientes fijos de almacenamiento dentro de edificios estarán situados en la planta baja o pisos superiores. En sótanos, entendiendo 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, sólo se podrán almacenar líquidos de las clases B, C y D en recipientes enterrados o líquidos de las clases C y D 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 RF-90, como mínimo. Las paredes que limiten con áreas de proceso, zonas de riesgo o propiedades ajenas deberán tener una resistencia al fuego RF-120, como mínimo.

Cuando una pared acometa a la cubierta, la resistencia al fuego de ésta será al menos igual a la mitad de la exigida en el párrafo anterior, en una franja cuya anchura sea igual a 1 m. No obstante si la pared se prolonga por encima del acabado de la cubierta 0,60 m o más, no es necesario que la cubierta cumpla la condición anterior.

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.

Los pasos a otras dependencias tendrán puertas cortafuegos automáticas, adecuadas a la clase de riesgo.

Se dispondrá necesariamente de ventilación natural o forzada. En caso de líquidos de la clase A o la subclase 131 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, excepto para líquidos de la clase D, que podrán terminar en el interior de los mismos.

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 contra incendios. 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 y, en su caso, de acuerdo con las exigencias del Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión y la normativa posterior que lo modifica, y las especificaciones del código o norma de diseño elegido.

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 hidráulicamente, 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.

Además de las pruebas anteriores todos los recipientes y conexiones serán probados a estanquidad. Excepto para recipiente enterrados, esta estanquidad será realizada a la presión de operación con aire, gas inerte o agua, antes de poner el tanque en servicio. En tanques construidos in situ la prueba de estanquidad puede considerarse dentro de las señaladas en los dos primeros párrafos. Los tanques atmosféricos enterrados se probarán antes de cubrirse o ser puestos en servicio, con agua o aire a una presión manométrica superior a 0,2 bar y no superior a 0,35 bar.

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 hidráulica 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 llenar 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 bar, 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 II. 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 11.1, obtener la distancia entre las dos instalaciones a considerar.
- b. En el cuadro 11.2, obtener el posible coeficiente de reducción en base a la capacidad global de almacenaje y aplicarlo a la distancia obtenida en 17.1.a).
- c. En el cuadro 11.3, obtener el posible coeficiente multiplicador, si procede, y aplicarlo a la distancia resultante en 17.1.b).
- d. Aplicar los criterios del cuadro 11.4 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 11.1, 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 aquéllas sean superiores a éstas.

3. Si existen antorchas, éstas se situarán a una distancia mínima de 60 m de cualquier instalación, excepto del concepto 11 del cuadro 11.1, 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, aquellas en que sus recipientes disten entre sí más de la distancia resultante de aplicar al concepto 6 del cuadro II-1 los coeficientes correspondientes de los cuadros II-2 y II-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 autorizado para la aplicación del Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

#### CUADRO II-1

Distancia en metros (11) entre instalaciones fijas de superficie en almacenamientos con capacidad superior a 50.000 m<sup>3</sup>:

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)						
3.4	10	(4) 10	(6)	(6)	(6)	(6)					
4.1	60	(5) 30	(7) 30	(7) 30	(7) 30	(7) 30	(2)				
4.2	30	(5) 20	(7) 30	(7) 20	(7) 15	(7) 15	(12) 30	(2)			
4.3	20	(5) 15	(7) 25	(7) 20	(7) 15	(7) 10	(2)	(2)	(2)		
5	30	(5) 15	30	20	15	10	30	20	15	(1)	
6	(1)	30	60	30	20	20	60	20	15	30	(1)
7	(1)	20	60	30	20	15	40	20	15	20	(8)
8	(1)	20	60	30	25	10	30	30	25	20	20
9	(1)	15	30	20	15	10	30	20	15	(9) 20	(8)
10	(1)	20	60	30	25	10	60	(10) 40	(10) 20	20	(8)
11	(1)	30	100	60	40	20	100	60	30	40	(8)
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	5	6

- (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, y para clase D, las bombas podrían situarse dentro del cubeto.)
  - (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 clases C y D = 2 m.
  - (8) Ver Reglamento de Aparatos 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) 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.
  - (12) Solamente se requerirá esta distancia cuando se opere simultáneamente en ambos cargaderos con emisión de vapores en alguno de ellos.
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).
    - 3.4 Recipientes de almacenamiento. Clase D (Paredes del tanque).
  - 4.1 Cargaderos. Clase A.
  - 4.2 Cargaderos. Clase B.
  - 4.3 Cargaderos. Clases C y D.
  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.

## CUADRO II-2

### Coeficientes de reducción por capacidad

Capacidad global de almacenamiento de la instalación - m <sup>3</sup> ;	Coeficiente para reducción de distancias del cuadro II-1
$Q \geq 50.000$	1
$50.000 > Q \geq 20.000$	0,95
$20.000 > Q \geq 10.000$	0,90
$10.000 > Q \geq 7.500$	0,85
$7.500 > Q \geq 5.000$	0,80
$5.000 > Q \geq 2.500$	0,75
$2.500 > Q \geq 1.000$	0,70
$1.000 > Q \geq 500$	0,65
$500 > Q \geq 250$	0,60
$250 > Q \geq 100$	0,50
$100 > Q \geq 50$	0,40
$50 > Q \geq 5$	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 II-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, C y D
Almacenamiento con venteos de emergencia que permitan el desarrollo de presiones superiores a 0,15 bar	1,5	B, C y D

Nota 1: Despues 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 las clases C y D.

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

## CUADRO II-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 II-4.

7. Las distancias mínimas entre las instalaciones fijas de superficie para productos de las clases B, C o D pueden reducirse mediante la adopción de medidas y sistemas adicionales de protección contra incendios. 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:

- Nivel 0. Protecciones obligatorias según el capítulo IV.
- Nivel 1.

Pueden ser:

1. Muros RF-120 situados entre las instalaciones o revestimiento ignífugo de los recipientes RF-90.
2. 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. 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. Otros sistemas fijos de extinción de incendios de accionamiento manual (por ejemplo: Polvo seco, CO<sub>2</sub>) especialmente adecuados al riesgo protegido.
5. 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. 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. 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. 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. 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. Detectores automáticos fijos, con alarma, de mezclas explosivas (de forma directa o mediante la concentración) en la zona circundante a la instalación.
11. Otras de eficacia equivalente que puedan proponerse, de forma razonable y justificada, en los proyectos.

c. Nivel 2.

Pueden ser:

1. Sistemas fijos de inertización permanente mediante atmósfera de gas inerte en el interior de los recipientes de almacenamiento.
2. Los sistemas mencionados en los puntos 8.b)2), 8.b)3) y 8.b)4) de este artículo, pero dotados de detección y accionamiento automáticos.
3. 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  $60 \text{ m}^3/\text{h}$  y presiones mínimas indicadas en el artículo 25.
4. Doble reserva y doble capacidad de aplicación de espuma del que resulte por cálculo en la ITC.
5. Para productos de la subclase B1, techo flotante en el tanque de almacenamiento y sistema fijo de espuma, de accionamiento manual.
6. 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 II-5 con la reducción aplicable del cuadro II-6. En ningún caso estas distancias serán inferiores a las mínimas señaladas en el cuadro II-5.

#### **CUADRO II-5**

##### **Distancia entre paredes de recipientes**

Clase de productos	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, C ó D.	D (mínimo: 15 metros).	Nota 2.
A/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, C ó D	D (mínimo: 15 metros).	Nota 2.
B	A recipientes para productos de las clases B, C ó D.	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 las clases C ó D.	0,3 D (mínimo: 1,5 metros). El valor puede reducirse a 17 metros si es superior.	Nota 5.
D	A recipientes para productos de clase D.	0,25 D (mínimo: 1,5 metros).	Notas 3, 4 y 5.
Líquidos inestables	A recipientes para productos de cualquier clase	D (mínimos: Los indicados arriba según su clasificación A1, A2, B, C ó D).	-

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 II-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 ó C, dentro de un mismo cubo, 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, C o D, 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 la tabla.

