

M^o DE INDUSTRIA Y ENERGIA

11551 ORDEN de 8 de marzo de 1982 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-APQ-001, «Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles», del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos.

Ilustrísimo señor:

El Real Decreto 688/1980, de 8 de febrero, aprobó el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, y facultó al Ministerio de Industria y Energía para dictar las disposiciones y normas necesarias para el mejor desarrollo de las establecidas en aquél.

De acuerdo con lo expuesto se ha elaborado la presente Instrucción Técnica Complementaria que contiene la normativa aplicable a los almacenamientos industriales de líquidos inflamables y combustibles.

En su virtud, este Ministerio ha dispuesto:

Artículo único.—Se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-APQ-001, «Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles», del Real Decreto 688/1980, de 8 de febrero, sobre almacenamiento de productos químicos, que se incluye como anexo a la presente Orden ministerial.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera.—Las instalaciones existentes con anterioridad a la fecha de entrada en vigor de la presente Orden o que estuvieran en trámite en dicha fecha se adaptarán a las prescripciones aquí establecidas en los siguientes plazos:

- 1.º Instalaciones con una capacidad de almacenamiento superior a 25.000 metros cúbicos o cuya acta de puesta en marcha tenga una fecha anterior al 1 de enero de 1980, cinco años.
- 2.º Instalaciones con una capacidad de almacenamiento entre 5.000 y 25.000 metros cúbicos, cuya acta de puesta en marcha tenga una fecha comprendida entre el 1 de enero de 1980 y el 31 de diciembre de 1980, seis años.
- 3.º Resto de las instalaciones, siete años.

Los plazos indicados se contarán a partir de la fecha de publicación de la presente Orden en el «Boletín Oficial del Estado».

Segunda.—No obstante lo dispuesto en la disposición transitoria primera, las instalaciones existentes o en trámite en la fecha de entrada en vigor de la presente Orden que no puedan cumplir alguna de las prescripciones establecidas por la ITC presentarán un proyecto, suscrito por técnico titulado competente y visado por el correspondiente Colegio Oficial, en el que se especifiquen las medidas sustitutorias que van a tomarse, teniendo en cuenta el riesgo que presentan las instalaciones actuales para las personas y los bienes. En el mencionado proyecto se indicarán los plazos en que deberán estar en servicio las medidas propuestas, asimismo se adjuntará un certificado extendido por una Entidad colaboradora para la aplicación del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, en el que se haga constar que las medidas adoptadas tienen un grado de seguridad equivalente o superior que aquellas a las que sustituye.

La documentación a que hace referencia el párrafo anterior se presentará en la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía, u órgano competente de la Comunidad Autónoma, en la provincia donde radique el almacenamiento, en el plazo de uno o tres años, contados a partir de la fecha de publicación de esta Orden en el «Boletín Oficial del Estado», según que las instalaciones estén comprendidas en el grupo primero, segundo o tercero de los mencionados en la disposición transitoria anterior. La Dirección Provincial u órgano competente devolverá al interesado un ejemplar del proyecto, debidamente diligenciado, en el mismo acto de su presentación. Transcurrido el plazo de un mes, si la referida Dirección Provincial u órgano competente no hubiera realizado ninguna manifestación, se entenderá que no hay inconveniente para la ejecución del proyecto sin que ello suponga, en ningún caso, la aprobación técnica por la Administración del citado proyecto.

La puesta en servicio de las medidas sustitutorias se realizará en los plazos que señala la disposición transitoria primera. En caso contrario, la Dirección Provincial u órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente incoará expediente sancionador, a tenor de lo dispuesto en el Real Decreto 888/1980, de 8 de febrero.

DISPOSICION FINAL

La presente Orden entrará en vigor a los seis meses, contados desde el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Lo que comunico a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.
Madrid, 9 de marzo de 1982.

BAYON MARINE

Hmo. Sr. Subsecretario de este Departamento.