#### CUADRO II-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 II-6.

3. Las distancias mínimas entre recipientes para productos de las clases B, C y D 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 IV.

b. Nivel 1. Pueden ser:

1. Muros RF-120 situados entre los recipientes o revestimiento ignífugo del recipiente RF-90.
2. 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. Sistemas fijos de espuma para la inundación del recipiente, con accionamiento situado en lugar protegido y accesible durante el incendio.
4. 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. Sistemas de agua de DCI con capacidad de reserva y caudales 1,5 veces, como mínimo, los de diseño obligado.
6. Tener red de DCI de acuerdo con el artículo 25.2 y con el cuadro IV-1 durante una hora las instalaciones que no estén obligadas a ello.
7. 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, treinta minutos.

8. 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. Detectores automáticos fijos, con alarma, de mezclas explosivas (de forma directa o mediante la concentración) en la zona circundante a los tanques.
10. Otras de eficacia equivalente que puedan proponerse, de forma razonada y justificada, en los proyectos.

c. Nivel 2. Pueden ser:

1. Sistemas fijos de inertización permanente mediante atmósfera de gas inerte en el interior de los recipientes.
2. Los sistemas mencionados en los puntos 5.b).2) y 5.b).3) de este artículo, pero dotados de detección y accionamiento automáticos.
3. Brigada propia y permanente de bomberos, dedicada exclusivamente a esta función.

4. 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. Las instalaciones que no estén obligadas, tener red DCI con bomba de presurización automática, abastecimiento exclusivo para este fin y para un mínimo de una hora y media con caudal mínimo de  $60\text{ m}^3/\text{h}$  y presión mínima indicada en el apartado 2 del artículo 25.
6. 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. 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 III. 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 de la instalación se realice 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 típicas de los tanques. En el caso de tanques con fondo plano, la superficie sobre la que descansen el fondo del tanque deberá quedar a 30 centímetros, como mínimo, por encima del suelo y deberá ser impermeable al producto a contener, de forma que las posibles fugas por el fondo salgan al exterior.

En el almacenamiento de líquidos criogénicos deben adoptarse precauciones especiales para evitar la congelación y subsiguiente variación del volumen del subsuelo.

3. Influencia de la prueba hidráulica. Al realizar la primera prueba hidráulica 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 (ocho si el tanque tiene más de 25 metros 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 aquéllos se pueden omitir las paradas en la mitad y tres cuartos del llenado.

En terrenos blandos, en los que se preven 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. Para productos de la clase D, esta distancia puede reducirse dejando una anchura mínima útil de paso de 0,8 metros.

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 sólo 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. Cuando un cubeto contenga un solo recipiente, su capacidad se establece considerando que tal recipiente no existe, es decir, será el volumen de líquido que

pueda quedar retenido dentro del cubeto, incluyendo el del recipiente hasta el nivel de líquido en el cubeto.

Cuando un cubeto contenga dos o más recipientes, su capacidad se establece:

- a. Referido al recipiente mayor, considerando que no existe éste, pero sí los demás, es decir, descontando del volumen total del cubeto vacío el volumen de la parte de cada recipiente que quedaría sumergido bajo el nivel del líquido, excepto el del mayor.
- b. Referido a la capacidad global de los recipientes: el volumen total del cubeto, 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:

1. 100 % de la capacidad calculado según el apartado 3.a) de este artículo.
2. 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, C o éstos junto con D. 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:

1. 100 % de la capacidad calculada según el apartado 3.a) de este artículo.
2. 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 estén protegidos por un sistema fijo de pulverización de agua, en cuyo caso no es necesario este requisito.

- d. Líquidos de la clase D. La capacidad del cubeto será, al menos, igual al mayor de los dos valores siguiente:
  1. 100 % de la capacidad calculada según el apartado 3.a) de este artículo.
  2. 10 % de la capacidad calculada según el apartado 3.b) de este artículo.
5. Cubetos sobre terrenos pendientes. 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 discurren 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, C y D, 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 dos 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. 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. 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. 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 afluyan al mismo 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 mm 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 secciónamiento (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.**

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.

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.

Las puertas que se abráن 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 IV. 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 Real Decreto 1942/1993, de 5 noviembre, por el que se aprueba el 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, entendiendo por tales aquéllos 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 de las clases A, B y C 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 veinticuatro horas del día, personal entrenado en su puesta en funcionamiento.

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 eyeción del producto inflamado (bola de fuego), con intenso flujo térmico.

### **Artículo 25. Protección con agua.**

1. No necesitan red de agua contra incendios los almacenamientos de superficie cuando su capacidad global no exceda de:

- a. 20 metros cúbicos para los productos de la clase A.
- b. 50 metros cúbicos para los productos de la subclase B1.
- c. 100 metros cúbicos para los productos de la subclase B2.
- d. 500 metros cúbicos para los productos de la clase C.
- e. Sin límite para los productos de la clase D.

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

2. Deberán disponer de una red de agua contra incendios los almacenamientos de superficie con capacidades globales superiores a las anteriores siempre que no excedan de:

- a. 60 metros cúbicos para los productos de la clase A
- b. 100 metros cúbicos para los productos de la subclase B1.
- c. 200 metros cúbicos para los productos de la subclase B2.
- d. 1.000 metros cúbicos para los productos de la clase C.

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

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 la tabla IV-I 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 hidráulicamente 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 globales superiores a las del apartado 2 de este artículo 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:

- Fuentes inagotables naturales (río, lago, mar) o artificiales (canal, embalse, pozo), siempre que sean capaces de garantizar, en cualquier época del año, el caudal y tiempo de autonomía requeridos y dotados del correspondiente equipo de bombeo.
- Recipientes a presión o almacenamientos elevados.
- 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:

- Una hora y media para capacidades de almacenamiento inferiores a 200 metros cúbicos para líquidos de la clase A, 500 metros cúbicos para líquidos de la clase B y 2.000 metros cúbicos para líquidos de la clase C.
- Tres horas para capacidades superiores a las del apartado anterior.

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 la tabla IV-I 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 superficie con capacidad superior a 200 metros cúbicos para líquidos de la clase A, 500 metros cúbicos para líquidos de la clase B o 2.000 metros cúbicos para los de la clase C el mínimo caudal será de  $100 \text{ m}^3/\text{h}$ .

TABLA IV-I

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 $200 \text{ m}^3$ ;	El supuesto incendiado y los situados a menos de 10 m de las paredes de aquél	$0,18 \text{ m}^3/\text{h} (3 \text{ l/min})$ por $\text{m}^2$ de superficie de los recipientes (nota 2)	Clases B y C, según el punto 2 de esta tabla	Es necesario solamente para los posibles sistemas de espuma destinados a proteger instalaciones adyacentes.
Capacidad unitaria o global superior a $200 \text{ m}^3$ ;	a) El supuesto incendiado y los situados a menos de 30 m de las paredes de aquél	$0,18 \text{ m}^3/\text{h} (3 \text{ l/min})$ por $\text{m}^2$ 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 1/4 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).	

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 23.500.

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 aliente 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 norma UNE 23.400 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 81.**

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

3. 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 clase B1 : 55 minutos.
    - Productos clase B2 y C: 30 minutos.
    - Productos clase D: 25 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  $11,4 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $190 \text{ l/min}$ ). Para cubrir este requerimiento deberá disponerse, al menos, del número de generadores y tiempo mínimo de aplicación que se indican a continuación:

Diámetro (D) del mayor de los tanques	N.º; de generadores requerido	Tiempo mínimo de aplicación
$D < 20$	1	20
$20 \leq D < 36$	2	30
$36 \leq D$	3	30

\* El tiempo mínimo de aplicación está basado en la operación simultánea del número de generadores requerido considerando un caudal unitario de  $11,4 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Cuando 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 por medio de protección con gas inerte. Esta protección, si se adoptase, deberá mantenerse en servicio permanente.

Cuando se adopte este sistema no es necesario el requerimiento del artículo 26, sobre protección con espuma en el interior del recipiente, pero sí el relativo a la protección del cubeto.

Las condiciones mínimas que deben cumplir las instalaciones de atmósfera inerte son las siguientes:

1. Tipos de atmósfera inerte en función del producto almacenado: se deberá comprobar que no existe incompatibilidad entre el producto almacenado y el tipo de gas inerte utilizado.

2. Sistema de creación de atmósferas inertes: puede adoptarse alguno de los tres sistemas siguientes:

- a. Aspiración y ventilación del recipiente de almacenamiento a través de un gasómetro, trabajando en circuito cerrado. La conexión a éste se efectuará sobre la válvula de presión-vacío con incorporación de cortallamas. En este caso, el gasómetro se diseñará de acuerdo con las necesidades del recipiente, en cuanto a demanda de caudal, volumen máximo y presión.

Se procederá, periódicamente, a la renovación del contenido del gasómetro, según la naturaleza y cantidad de los gases almacenados.

Cuando el contenido en los diversos recipientes de almacenamiento sea de líquidos incompatibles se utilizará un gasómetro para cada producto.

- b. Aspiración de gas inerte de un centro de almacenamiento adecuado y expulsión a la atmósfera sin posterior recuperación.

El conducto de entrada de gas inerte se conectará en el techo del recipiente de almacenamiento.

El sistema se dotará de los elementos de control y regulación necesarios que garanticen el funcionamiento permanente, así como de una alarma que avise de su fallo.

- c. Aspiración de gas inerte de un centro de almacenamiento similar al del apartado 2.b) de este artículo con recuperación del gas expulsado.

En este caso, la admisión se efectuará en las mismas condiciones que en el apartado 2.b) de este artículo, incluidos los sistemas de automatismo que regularen la demanda, efectuándose la recuperación del gas expulsado a través de una conexión situada en el techo del recipiente.

El sistema de recuperación de gas se regulará mediante el empleo de un presostato de máxima y mínima, que actuará cuando la presión sea inferior a la de disparo de la válvula de seguridad prevista y superior a la presión de entrada de gas inerte.

3. El suministro de gas inerte y el gas contenido en el recipiente de almacenaje deberán ser analizados periódicamente para comprobar el contenido del oxígeno y/o de los componentes que pudieran ser peligrosos.

Igualmente deberá analizarse y efectuar una purga, en caso necesario, cada vez que la alarma detecte que haya podido entrar aire del exterior.

### **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 de protección personal:
  - a. Una manta ignífuga.
  - b. Una estación de agua para ducha y lavaojos.
  - c. Una máscara con filtro específico para los productos almacenados por cada operario del puesto (opcional).
  - d. Equipo de respiración autónoma (opcional).
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.**

En los lugares donde sea razonable suponer un incendio probable, los soportes y estructuras metálicas o apoyos críticos deberán tener una resistencia al fuego RF-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.

La aplicación de la protección ignífuga se realizará de acuerdo con la buena práctica propia de los materiales utilizados en cada caso.

# **CAPÍTULO V. INSTALACIONES PARA CARGA Y DESCARGA**

## **Artículo 33. Clasificación.**

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

1. Trasvase entre unidades de transporte y los almacenamientos o viceversa.
2. Trasvase entre unidades de transporte y las instalaciones de proceso o viceversa.
3. Trasvase entre almacenamientos o instalaciones de proceso a recipientes móviles.

#### **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 109.100.

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 obstruyan 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 diesel 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 ferroso, 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 límite 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 las clases A1, A2 y D.

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 RF-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 barcazas 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 barcazas 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 VI. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

### Artículo 36. Generalidades.

La instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias establecidas en el Real Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y la normativa posterior que lo modifica, y sus Instrucciones Complementarias, en

especial con la MI-BT-026, Prescripciones particulares para las instalaciones de 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 anormalidad 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 de Líneas Eléctricas de Alta Tensión y con el Reglamento sobre Condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
2. Las redes de distribución eléctrica de baja tensión estarán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

### **CAPÍTULO VII. 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.**

Los lodos y residuos sólidos de carácter contaminante deberán ser eliminados por un procedimiento adecuado que no dé lugar a la contaminación de aguas superficiales o subterráneas por infiltraciones o escorrentías, ni produzca contaminación atmosférica por encima de los niveles permitidos en 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 vigente en dicha materia.

### **CAPÍTULO VIII. 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 para almacenamiento en recipientes fijos, debiendo tenerse específicamente en cuenta:

1. Temperatura de diseño.
2. Materiales para servicio a baja temperatura.
3. Tipos, procedimiento y pruebas de soldadura.
4. 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. Recipientes a presión. Se aplicará el apartado 1 del artículo 47 por semejanza a la subclase A2.
2. 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.

Cuando los recipientes no sean a presión las conexiones de diámetro superior a 25 mm (excepto las de drenaje), por las que pueda salir líquido, además de con la válvula del párrafo anterior, estarán equipadas, al menos, con uno de los siguientes dispositivos:

1. Válvula que cierre automáticamente en caso de incendio.
2. Válvula con mando a distancia que permanezca cerrada, excepto durante el período de operación.
3. 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.bl.2) 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. Recipientes a presión. Se aplicará el apartado 1 del artículo 47 por semejanza a la subclase A2.
2. 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 diseño 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 para almacenamiento en recipientes fijos.

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 para almacenamiento en recipientes fijos.

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. 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, para almacenamiento en recipientes fijos, y el código del diseño.

7. Disposición.

a. Los recipientes fijos de superficie se instalarán fuera de los edificios y dentro de los cubetos 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:

	Metros
--	--------

Recipientes con capacidad unitaria:

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

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

##### 1. Diseño y construcción.

- a. Se seguirá lo establecido en el artículo 9, para almacenamiento en recipientes fijos.
- b. Conexiones diferentes a los venteos.

1. 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.
2. 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, válvulas de cierre automático en caso de fuego, 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 éste 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.

El nivel de llenado del recipiente se fijará conforme a la fórmula del marginal 21 1.1 72 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 del artículo 46 Placa de identificación.

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 del artículo 46 Sistemas de refrigeración.

4. Venteos. El venteo de los recipientes cumplirá con lo establecido en el artículo 10, para almacenamiento en recipientes fijos.

5. Sistemas de tuberías. Se seguirá lo establecido en el artículo 11, para almacenamiento en recipientes fijos.

Cuando pueda quedar líquido de la clase 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 diseño 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, para almacenamiento en recipientes fijos.

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.

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:

	Metros
Recipientes con capacidad unitaria:	
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. 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. 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, para almacenamiento en recipientes fijos, excepto en lo siguiente.

- a. Estos recipientes enterrados estarán situados en el exterior de edificios y fuera de las vías públicas. No se instalarán debajo de otros recipientes, ni debajo de ninguna instalación fija. 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 total 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 100 m<sup>3</sup>: Cuando el almacenamiento se realice en recipientes con una capacidad global inferior a 100 m<sup>3</sup>; y sea para líquidos estables se tendrán en cuenta las excepciones siguientes:

a. Las distancias mínimas a mantener serán las siguientes:

Capacidad global m <sup>3</sup>	Distancia a límite de propiedad que puede edificarse, vía pública de comunicación o edificios posteriores		Entre depósitos - Metros	Entre depósitos y bocas de descarga - Metros
	Superticie - Metros	Enterrado - Metros		
Hasta 0,50	3	2	-	3
De 0,51 a 2,50	3	3	1	3
De 2,51 a 10	8	8	1	8
De 10,1 a 100	15	15	1,5	15

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 pueden ser de calentamiento indirecto (con agua, vapor u otro medio de calefacción), o de fuego directo.

##### **2. Diseño y construcción.**

- Los vaporizadores se diseñarán, fabricarán y probarán de acuerdo con códigos de reconocida solvencia 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.
- Los sistemas de vaporización dispondrán de medios que permitan drenar los productos menos volátiles que puedan acumularse en la zona del líquido.
- 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.
- Se instalarán válvulas entre el recipiente y el vaporizador para permitir el bloqueo de las líneas de líquido y gas.
- 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.
  - g. Los vaporizadores de fuego directo tendrán un dispositivo que corte el paso de combustible al mechero cuando se apague la llama piloto.
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 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, no necesitan válvula de alivio.

4. Placa de identificación. Cada vaporizador llevará una placa en la que constará, al menos, la siguiente información:

- a. Identificación del vaporizador.
- b. Código de diseño (cuando sea aplicable).
- c. Nombre del fabricante, de su representante legal o del importador.
- d. Fecha de construcción del vaporizador.
- e. Presión y temperatura máximas de trabajo en bar y grados centígrados, respectivamente.
- f. Superficie de intercambio en metros cuadrados.
- g. Capacidad de vaporización en kg/h.