ANEXO

Instrucción Técnica Complementaria MIE-APQ-001, «Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles», del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos

CAPITULO PRIMERO

Generalidades

1. Objeto.—La presente Instrucción tiene por finalidad establecer las prescripciones técnicas a las que han de ajustarse el almacenamiento y la manipulación de los líquidos inflamables y combustibles.

2. Campo de aplicación.—Esta Instrucción Técnica se aplicará a las instalaciones industriales de almacenamiento, manipulación, carga y descarga de los líquidos inflamables y combustibles comprendidos en la clasificación establecida en el apartado 4. «Clasificación de productos», cuando no estén incluidos en el recinto de una refinería. No se aplicará a los parques de almacenamiento anejos a las mismas ni a los productos y actividades para las que existan reglamentaciones legales específicas. Tampoco se aplica esta Instrucción Técnica Complementaria a los almacenamientos integrados dentro de los procesos de fabricación.

Asimismo se incluyen en el ámbito de esta Instrucción los servicios o la parte de los mismos relativos a los almacenamientos de líquidos, así, 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.

3. Definiciones usadas en esta Instrucción:

3.1. Aerosoles inflamables.—Se consideran aerosoles inflamables aquellos generadores de aerosol que contienen más de un

45 por 100 en peso de componentes inflamables o más de 0,23 kilogramos de los mismos.

3.2. 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.

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

3.4. Área de las instalaciones.—Superficie delimitada por el perímetro de la instalación considerada.

3.5. Cubeto.—Recipiente abierto que contiene en su interior algún o los elementos de almacenamiento y cuya misión es retener los productos contenidos en este/s elemento/s en caso de rotura de los mismos o de funcionamiento incorrecto del sistema de trasiego o manejo.

3.6. Depósito.—Recipiente diseñado para soportar una presión interna manométrica superior a 98 KPa (un kilogramo/centímetro cuadrado).

3.7. Esfera.—Depósito de forma esférica.

3.8. Líquido.—Todo producto que en el momento de su almacenamiento tiene dicho estado físico, incluyendo los que tienen una fluidez mayor de 300 cuando se prueba según norma ASTM-D-5, «Prueba de penetración para materiales bituminosos».

3.9. Líquido combustible.—Es un líquido con un punto de inflamación igual o superior a 38° C.

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

3.11. Líquido inflamable.—Es un líquido con un punto de inflamación inferior a 38° C.

3.12. Parque de almacenamiento.—Es un conjunto de todo tipo de recipientes para almacenamiento de líquidos inflamables y/o combustibles, ubicados en un área que incluye los tanques propiamente dichos y dos cubetos de retención, las calles intermedias de circulación y separación, las tuberías de conexión y los sistemas de trasiego anejos.

3.13. Recipiente.—Toda cavidad con capacidad de almacenamiento o de retención de líquidos.

3.14. Resistencia al fuego.—Es la cualidad de un elemento constructivo que lo hace capaz de mantener durante cierto tiempo las condiciones de estabilidad mecánica, estanqueidad a las llamas y humos, ausencia de emisión de gases inflamables y aislamiento térmico cuando se le somete a la acción del fuego. Esta cualidad se valora por el tiempo que el material mantiene las condiciones citadas expresado en minutos, y se expresa por las siglas RF seguidas de la expresión numérica del tiempo.

3.15. Tanque.—Recipiente diseñado para soportar una presión interna manométrica no superior a 98 KPa (un kilogramo/centímetro cuadrado).

3.16. Tanque atmosférico.—Recipiente diseñado para soportar una presión interna manométrica de, hasta 15 KPa (0,15 kilogramos/centímetro cuadrado). Los tanques atmosféricos no se usarán para almacenar líquidos a su temperatura de ebullición o superior.

3.17. Tanque a baja presión.—Recipiente diseñado para soportar una presión interna manométrica superior a 15 KPa (0,15 kilogramos/centímetro cuadrado) y no superior a 98 KPa (un kilogramo/centímetro cuadrado).