5. Disposición.

- a. Los vaporizadores de calentamiento indirecto se instalarán, como mínimo, a dos metros del recipiente de alimentación.
- b. Los vaporizadores de fuego directo se instalarán de acuerdo con las distancias siguientes:

Capacidad del recipiente de alimentación - Metros <sup>3</sup> ;	Distancia del vaporizador al recipiente, edificio exterior, límite de propiedad edificable o vía pública de comunicación - Metros	Distancia a la boca de descarga de cisternas - Metros
Hasta 2,50	3	6
De 2,51 a 10	8	15
De 10,1 a 100	18	18

### SECCIÓN III. ALMACENAMIENTO EN RECIPIENTES MÓVILES.

#### Artículo 49. Campo de aplicación.

Las exigencias de esta Sección se aplican a los almacenamientos de líquidos inflamables en recipientes móviles con capacidad unitaria inferior a 3,0 m<sup>3</sup>; (3.000 l), tales como:

1. Recipientes frágiles (vidrio, porcelana, gres y otros).

2. Recipientes metálicos (bidones de hojalata, chapa de acero, aluminio, cobre y similares).
3. Recipientes no metálicos ni frágiles (plástico y madera entre otros).
4. Recipientes a presión (cartuchos y aerosoles).

#### **Artículo 50. Exclusiones.**

Quedan excluidos del alcance de esta Sección los siguientes recipientes o almacenamientos:

1. Los utilizados internamente en instalaciones de proceso.
2. Los conectados a vehículos o motores fijos o portátiles.
3. Los almacenamientos de pinturas, barnices o mezclas similares cuando vayan a ser usados dentro de un período de 30 días y por una sola vez.
4. Los almacenamientos en tránsito cuando su volumen no supere el máximo señalado en las tablas I y II.
5. Los de bebidas, medicinas, comestibles y otros productos similares, cuando no contienen más del 50 % en volumen de líquido inflamable miscible en agua, y se encuentran en recipientes de volumen unitario no superior a 0,005 m<sup>3</sup>; (5 l).
6. Los almacenamientos que no superen las cantidades que se indican a continuación: 0,05 m<sup>3</sup>; (50 l), de productos de la clase B; 0,25 m<sup>3</sup>; (250 l), de productos de la clase C o 1 m<sup>3</sup>; (1.000 l) de la clase D.
7. Los almacenamientos de gases licuados en botellas y botellones regulados por la ITC MIE APQ-5.

#### **Artículo 51. Generalidades.**

1. A efectos de este capítulo, los líquidos inestables de clase B, C y D se tratarán como si fueran productos de subclase B1. Los aerosoles inflamables se tratarán como si fueran productos de la subclase 132.
2. Los recipientes móviles deberán cumplir con las condiciones constructivas, pruebas y máximas capacidades unitarias establecidas en el Acuerdo europeo sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR).
3. Las medicinas, bebidas, comestibles, cosméticos y otros productos de uso común podrán utilizar las formas de empaquetado usuales para la venta al por menor.
4. Cuando el producto almacenado está formado por líquidos inflamables o combustibles, coexistiendo con productos no combustibles ni miscibles, no se computaren, a efectos de volumen almacenado, las cantidades de estos últimos.
5. Almacenamiento conjunto:
  - a. Los líquidos combustibles no se almacenarán conjuntamente en la misma sala con sustancias comburentes (clase 5.1 del ADR), ni con sustancias tóxicas o muy tóxicas que no sean combustibles, a no ser que éstas estén almacenadas en armarios protegidos.
  - b. Los líquidos combustibles y las preparaciones acuosas de sustancias combustibles tóxicas o muy tóxicas podrán estar almacenados conjuntamente en la misma sala.
  - c. Los líquidos combustibles tóxicos o muy tóxicos se podrán almacenar conjuntamente en la misma sala con otros líquidos combustibles siempre que ambos puedan apagarse, en caso de siniestro, con el mismo agente extintor.
  - d. Los peróxidos orgánicos (sustancias de la clase 5.2 del ADR), los productos corrosivos (sustancias de la clase 8 del ADR), contenidos en recipientes frágiles y los bifenilos policlorados, no podrán almacenarse en una sala que contenga líquidos 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 (por ejemplo: separación mediante obra, grandes distancias, cubetos colectores separados, utilización de armarios protegidos, etc.).

6. Los almacenamiento en el interior de edificios dispondrán obligatoriamente de un mínimo de dos accesos independientes señalizados. El recorrido máximo real (sorteando pilas u otros obstáculos), al exterior o a una vía segura de evacuación, no superará 30 m. En ningún caso la disposición de los recipientes obstruirá las salidas normales o de emergencia, ni será un obstáculo para el acceso a equipos o áreas destinados a la seguridad. Se exceptúa esto cuando la superficie a almacenar sea 25 m<sup>2</sup>; o la distancia a recorrer para alcanzar la salida sea inferior a 6 m.

7. Cuando se almacenen líquidos de diferentes clases en una misma pila o estantería se considerará todo el conjunto como un líquido de la clase más restrictiva. Si el almacenamiento se realiza en pilas o estanterías separadas, la suma de los cocientes entre las cantidades almacenadas y las permitidas para cada clase no superará el valor de 1.

8. Las pilas de productos no inflamables ni combustibles pueden actuar como elementos separadores entre pilas o estanterías, siempre que estos productos no sean incompatibles con los productos inflamables almacenados.

9. En el caso de utilizarse estanterías, estrados o soportes de madera, ésta será maciza y de un espesor mínimo de 25 mm.

10. La instalación eléctrica se ejecutará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en especial con su Instrucción MI-BT-026 Prescripciones particulares para las instalaciones con riesgo de incendio o explosión. Los elementos mecánicos destinados al movimiento de los recipientes serán adecuados a las exigencias derivadas de las características de inflamabilidad de los líquidos almacenados.

11. Los recipientes deberán estar agrupados mediante paletizado, envasado, empaquetado u operaciones similares, cuando la estabilidad del conjunto lo precise o para prevenir excesivo esfuerzo sobre las paredes de los mismos.

12. Cuando los recipientes se almacenen en estanterías o paletas se computará, a efectos de altura máxima permitida, la suma de las alturas de los recipientes.

13. El punto más alto del almacenamiento no podrá estar a menos de un metro por debajo de cualquier viga cercha, boquilla pulverizadora u otro obstáculo situado en su vertical, sin superar los valores indicados en las correspondientes tablas II y III.

14. No se permitirá el almacenamiento de productos de la subclase B1 en sótanos.

15. Los almacenamientos en interiores dispondrán de ventilación natural o forzada. En caso de trasvasar líquidos de la subclase B1, el volumen máximo alcanzable no excederá de 0,04 m<sup>3</sup>; (40 l), por m<sup>2</sup>; de superficie o deberá existir una ventilación forzada de 0,3 metros cúbicos por minuto y metro cuadrado de superficie, pero no menos de 4 m/min con alarma para el caso de avería en el sistema. La ventilación se canalizará al exterior mediante conductos exclusivos para tal fin.

16. Los pasos a otras dependencias deberán disponer de puertas corta-fuegos automáticas de RF-60. Se mantendrá un pasillo libre de 1 m de ancho como mínimo, salvo que se exija una anchura mayor en el apartado específico aplicable.

17. El suelo y los primeros 100 mm (a contar desde el mismo), de las paredes alrededor de todo el recinto de almacenamiento deberán ser estancos al líquido, inclusive en puertas y aberturas para evitar el flujo de líquidos a las áreas adjuntas. Alternativamente, el suelo podrá drenar a un lugar seguro.

## Artículo 52. Clasificación de los almacenamientos.

A efectos de esta ITC, los distintos tipos de almacenamiento de recipientes móviles serán de alguno de los tipos siguientes:

Armarios protegidos:

Salas de almacenamiento:

- Sala de almacenamiento interior.
- Sala de almacenamiento aneja.
- Sala de almacenamiento separada.