3.18. Tanque de techo flotante.—Recipiente con o sin techo fijo que lleva una doble pared horizontal flotante (de acuerdo con API 650) o una cubierta metálica soportada por flotadores metálicos estancos (que pueden mantenerse a flote aun con la mitad de los flotadores perforados).

3.19. Unidad de proceso.—Es el conjunto de elementos e instalaciones de producción.

3.20. Venteo.—Es el sistema diseñado para prevenir los efectos de las alteraciones bruscas de la presión interna en un tanque de almacenamiento como consecuencia de las operaciones de transvase o de las variaciones de la temperatura ambiente.

3.21. Vías de comunicación públicas.—Son las carreteras, caminos y líneas de ferrocarriles de uso público y libre circulación.

3.22. Vías de comunicación de servicio.—Son las carreteras, caminos y líneas de ferrocarril de circulación restringida o reglamentada.

3.23. 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 (Instrucción UNE 000, «Instalaciones eléctricas en plantas con ambientes inflamables o explosivos»).

3.24. Zonas de carga y descarga.—Son aquellos lugares en los que se sitúan unidades de transporte o recipientes móviles para realizar operaciones de transvase de líquidos, entre las unidades de transporte o recipientes móviles y los almacenamientos o entre unidades de transporte.

3.25. 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 una ignición.

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

3.25.1. Los hornos, calderas, forjas, gasógenos fijos o móviles, antorchas y todo sistema de combustión, en general.

3.25.2. Las instalaciones con motores de explosión o combustión interna utilizados en zonas con ambientes inflamables o explosivos, que no lleven protección antideflagrante.

3.25.3. Los emplazamientos y locales en los que está permitido encender el fuego o fumar, por ejemplo: oficinas, comedores y otros lugares similares.

4. Clasificación de productos:

4.1. Clase A.—Productos líquidos cuya presión absoluta de vapor a 15°C sea superior a 0,9 KPa (un kilogramo/centímetro cuadrado manométrico), tales como propileno, butadieno, cloruro de metilo, por ejemplo.

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

4.1.1. Subclase A1.—Productos de la clase A que se almacenan líquidos a una temperatura inferior a 0°C.

4.1.2. Subclase A2.—Productos de la clase A que se almacenan líquidos en otras condiciones.

4.2. Clase B.—Productos cuyo punto de inflamación es inferior a 55°C y no están comprendidos en la clase A (acetona, alcohol amílico, por ejemplo).

Según su punto de inflamación pueden ser considerados como:

4.2.1. Subclase B1.—Productos de clase B cuyo punto de inflamación es inferior a 38°C.

4.2.2. Subclase B2.—Productos de clase B cuyo punto de inflamación es igual o superior a 38°C.

4.3. Clase C.—Productos cuyo punto de inflamación está comprendido entre 55°C y 120°C (fenol, formaldeído, por ejemplo).

4.4. Clase D.—Productos cuyo punto de inflamación es superior a 120°C.

Para la determinación del punto de inflamación arriba mencionado se aplicarán los procedimientos prescritos en la norma ASTM D56, «Ensayo para la determinación del punto de inflamación en vasija cerrada», para los productos de la clase B; en la norma UNE 51-022, «Punto de inflamación en vaso cerrado Pensky-Martens», para los de la clase C, y en la norma UNE 51-123, «Puntos de inflamación y de combustión en vaso abierto Cleveland, de los productos petrolíferos», 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.

5. Área de las instalaciones.—A efectos de establecer las áreas de las instalaciones se deben considerar los límites siguientes:

5.1. Unidad de proceso: El área que contiene los elementos definidos para el concepto en el apartado 3.19 de este capítulo.

5.2. Cargaderos de camiones y vagones cisternas: El área que contiene los dispositivos de carga en posición normal de operación, más las cisternas de todos los vehículos en el supuesto de que carguen simultáneamente.

5.3. Cargaderos de buques o barcazas: El área que contiene la batería de válvulas y tuberías terminales, los brazos y dispositivos de trasiego en posición de reposo y todo el muelle de atraque o pantalán a lo largo del buque atracado, a efectos de medida de seguridad.

5.4. Antorcha: El conjunto de antorcha y elementos adicionales.

5.5. Centrales de vapor de agua: El borde de las calderas con sus elementos de recuperación y conductos de humos, si están situados a la intemperie, o el edificio que las alberga, incluidas las turbinas de generación de energía eléctrica si las hubiera.

5.6. Subestaciones eléctricas: El vallado más próximo que deba existir a su alrededor, o los límites del edificio donde estén contenidas.

5.7. Depósitos y tanques de almacenamiento: El área de la proyección sobre el terreno, tomada desde la periferia de los depósitos, esferas y recipientes similares.

5.8. Parque de almacenamiento: El área que contiene las instalaciones definidas para el concepto en el apartado 3.12 de este capítulo.

5.9. Balsas separadoras: El borde de la balsa a plena capacidad.

5.10. Edificios: El área de la proyección de las paredes exteriores.

5.11. Estaciones de bombeo: El área que incluye el conjunto de bombas con sus accionamientos y valvulería aneja o el vallado mínimo que pudiera ser aplicable o el edificio que las contenga.

6. Formas de almacenamiento.—El almacenamiento se hará en recipientes fijos de superficie o subterráneo o bien en recipientes transportables. Los recipientes podrán estar situados al aire libre o en edificios abiertos o cerrados.

7. Inscripción provisional.—El proyecto a que hace referencia el párrafo 1 del artículo 3.º del Real Decreto 883/1980, de 8 de febrero, estará compuesto por los documentos siguientes:

1. Memoria técnica en la que consten, al menos, los siguientes apartados:

1.1. Almacenamiento y recipientes: Describiendo sus capacidades, dimensiones y demás características, productos almacenados y, en su caso, presiones y temperaturas, tanto de servicio como máximas previstas.

1.2. 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 ellos exigidas.

1.3. Otros elementos de seguridad, describiendo sus características y, en su caso, protecciones de los materiales contra la corrosión y/u otros efectos peligrosos.

1.4. Elementos de trasiego, sus características y dimensionado.

1.5. 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.

1.6. Justificación del cumplimiento de la Instrucción Técnica Complementaria o de las medidas sustitutorias previstas.

2. Planos, que incluirán, al menos, los siguientes:

2.1. Mapa geográfico (escala 1:25.000 ó en su defecto 1:50.000), en el que se señalarán el almacenamiento y los núcleos urbanos existentes dentro de un círculo de 10 kilómetros de radio con centro en dicho almacenamiento.

2.2. Plano general del conjunto, en el que se indicarán las distancias reglamentarias de seguridad.

2.3. 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.

2.4. Planos de detalle de cada tipo de recipiente y de todos los sistemas de seguridad anejos al mismo.

3. Presupuesto.

4. Instrucciones para el uso, conservación y seguridad de la instalación en lo que respecta a las personas y a los bienes.

CAPÍTULO II

Distancias entre instalaciones fijas de superficie

INDICE

1. Distancias entre instalaciones fijas de superficie.

1. Distancias entre instalaciones fijas de superficie.—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 II.1, obtener la distancia entre las dos instalaciones a considerar.

B. En el cuadro II.2, obtener el posible coeficiente de reducción en base a la capacidad total del almacenaje y aplicarlo a la distancia obtenida en A.

C. En el cuadro II.3, obtener el posible coeficiente multiplicador, si procede, y aplicarlo a la distancia resultante en B.

D. Aplicar los criterios del cuadro II.4, a la distancia resultante en C.

E. Las distancias así obtenidas no podrán ser inferiores a dos metros, excepto las distancias entre instalaciones que puedan contener líquidos (recipientes, cargaderos y balsas separadoras) y los conceptos 6, 10 y 11 del cuadro II.1, que no podrán ser inferiores a:

Subclase B1 = 12 metros.

Subclase B2 y clase C = ocho metros.

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.