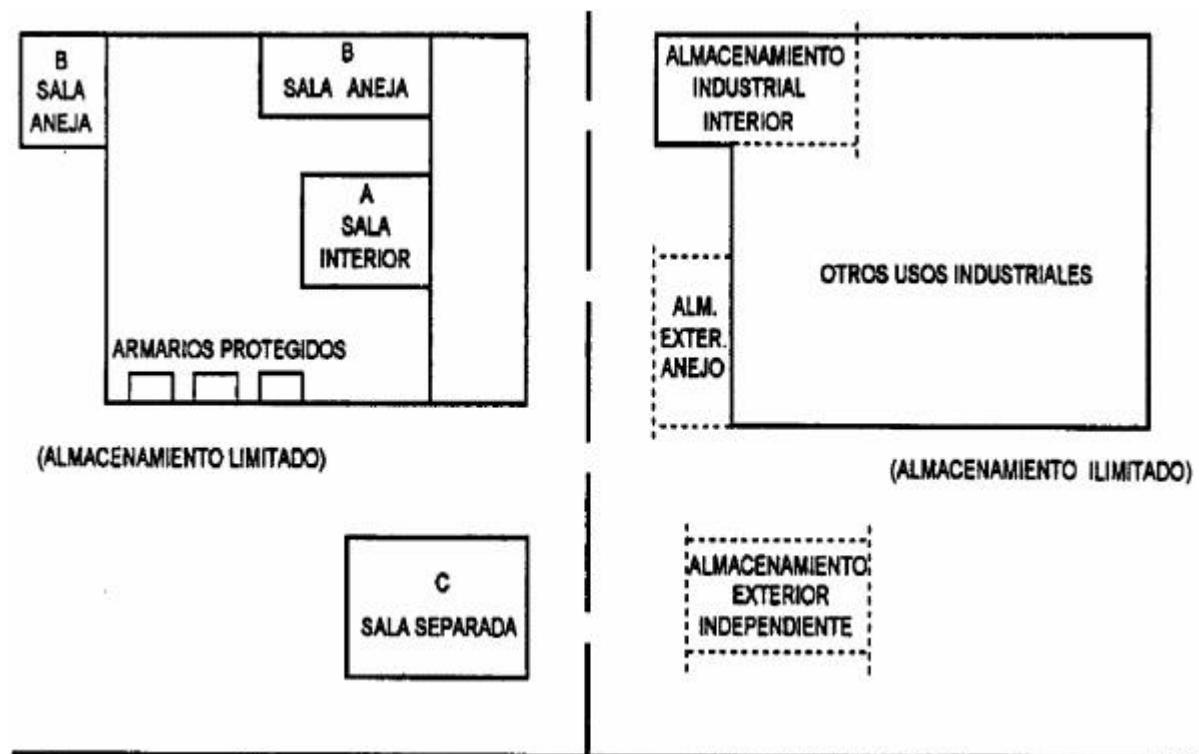
Almacenamientos industriales:

- Interiores.
- Exteriores.

La figura 1 permite aclarar los distintos tipos de almacenamiento.

FIGURA I.

Ejemplos de las disposiciones posibles de almacenamiento de recipientes móviles.



No están permitidos, por tanto, los almacenamientos de líquidos combustibles en:

Pasillos para personas y lugares de paso para vehículos

Huecos de escaleras.

Vestíbulos de acceso general.

Tejados y buhardillas de viviendas y otros edificios destinados a uso distinto del industrial.

Salas de trabajo.

Salas de visitas y lugares de descanso.

En estos lugares, así como en otros de acceso general, no se deberán dejar recipientes vacíos, con un volumen global superior a 10 l, que contengan o puedan contener todavía restos o vapores de líquidos combustibles.

### 1. Armarios protegidos.

Se considerarán como tales aquellos que tengan, como mínimo una resistencia al fuego RF-15, conforme a la norma UNE-EN 1634-1. Los armarios deberán llevar un letrero bien visible con la indicación de Inflamable. No se instalarán más de tres armarios de este tipo en la misma dependencia a no ser que cada grupo de tres esté separado un mínimo de 30 m entre sí. En el caso de guardarse productos de la clase A es obligatoria la existencia de una ventilación exterior.

La cantidad máxima de líquidos que puede almacenarse en un armario protegido es de 500 l.

Las cantidades máximas permitidas dentro de un armario protegido son: 0,1 m<sup>3</sup>; (100 l), de productos clase A; 0,25 m<sup>3</sup>; (250 l), de productos clase B; 0,5 m<sup>3</sup>; (500 l), de productos clase C o suma de A, B y C sin sobrepasar las cantidades de A y B especificadas anteriormente.

### 2. Salas de almacenamiento.

Se consideran como tales las destinadas exclusivamente para los almacenamientos que se encuentran en edificios destinados a otros usos, industriales o no industriales.

La estructura, techos y paredes deberán tener una resistencia al fuego RF-120. Las puertas que, comunicando con el exterior, disten menos de 15 m de los límites de propiedad u otros edificios, tendrán una resistencia al fuego mínima de RF-60 y cierre automático. No obstante, cuando se disponga de un sistema fijo automático de extinción, la anterior distancia se reducirá a la mitad.

Podrán ser de tres tipos:

Sala interior.

Sala aneja.

Sala separada.

- a. Sala de almacenamiento interior es aquella que se encuentra totalmente cerrada dentro de un edificio y que no tiene paredes exteriores.

Deberán tener una resistencia al fuego, una densidad máxima de ocupación y un volumen máximo permitido que se señala en la tabla I.

TABLA I.

Se dispone de protección fija contra incendios (***)	RF recinto en minutos	Volumen máximo permitido	Densidad máxima de ocupación en l/m <sup>2</sup> ;
Sí	120	(*)	400
No	120	(*)	160
Sí	60	(**)	200
No	60	(**)	80

(\*) El volumen máximo de producto almacenado será el 60 % del obtenido de la tabla II.

(\*\*) El volumen máximo será en este caso el 40 % de los indicados en la tabla II.

(\*\*\*) La instalación fija contra incendios podrá ser automática o manual. De ser manual deberá existir permanentemente las veinticuatro horas del día personal entrenado en su puesta en funcionamiento. Estas instalaciones deberán de realizarse de acuerdo con la correspondiente norma UNE.

Ningún recipiente estará situado a más de 6 m de un pasillo.

La altura máxima por pila será tal y como se establece en la tabla II (h máx.), excepto para la subclase 131 en recipientes mayores de 100 l que sólo podrán almacenarse en una altura (capa).

TABLA II.

Clase de líquido	Tamaño del recipiente (R)								
	R <= 25 L			25 L < R <= 250 L			250 L < R <= 3.000 L		
	H max (m)	V <sub>p</sub> pila (m <sup>3</sup> .)	V <sub>g</sub> global (m <sup>3</sup> .)	h max (m)	V <sub>p</sub> pila (m <sup>3</sup> .)	V <sub>g</sub> global (m <sup>3</sup> .)	h max (m)	V <sub>p</sub> pila (m <sup>3</sup> .)	V global (m <sup>3</sup> .)
B1 Pe < 38 ° C	1,5	2,5	7,5	1,8	2,5	7,5	2,5	2,5	7,5
B1 Pe >= 38 ° C	3,0	5,0	15,0	2,7	5,0	15,0	2,5	7,5	15,0
B2	3,0	15,0	45,0	3,6	15,0	45,0	2,5	15,0	45,0
C	4,5	50,0	150,0	3,6	50,0	150,0	2,5	75,0	150,0
D	4,5	50,0	300,0	4,5	50,0	300,0	2,5	75,0	300,0

Notas:

1. Pe es el punto de ebullición.  
h max es la altura máxima permitida.  
V<sub>p</sub> es el volumen máximo por pila.  
V<sub>g</sub> es el volumen global máximo del almacenamiento.
2. Las cantidades máximas podrán duplicarse en el caso de que exista protección por sistema de extinción fijo automático o manual, debiendo en el segundo caso existir personal entrenado en el funcionamiento durante las veinticuatro horas del día. Las instalaciones se diseñarán de acuerdo con las normas UNE que se indican en el anexo que sean aplicables.

Sala de almacenamiento aneja es aquella que encontrándose en el interior de un edificio, tiene una o más paredes exteriores. Deberá proporcionar un fácil acceso para los medios de extinción, por medio de ventanas, aberturas o paredes ligeras no combustibles.

El almacenamiento en salas anejas deberá cumplir con lo indicado en la tabla II.

- b. Sala de almacenamiento separada es aquella que no tiene paredes comunes con otro edificio.

El almacenamiento en salas separadas deberá cumplir con lo indicado en la tabla II.

### 3. Almacenes industriales:

Son aquellos destinados al uso exclusivo de almacenamiento, siendo su capacidad superior a las de las salas e ilimitada y debiendo cumplir los requisitos que a continuación se indican, según se trate de almacenamientos interiores o exteriores.

Los edificios destinados al almacenamiento industrial deberán disponer de instalación de protección contra el rayo.