Si existen antorchas, éstas se situarán a una distancia mínima de 80 metros de cualquier instalación, excepto del concepto 11 del cuadro II.1 al que distará un mínimo de 100 metros. Su distancia a los conceptos 1 y 8 del mencionado cuadro no es objeto de este capítulo.

A los efectos de medición de estas distancias se consideran los límites de las áreas de las instalaciones que se definen en el apartado 3 del capítulo I.

La variación de la capacidad total 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 una Entidad colaboradora para la aplicación del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos.

Se consideran instalaciones independientes, a efectos del cuadro II.2, aquellas en que sus recipientes disten entre sí más de la distancia correspondiente al concepto 6 del cuadro II.1.

6, 7, 8, 10 y 11 del cuadro II-1 no será inferior a 45 metros, después 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 VI

Las distancias mínimas entre las instalaciones fijas de superficie para productos de las clases B, C y 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.

A efectos de reducciones se definen los niveles de protección siguientes:

Nivel 0. Protecciones obligatorias según el capítulo VI.

Nivel 1. Sistemas fijos de extinción de incendios de accionamiento manual y/o personal adiestrado, aplicados a las instalaciones que puedan ser dañadas por el fuego.

Pueden ser:

1. Muros cortafuegos RF-120 situados entre las instalaciones.
2. Sistemas fijos de agua pulverizada, aplicada mediante boquillas conectadas permanentemente a la red de incendios, con accionamiento situado a más de 6 metros de la instalación protegida y diseñados de acuerdo con las normas UNE 23501 a 23507, ambas inclusive.
3. Sistemas fijos de espuma para la inundación o cubrición del elemento de instalación considerado, con accionamiento situado a más de 10 metros de la instalación protegida y diseñados de acuerdo con las normas UNE 23521 a 23526, ambas inclusive.
4. Otros sistemas fijos de extinción de incendios de accionamiento manual (por ejemplo: polvo seco CO_2) especialmente adecuados a riesgo protegido y diseñados de acuerdo con las normas UNE correspondientes.
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 espe-

cialmente, 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 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 menos de 10 minutos para el acceso de los mismos y con un sistema de aviso adecuado.

Se valorará positivamente a estos efectos la existencia de un plan de ayuda mutua, en caso de emergencia, puesto en vigor entre Entidades diferentes localizadas en las cercanías.

Nivel 2. Sistemas fijos de accionamiento automático aplicados a instalaciones que contengan líquidos.

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 2), 3) y 4) del nivel 1 pero dotados de detección y accionamiento automáticos.
 3. Para productos de la subclase B1: Techo flotante en el tanque de almacenamiento y sistema fijo de espuma, de accionamiento manual.
- La adopción de más de una medida o sistema del nivel 1 de distinta índole (por ejemplo: muro cortafuegos, sistemas fijos o brigada de lucha contra incendios), equivale a la adopción de una medida o sistema del nivel 2.
- Solamente se puede aplicar una (y por una sola vez) de entre las reducciones que figuran a continuación:

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 o más	0,50

CUADRO II-5

Distancias entre paredes de recipientes

Clase de producto	Tipo de recipientes sobre los que se aplica la distancia		Distancia mínima (D = Dimensión según nota 1)	Observaciones
A	A.1	Entre tanques o esteras refrigeradas.	1/2 de la suma de los diámetros de los recipientes.	Nota 2
		A recipientes para productos de las clases A.2, B, C o D.	D. (mínimo: 15 m).	Nota 2
	A.2	Entre recipientes a presión para productos de la subclase A.2.	Para almacenamientos de capacidad global hasta 500 m ³ , 2 m; para capacidades superiores: 1/4 de la suma de los diámetros de los recipientes, con un mínimo de 2 m.	Nota 2
		A tanques para productos de las clases B, C o D.	D. (mínimo: 15 m).	Nota 2
B	A recipientes para productos de las clases B, C o D.	Mismo cubeto.	0,5 D. (mínimo: 1,5 m). El valor puede reducirse a 25 m si es superior.	Nota 5
		Cubetos diferentes.	0,5 D. (mínimo: 2 m). El valor puede reducirse a 25 m si es superior.	Nota 5
C	A recipientes para productos de las clases C o D		0,3 D. (mínimo: 1,5 m). El valor puede reducirse a 17 m si es superior.	Nota 5
D	A recipientes para productos de la clase D.		0,25 D. (mínimo: 1,5 m).	Nota 3 Nota 4 Nota 5
Líquidos inflamables.	A recipientes para productos de cualquier clase.		D. (mínimos: los indicados arriba según su clasificación A1, A2, B, C o D).	