- a. Almacenes industriales en el interior. Se considerarán como tales los pabellones, edificios o partes de los mismos destinados a uso específico de almacenamiento de recipientes móviles en su interior, que deben estar cerrados periféricamente por paredes o muros y con cubierta, y que deben estar separados de otros locales, edificios o límites de propiedad por 15 m, al menos, de espacio libre, o por una pared con una

resistencia mínima al fuego RF-120 y provista de puertas de cierre automático de resistencia al fuego RF-60 por lo menos.

No se permitirá el uso de otras actividades en plantas superiores o inferiores a la del área de almacenamiento.

Cuando una pared divisoria con propiedades ajenas, áreas de proceso o zonas de riesgo, acometa la cubierta, la resistencia al fuego de ésta será, al menos, RF-90 en una franja de 1 m ancho. No obstante, si la pared se prolonga por encima del acabado de la cubierta 0,60 m o más, o si el almacenamiento dispone de un sistema fijo automático de extinción, no será necesario que la cubierta cumpla la condición anterior.

Las puertas que, comunicando con el exterior, disten menos de 15 m de los límites de propiedad u otros edificios, tendrán una resistencia al fuego mínima de RF-60 y cierre automático. No obstante, cuando se disponga de un sistema fijo automático de extinción, la anterior distancia se reducirá a la mitad.

Al menos una fachada del cerramiento del almacén será accesible, por dos vías diferentes, a los servicios públicos de lucha contra incendios. Debiendo, además, disponer de accesos desde el exterior para el personal de los servicios de emergencia.

Ningún recipiente estará a más de 6 m de un pasillo siempre que se respete el volumen máximo de pila y la altura correspondiente de la tabla III.

TABLA III.

Capacidad de las pilas.

Clase de líquido	Tamaño del recipiente (R)								
	R <= 25 L			25 L < R <= 250 L			250 L < R <= 3.000 L		
	H max. (m)	Sin protección fija (*) (m <sup>3</sup> )	Con protección fija (*) (m <sup>3</sup> )	H max. (m)	Sin protección fija (*) (m <sup>3</sup> )	Con protección fija (*) (m <sup>3</sup> )	H max. (m)	Sin protección fija (*) (m <sup>3</sup> )	Con protección fija (*) (m <sup>3</sup> )
B1 Pe < 38 °C	1,5	7,5	15	1,8	7,5	15	2,5	7,5	15
B1 Pe >= 38 °C	3,0	15,0	45	2,7	15,0	45	2,5	15,0	45
B2	4,5	50,0	150	3,6	30,0	90	2,5	30,0	90
C y D	4,5	100,0	300	3,6	100,0	300	2,5	100,0	300

Notas:

1. Pe es el punto de ebullición.  
R es el volumen de cada recipiente.  
h es la altura máxima por pila.  
(\*) El sistema de protección fija contra incendios podrá ser automático o manual. De ser manual deberá existir permanentemente las veinticuatro horas del día personal entrenado en su puesta en funcionamiento. Estas instalaciones deberán de realizarse de acuerdo con la correspondiente norma UNE.
2. En el caso de almacenaje en estanterías, la altura y el volumen por pila serán los reales, descontando los espacios vacíos entre recipiente y estantería.

Los pasillos principales tendrán un ancho mínimo de 2,5 m. Los pasillos laterales un mínimo de 1,2 m y los accesos a las puertas, ventanas o conexiones un mínimo de 1 m.

La capacidad de almacenamiento de estos almacenes industriales no estará limitada, pero deberán separarse en pilas, tal como señala la tabla III mediante un pasillo de acceso o una pila de materiales no inflamables ni combustibles (MO según UNE 23.727). La anchura mínima en ambos casos será de 1,20 m.

Cuando la superficie del almacenamiento supere 2.500 m<sup>2</sup>; deberá sectorizarse la misma con cortafuegos de RF-120 en secciones inferiores o iguales a 2.500 m<sup>2</sup>.

- b. Almacenamiento en el exterior. Se considera almacenamiento en recipientes móviles en el exterior o en estructuras abiertas cuando su relación superficie abierta/volumen del recinto sea superior a 1/15 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>; y estará de acuerdo con la tabla IV.

TABLA IV

Clase de líquido	H max. (m)	Tamaño del recipiente (R)				
		R < = 250 L V <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> );	250 L < R <= 3000 L V <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> );	Distancia entre pilas (m)	Distancia a propiedades ajenas (m)	Distancia a vías de comunicación públicas (m)
B1 Pe < 38 ° C	2,7	7,5	15	1,5	12	6
B1 Pe >= 38 ° C	3,6	15,0	30	1,5	12	6
B2	3,6	30,0	60	1,5	6	3
C y D	4,5	100,0	160	1,5	6	3

Notas:

1. R es el volumen unitario de los recipientes.  
Pe es el punto de ebullición.  
V<sub>p</sub> es el volumen máximo por pila.  
h máx es la altura máxima por pila.
2. Existirán pasillos de 4 m de ancho mínimo para permitir el acceso al almacenamiento en caso de incendio. Ningún recipiente móvil estará a más de 6 m de uno de estos pasillos. Cuando todos los pasillos y no sólo los de acceso en caso de incendio, sean de 4 m, se podrán aumentar en un 50 % los volúmenes de pila.
3. Las distancias a vías de comunicación públicas y otras propiedades edificables pueden reducirse al 50 % cuando el volumen por grupos no exceda del 50 % del máximo volumen permitido en la tabla o cuando existan protecciones adecuadas (paredes cortafuegos, sistemas fijos de agua, pulverizadores automáticos o similares).
4. Las cantidades máximas podrán duplicarse en el caso de que exista protección de extinción fija, automática o manual, debiendo en el segundo caso existir personal entrenado en el funcionamiento durante las veinticuatro horas del día. Las instalaciones se diseñarán de acuerdo con las normas UNE que sean aplicables.

Cuando el almacenamiento en el exterior se realiza adyacente a un edificio industrial de la misma propiedad o bajo la misma dirección se podrá agrupar un máximo de un metro cúbico (1.000 l) de productos de las clases B o C, si las paredes exteriores de dicho edificio tienen una resistencia al fuego RF-120 como mínimo y las aberturas de las paredes distan, al menos, tres metros del almacenamiento.

En caso de que la capacidad global supere las cifras anteriores los recipientes deben separarse un mínimo de tres metros del edificio. Caso de hallarse las paredes protegidas con cortina de agua o paredes de resistencia mínima al fuego RF-120, podrá reducirse esta distancia, previa justificación en el proyecto, hasta 1,50 m.

El área de almacenamiento tendrá una pendiente adecuada para evitar cualquier fuga hacia los edificios, o bien, estar rodeada de un resalte de 150 mm de altura mínima. Cuando se utilice el resalte deberá disponerse de un sistema de drenaje para las aguas de lluvia, las posibles fugas de líquidos y agua de protección contra incendios.

El drenaje deberá terminar en un lugar seguro y accesible en caso de incendio.

Para almacenamientos de duración inferior a 15 días, siempre que sea con carácter esporádico y no habitual, no serán de aplicación los volúmenes de pila indicados siempre que se mantenga una distancia superior a 25 m a cualquier edificio, instalación o límite de propiedad. La distancia de estos almacenamientos a estaciones de carga y descarga de cisternas de líquidos inflamables y de parques de almacenamiento de líquidos inflamables será como mínimo de 10 m.

### **Artículo 53. Protección contra incendios.**

Los almacenamientos definidos en la presente sección deberán disponer de los medios de protección de incendios que se especifican en la tabla V.

TABLA V.

Protección contra incendios en función del tipo de almacenamiento.

Tipo de almacenamiento	Extintores	Bocas de incendio (*)	Hidrantes (*)	Columnas secas (*)	Sistemas fijos
Armario protegido	Sí				
Salas de almacenamiento	Sí	a partir de 50 m <sup>3</sup> ;		(**)	opcional
Almacén ind. interior	Sí	Sí (***)	Sí	(**)	opcional
Almacen ind. exterior	Sí		Sí		opcional

(\*) Siempre que el agua no esté contraindicada como agente extintor, en cuyo caso deberá seleccionarse otro sistema y agente extintor.

(\*\*) Cuando se almacene en edificios en pisos superiores a la planta primera.

(\*\*\*) Cuando se disponga de instalación fija no será necesario instalar BIE.