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

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

Nota 2.—Cuando la capacidad total de almacenamiento sea inferior a 100 m³ se considerarán las distancias fijadas en el capítulo X. «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 tanques 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 los de las clases B o C, dentro de un mismo cubeto, la distancia mínima será de 0,3 D (mínimo: 1,5 m).

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 productos sea inferior a 50 m³.

CUADRO II-6

Reducciones de las distancias entre recipientes por protecciones adicionales a las obligatorias en el capítulo VI

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.

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

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

Nivel 0. Protección obligatoria según el capítulo VI.

Nivel 1. Sistemas fijos de extinción de incendios de accionamiento manual y brigada de lucha contra incendios propia.

Pueden ser:

1. Muros cortafuegos RF-120 situados entre los recipientes.
2. Sistemas fijos de agua pulverizada aplicada sobre los recipientes mediante boquillas conectadas permanentemente a la red de incendio, con accionamiento desde el exterior del cubeto y diseñados conforme a las normas UNE 23501 a 23507, ambas inclusive.

3. Sistemas fijos de espuma física instalados permanentemente, con accionamiento desde el exterior del cubeto y diseñados conforme a las normas UNE 23521 a 23528, ambas inclusive.

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 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 (tal como inflamables), y con una distancia mínima a zonas habitadas urbanas de 1.000 metros. Dicha zona deberá contar con buenos accesos por carretera y con servicio de bomberos a menos de 10 kilómetros y menos de 10 minutos para el acceso de los bomberos con un sistema de aviso adecuado.

Se valorará positivamente a estos efectos la existencia de un plan de ayuda mutua en caso de emergencia, puesto, en vigor entre Entidades diferentes localizadas en las cercanías.

Nivel 2. Sistemas fijos de accionamiento automático o brigada de lucha contra incendios propia y dedicada.

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 2) y 3) del nivel 1 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.

La adopción de más de una medida o sistema de nivel 1, de distinta índole, equivale a la adopción de una medida o sistema del nivel 2.

Solamente se puede aplicar una, y por una sola vez, de entre las reducciones que figuran a continuación.

Coefficientes para reducción de distancias entre recipientes

Medidas o sistema 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 o más	0,70

CAPÍTULO III

Obra civil

ÍNDICE

1. Cimentaciones: Consideraciones para su diseño.
2. Cubetos de retención.
3. Redes de drenaje.
4. Zonas de carga y descarga.
5. Límites exteriores de las instalaciones: Valiados.

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

La diversidad de condiciones existentes en los distintos suelos, climas y ambientes hace que la determinación de la carga y asentamiento admisibles deba realizarse particularmente en cada instalación. En cualquier caso el interesado debe especificar la metodología empleada en el cálculo de las cimentaciones y en su defecto se considerarán adecuadas las especificaciones que se indican a continuación:

1.1. Emplazamiento e influencia de las características del suelo.—Cuando la importancia del almacenamiento lo requiera se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

1.1.1. Antes de determinar el emplazamiento exacto conviene hacer un estudio geotécnico del terreno, a fin de obtener los datos necesarios para determinar la resistencia del terreno, asentamientos previsibles con el tiempo y nivel freático. Con ayuda de estos datos se puede elegir el emplazamiento idóneo, si no existen otros condicionantes, y seleccionar el tipo adecuado de cimentación, acorde con las exigencias del tipo de recipientes y de las instalaciones o estructuras ligadas al mismo.