Las instalaciones, los equipos y sus componentes destinados a la protección contra incendios en un almacenamiento y sus instalaciones conexas se ajustarán a lo establecido en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

La protección contra incendios estará determinada por el tipo de líquido, el volumen y la forma de almacenamiento, su situación y la distancia a otros almacenamientos y por las operaciones de manipulación, por lo que en cada caso deberá seleccionarse el sistema y agente extintor que más convenga, siempre que cumpla los requisitos mínimos que de forma general se establecen en el presente artículo.

1. Bocas de incendio. La instalación de bocas de incendio estará compuesta por los siguientes elementos:

Bocas de incendio equipadas.

Red de tuberías de agua.

Fuente de abastecimiento de agua.

Las bocas de incendio equipadas pueden ser de dos tipos, de 25 ó 45 mm.

El emplazamiento y distribución de las bocas de incendio equipadas se efectuará con arreglo a los siguientes criterios generales.

Las bocas de incendio equipadas deberán situarse sobre un soporte rígido, de forma que el centro quede como máximo a una altura de 1,5 m con relación al suelo. Se situarán preferentemente cerca de las puertas o salidas y a una distancia máxima de 5 m teniendo en cuenta que no deberán constituir obstáculo para la utilización de dichas puertas.

La determinación del número de bocas de incendio equipadas y su distribución, se hará de tal modo que la totalidad de la superficie a proteger lo esté, al menos por una boca de incendio equipada de 25 mm para las salas de almacenamiento y 45 mm para el resto.

La separación máxima entre cada boca de incendio equipada y su más cercana será de 50 m y la distancia desde cualquier punto de un local protegido hasta la boca de incendio equipada más próxima no deberá exceder de 25 m. Dichas distancias se medirán sobre recorridos reales.

Las bocas de incendio equipadas se señalizarán según lo indicado en la norma UNE 23 033.

Se deberá mantener alrededor de cada boca de incendio equipada una zona libre de obstáculos que permita el acceso y maniobra sin dificultad.

La red de tuberías se protegerá contra la corrosión, las heladas y las acciones mecánicas, en los puntos que se considere preciso.

La red de tuberías que debe ir vista, será de acero, pudiendo ser de otro material cuando vaya enterrada o convenientemente protegida, de uso exclusivo para instalaciones de protección contra incendios y deberá diseñarse de manera que queden garantizadas, en cualquiera de las bocas de incendio equipadas, las siguientes condiciones de funcionamiento.

Los caudales mínimos serán de 6 m<sup>3</sup>/h (1,6 l/s) para las bocas de 25 mm y 12 m<sup>3</sup>/h (3,3 l/s) para las bocas de 45 mm. Las condiciones de caudal se deberán mantener durante una hora bajo la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos bocas hidráulicamente más desfavorables.

La fuente de abastecimiento de agua a esta instalación deberá cumplir con lo indicado al final del presente artículo.

La instalación de bocas de incendio equipadas se someterá antes de su recepción a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiendo la red a una presión hidrostática igual a la máxima presión de servicio más 3,5 bar y como mínimo 10 bar, manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

2. Hidrantes de incendios. La instalación de hidrantes de incendios cumplirá con las siguientes condiciones:

Los hidrantes estaren preparados para resistir las heladas y las acciones mecánicas cuando sea necesario.

Se conectarán a la red mediante una conducción independiente para cada hidrante, siendo el diámetro de la misma y el del tramo de red al que se conecte iguales, como mínimo, al del hidrante.

Estarán situados en lugares fácilmente accesibles a los equipos del Servicio de Extinción de Incendios, debidamente señalizados y distribuidos de manera que la distancia entre ellos no sea en ningún caso superior a 80 m.

El diseño y alimentación de la red que contenga los hidrantes serán adecuados para que bajo la hipótesis de puesta en servicio de los hidrantes cuya utilización simultánea sea necesaria, el caudal en cada uno de ellos sea como mínimo de 30 m<sup>3</sup>/h para hidrantes tipo 80 mm y 60 m<sup>3</sup>/h para hidrantes tipo 100 mm, con una presión mínima de 7 bar.

3. Columna seca. La instalación de columna seca es para uso exclusivo del servicio de extinción de incendios y estará formada por una conducción normalmente vacía, que partiendo de la fachada del edificio discurre generalmente por la caja de la escalera y está provista de bocas de salida en todos los pisos y de toma de alimentación en la fachada para la conexión de los equipos del servicio de extinción de incendios, que son los que proporcionan a la conducción la presión y el caudal de agua necesarios para la extinción del incendio.

La instalación estará identificada como línea de agua contra incendios, según norma UNE 1.063

La tubería será de acero galvanizado y tendrá un diámetro nominal de 80 mm cualquiera que sea el número de plantas del edificio.

Cada columna seca llevará su propia toma de alimentación y ésta estará provista de conexión siamesa con llaves incorporadas y racores tipo UNE 23.400, de 70 mm de diámetro y con tapas sujetas con cadenas.

La toma de alimentación tendrá una llave de purga con diámetro mínimo de 25 mm para vaciado de la columna una vez utilizada. Estará alojada en una hornacina o caja, como mínimo de 55 cm de ancho, 40 cm de alto y 50 cm de profundidad, provista de tapa metálica pintada de blanco con la inscripción USO EXCLUSIVO BOMBEROS, en letra roja. La tapa dispondrá de cierre de simple resbalón para llave de cuadradillo de 8 mm y bisagras en su parte inferior que permitan su total abatimiento.

La toma de alimentación se dispondrá en la fachada, con el centro de sus bocas a 90 cm del suelo, en lugares accesibles al Servicio de Extinción de Incendios y lo más próximo posible a la columna. En caso de no estar situadas junto al acceso principal del edificio, en el mismo se señalizará su situación.

Las bocas de salida en pisos estarán provistas de conexión siamesa con llaves incorporadas y racores tipo UNE 23.400, de 45 mm de diámetro con tapas sujetas con cadenas.

Estarán alojadas en hornacinas o cajas, como mínimo de 55 cm de ancho, 35 cm de alto y 30 cm de profundidad, provistas de tapa con la inscripción USO EXCLUSIVO BOMBEROS en letra roja.

La instalación de columna seca se someterá antes de su recepción a una presión de 20 bar, durante dos horas, sin que aparezcan fugas en ningún punto de la instalación.

4. Extintores. Todos los almacenamientos a que hace referencia la presente ITC deberán estar dotados de extintores a ser posible próximos a las salidas y en lugares de fácil visibilidad y acceso. Se dispondrá por lo menos de un extintor de eficacia 14413 (conforme UNE 23.1 10), y agente extintor adecuado (generalmente polvo seco), de tal forma que la distancia a recorrer horizontalmente desde cualquier punto del área protegida hasta alcanzar el extintor adecuado más próximo no exceda de 15 m.

Su ubicación deberá señalizarse según norma UNE 23.033.

Los extintores portátiles se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m del suelo.

Los extintores que estén sujetos a posibles daños físicos, químicos o atmosféricos, deberán estar protegidos.

5. Sistemas fijos de extinción. Los sistemas fijos de extinción tienen como finalidad el control y la extinción de un incendio mediante la descarga en el área protegida de un producto extintor. Estos sistemas pueden actuar manualmente o de forma automática existiendo los siguientes sistemas:

Instalaciones de extinción por agua. Podrán ser por rociadores automáticos o por agua pulverizada.

Instalaciones de extinción por polvo.

Instalaciones de extinción por agentes extintores gaseosos.

Instalaciones de extinción por espuma física.

Además de lo especificado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- a. Instalaciones de extinción por agua: la red de tuberías de agua será de uso exclusivo para instalaciones de protección contra incendios y conforme a UNE 23.500. Además la fuente de abastecimiento de agua a estas instalaciones deberá cumplir con lo especificado al final del presente artículo.

La instalación se someterá a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica y a una presión hidrostática igual a la máxima presión de servicio más 3,5 bar, manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas y no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

- b. Instalaciones de extinción por espuma: las espumas empleadas para este tipo de extinción se ajustarán a lo especificado en las normas, UNE 23.603, UNE 23.604 y UNE 23.635.

6. Instalaciones de sistemas de alarma y vigilancia: Los almacenamientos con capacidad global superior a: 50 m<sup>3</sup>; para líquidos de la subclase B1, 100 m<sup>3</sup>; para líquidos de la subclase B2, 500 m<sup>3</sup>; para líquidos de la clase C dispondrán de sistemas de alarma.

Los sistemas de alarma podrán ser pulsadores manuales, detectores automáticos, 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).

Las características y situación de los pulsadores de alarma serán conformes a las normas UNE 23.008 y UNE 23.033.

Los almacenes industriales a que hace referencia esta ITC deberán disponer de vigilancia adecuada durante las veinticuatro horas del día.

7. Abastecimiento de agua: conjunto de fuentes de agua, equipos de impulsión y red general de incendios destinado a asegurar, para una o varias instalaciones específicas de protección, el caudal y presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido. El abastecimiento de agua deberá estar reservado exclusivamente para el sistema de protección contra incendios y bajo el control del propietario del sistema. Quedan exceptuadas del cumplimiento de estas condiciones las redes de uso público.

Un abastecimiento de agua puede alimentar más de una instalación específica de protección, siempre y cuando sea capaz de asegurar simultáneamente los caudales y presiones de cada instalación en el caso más desfavorable durante el tiempo de autonomía requerido. Para estos efectos se deben considerar todas las instalaciones de protección que podrían funcionar simultáneamente en cada caso de incendio, y el tiempo de autonomía para todas ellas será el de aquella que lo requiera mayor (véase norma UNE 23.500).

No es necesario, salvo casos particulares que lo justifiquen, contemplar la coincidencia de más de un incendio con localización independiente.

Si los servicios públicos de abastecimiento de agua garantizan las condiciones exigidas, la toma de alimentación de la instalación podrá efectuarse en la red general y será independiente de cualquier otro uso y sin disponer contadores ni válvulas cerradas.

Si los servicios públicos de abastecimiento de agua no pudieran garantizar las condiciones de suministro establecidas será necesario instalar una reserva de agua con capacidad suficiente y equipos de bombeo adecuados para garantizar dichas condiciones. Dichos equipos de bombeo serán de uso exclusivo para esta instalación, salvo en el caso contemplado en el siguiente párrafo.

Se podrá alimentar la instalación desde una red general de incendios común a otras instalaciones de protección, siempre que en el cálculo del abastecimiento se hayan tenido en cuenta los mínimos requeridos por cada una de las instalaciones que han de funcionar simultáneamente. Para el diseño de las redes de abastecimiento se tendrá en cuenta lo indicado en UNE 23.500.

Todas las válvulas de cierre o de seccionamiento que deban permanecer normalmente abiertas para el correcto funcionamiento del sistema serán de tipo husillo ascendente, o dispondrán de otro dispositivo que permita verificar fácilmente si están en posición abierta. Su velocidad de cierre será tal que evite el riesgo de golpe de ariete.

## **SECCIÓN IV. OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVISIONES PERIÓDICAS.**

### **Artículo 54. 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 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 lavaojos. Se instalarán duchas y lavaojos 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 lavaojos no distarán más de 10 metros de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados.

#### **2. Equipo de protección individual. Teniendo en cuenta las características del producto almacenado y el tipo de operación a realizar, el personal del almacenamiento dispondrá para la manipulación de ropa apropiada, que en ningún caso pueda generar cargas estáticas, y de equipos de protección y primeros auxilios para ojos y cara, manos, pies y piernas, etc.**

Todos los equipos de protección personal cumplirán con la reglamentación vigente que les sea aplicable.

#### **3. Formación del personal. Los procedimientos de operación se establecerán por escrito. El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del titular del almacenamiento, oralmente y por escrito, sobre:**

- a. Propiedades de los líquidos que se almacenan.
- b. Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.
- c. Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.
- d. Peligro que pueda derivarse de un derrame o fugas de los líquidos 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.

4. Plan de revisiones. Cada almacenamiento tendrá un plan de revisiones propias para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones de seguridad y equipo de protección personal. 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 personal. Los equipos de protección personal se revisarán periódicamente siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.
- c. Equipos y sistemas de protección contra incendios.

5. Plan de emergencia. Cada almacenamiento o conjunto de almacenamientos dentro de una misma propiedad tendrá su plan de emergencia. El plan considerará las emergencias que pueden producirse, la forma precisa de controlarlas por el personal del almacenamiento y la posible actuación de servicios externos. Se tendrá en cuenta la aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

El personal que deba intervenir conocerá el plan de emergencia y realizará periódicamente ejercicios prácticos de simulación de siniestros como mínimo una vez al año, debiendo dejar constancia de su realización.

Se deberá tener equipos adecuados de protección personal para intervención en emergencias.

#### **Artículo 55. Operación y mantenimiento.**

En recipientes de clase B, así como clases C y D 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. Todo ello sin perjuicio de las normas que el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social dicte en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

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 109.104.

#### **Artículo 56. Revisiones periódicas.**

Independientemente de lo establecido en el artículo 4 del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, se procederá anualmente a la revisión periódica de las instalaciones, conforme se indica a continuación:

1. Se comprobarán la protección catódica, si existe, y la continuidad eléctrica de las tuberías o del resto de elementos metálicos de la instalación.
2. En las instalaciones inspeccionables visualmente, se comprobará: el correcto estado de los cubetos, cimentaciones de recipientes, vallado, cerramiento, drenajes, bombas, equipos, instalaciones auxiliares, etc.
3. 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.
4. Se verificarán los venteos en caso de no existir documento justificativo de haber efectuado pruebas periódicas por el servicio de mantenimiento de la planta.
5. 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.
6. Comprobación del correcto estado de las mangueras y acoplamientos.
7. En los almacenamientos de productos que puedan polimerizarse se revisarán las válvulas, filtros y puntos muertos para verificar que no estén obstruidos.

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

## APÉNDICE

1

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

UNE 1.063:1959	Caracterización de las tuberías en los dibujos e instalaciones industriales.
UNE 23.008-2:1988	Concepción de las instalaciones de pulsadores manuales de alarma de incendio.
UNE 23.033-1:1981	Seguridad contra incendios. Señalización.
UNE 23.110-1:1996	Extintores portátiles de incendios. Parte 1: Designación. Duración de funcionamiento. Hogares tipo de las clases A y B.
UNE 23.110-2:1996	Extintores portátiles de incendios. Parte 2: Estanqueidad. Ensayo dielectrico. Ensayo de asentamiento. Disposiciones especiales.
UNE 23.110-3:1994	Extintores portátiles de incendios. Parte 3: Construcción, resistencia a la presión y ensayos mecánicos.
UNE 23.110-4:1996	Extintores portátiles de incendios. Parte 4: Cargas, hogares mínimos exigibles.
UNE 23.110-5:1996	Extintores portátiles de incendios. Parte 5: Especificaciones y ensayos complementarios.
UNE 23.110-6:1996	Extintores portátiles de incendios. Parte 6: Procedimientos para la evaluación de conformidad de los extintores portátiles con la Norma EN 3, partes 1 a 5.
UNE 23.400-1:1998	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 25 mm.

UNE 23.400-2:1998	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 45 mm.
UNE 23.400-3:1998	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 70 mm.
UNE 23.400-4:1998	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 100 mm.
UNE 23.400-5:1998	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión. Procedimiento de verificación.
UNE 23.500:1990	Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
UNE 23.603:1983	Seguridad contra incendios. Espuma física extintora. Generalidades.
UNE 23.604:1988	Agentes extintores de incendio. Ensayos de las propiedades físicas de la espuma proteínica de baja expansión.
UNE 23.635:1990	Agentes extintores de incendios. Agentes formadores de película acuosa.
UNE 23.727:1990	Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.
UNE-EN 1634-1:2000	Ensayos de resistencia al fuego de puertas y elementos de cerramiento de huecos. Parte 1: Puertas y cerramientos cortafuegos.
UNE 51.022:1990	Productos petrolíferos y lubricantes. Determinación del punto de inflamación en vaso cerrado. Método PENSKY-MARTENS.
UNE 51.023:1990	Productos petrolíferos. Determinación de los puntos de inflamación y de combustión en vaso abierto. Método CLEVELAND.
UNE 51.024:1987	Productos petrolíferos. Determinación del punto de inflamación en vaso cerrado. ABEL-PENSKY.
UNE 109.100:1990	Control de la electricidad estática en atmósferas inflamables. Procedimientos prácticos de operación. Carga y descarga de vehículos-cisterna, contenedores-cisterna y vagones cisterna.
UNE 109.104:1990	Control de la electricidad estática en atmósferas inflamables. Tratamiento de superficies metálicas mediante chorro abrasivo. Procedimientos prácticos de aplicación.