1.1.2. El asentamiento admisible del terreno debe corresponder al límite máximo establecido en el diseño. Deben fijarse, tanto el asentamiento diferencial como el uniforme. Las condiciones que afectan a los límites de asentamiento admisible son:

— El tipo de tanque; ya que, por ejemplo, los tanques de techo flotante, por lo general, tolerarán un asentamiento diferencial mucho más pequeño que los de techo cónico.

— Las repercusiones económicas, tales como el ahorro en coste de los cimientos, en contraposición a los mayores riesgos de siniestro o mayor coste de mantenimiento.

— El asentamiento relativo admisible entre cimentaciones y las tuberías adyacentes o relacionadas con el tanque.

— La uniformidad del subsuelo, con respecto a asentamiento diferencial.

El asentamiento uniforme admisible puede variar desde unos pocos milímetros a varios centímetros. Para admitir grandes asentamientos se deberá atender al dictamen de expertos en mecánica del suelo.

1.1.3. 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:

— Los 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.

1.1.4. Si el subsuelo sobre el que se construye la cimentación es débil e inadecuado para resistir las cargas del tanque lleno, sin asentamientos excesivos, se pueden considerar los métodos siguientes:

— Eliminación de los materiales no satisfactorios y su sustitución por relleno adecuadamente compactado.

— Compactación, por vibración o carga previa (navetas), con material terraplén u otros.

— Estabilización de los materiales blandos por drenaje.

— Estabilización de los materiales blandos por inyección de agentes químicos.

— Construcción de una estructura de hormigón armado, soportada por pilotes o en otra forma adecuada.

1.2. Cimentaciones típicas de los tanques.—El material utilizado en una fundación típica para sustituir los materiales blandos inadecuados debe ser homogéneo, preferiblemente granular y estable exento de materias orgánicas o perjudiciales. Es conveniente que el material forme una superficie densa, con capas de 100 milímetros que se compacten con una apisonadora de 8 a 20 toneladas. En la parte superior de la cimentación el tamaño del material se reduce para facilitar el establecimiento de un perfil adecuado.

En el caso de tanques con fondo plano la superficie sobre la que descansa el fondo del tanque deberá quedar a 30 centímetros, como mínimo, por encima del suelo. Conviene que la superficie de cimentación tenga una pendiente mínima de 0,8 por 100 de forma que el centro quede más alto que la periferia. Si los suelos fueran blandos, este mínimo se elevará hasta el 1,5 por 100 para compensar el asentamiento del centro. En el caso de tanques de fondo cónico o fondo plano inclinado se debe asegurar un sellado correcto entre las chapas del fondo y la superficie de la cimentación.

Además, como cota a sumar a los valores inicialmente indicados, es aconsejable tener en cuenta el asentamiento para que al final del mismo no se entierre el tanque. El objeto de esta medida es prevenir la corrosión de las chapas de fondo, que de-

bido a los asentamientos, podrían quedar al nivel del terreno circundante con el consiguiente encharcamiento y oxidación.

Una vez terminado el perfil de la superficie, para impermeabilizar la cimentación y dejar un apoyo suficientemente firme para trabajar sobre él y soldar las chapas de fondo, se cubre la superficie con una capa lisa de aglomerado asfáltico de 50 milímetros de espesor, hecho con arena. Si la capa se hace con 120 litros de asfalto fluidificado no tóxico por cada metro cúbico de arena seca lavada puede usarse como retardadora de la corrosión.

Este aglomerado de asfalto y arena se extiende por fuera de la periferia del tanque para proteger la superficie exterior de la cimentación y puede ser necesario dar algún retoque periódico para conservar un adecuado talud desde el tanque. En el caso de que se adopte un sistema de protección catódica para el fondo del tanque, se puede omitir esta capa de aglomerado.

Sea cual fuere el tipo de construcción elegido, la superficie de la fundación situada inmediatamente por debajo de la envolvente se rematará de forma que la diferencia de nivel no exceda de 5 milímetros en 10 metros, ni de 12 milímetros entre dos puntos cualesquiera situados en la periferia.

En los tanques de techo flotante una cimentación desigual y un asentamiento diferencial pueden dar lugar a una forma oval de la parte superior de la envolvente, con el consiguiente agrietamiento del techo flotante.

1.3. Modificaciones y variantes en las cimentaciones típicas.

1.3.1. Como variante de la superficie revestida por el aglomerado de arena con asfalto, se puede construir un firme con piedras de 75 milímetros de granulometría media, recubriéndolo con una capa de 100 milímetros a base de grava de 10 a 20 milímetros, o de material similar, pero de tamaño suficiente para no presentar fenómenos de capilaridad.

1.3.2. Cuando las condiciones del subsuelo imponen el empleo de una estructura de hormigón armado y pilotes, se diseñan éstos de acuerdo con los criterios correspondientes. Encima de la estructura se extiende un aglomerado de arena con asfalto de 10 milímetros de espesor mínimo.

1.3.3. En los tanques de techo apoyado por columnas, se debe tener en cuenta especialmente el asentamiento, evitando situar tanques de este tipo en terrenos no adecuados, o dotando a las columnas de algún mecanismo que permita su fácil recalce.

1.3.4. Cuando se precise que el tanque tenga un drenaje, en el fondo, se necesita:

— En terreno duro con pequeño asentamiento previsible, dar una ligera pendiente hacia el centro.

— En terreno blando en que se prevea un asentamiento considerable, la cimentación se construye como se indica en 1.3.2, para asegurar que se mantiene la pendiente hacia el sumidero.

1.3.5. En algunos tanques puede ser preciso prevenir el levantamiento de la envolvente como consecuencia de los efectos combinados de la presión de vapor y momento de viento, mediante pernos de retención que fijen la envolvente a un anillo o estructura de hormigón.

1.3.6. En tanques muy grandes o de cuerpo alto que imponen cargas considerables en el perímetro y cuando el suelo no ofrece suficientes garantías para permitir la cimentación típica, es conveniente disponer un anillo de hormigón sobre el que descansan la envolvente de forma que su eje coincida con el del anillo. Este anillo de superficie superior plana y nivelada para montar la envolvente retiene el relleno y actúa de barrera antihumedad.

Su anchura será proporcional a la altura de la envolvente, pero no será inferior a 300 milímetros de forma que la presión en el terreno situado bajo el anillo y en su interior sean iguales, a fin de evitar desplazamientos diferenciales. La profundidad del anillo dependerá de las condiciones locales, hasta llegar a un suelo más profundo que el modificado al realizar la fundación. El nivel de la cara superior no presentará distancias superiores a 3 milímetros en un arco de 10 metros de longitud circunferencial, ni tendrá puntos que difieran más de 5 milímetros de la cota prevista.

El anillo se remata con un bisel, aproximadamente de 25 por 25 milímetros. La armadura de acero del anillo será capaz de absorber el esfuerzo de tracción originado por el peso del líquido almacenado y el empuje del terreno contenido en el anillo.

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

1.4. 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 prueba 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 (B 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 aquellos se pueden omitir las paradas en la mitad y tres cuartos del llenado.

En terrenos blandos, en los que se prevén asentamientos de más de 300 milímetros, conviene llenar lentamente. Se añadirá el agua de forma que suba cada día 0,8 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 al 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.

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

2. Cubetos de retención.—Los recipientes de superficie para almacenamiento de líquidos deberán alojarse en el interior de un cubeto de retención, excepto en los casos previstos en el apartado 2.2.2 «Líquidos de subclase A.2». Un grupo de recipientes dentro de un mismo cubeto sólo podrán contener líquidos de la misma clase o subclase para el que fueron proyectados o de otra de riesgo inferior.

Los recipientes que contengan productos de la clase A se dispondrán aparte o en cubetos separados de los que están diseñados para productos de las clases B, C y D. Los recipientes que contengan productos de estas tres clases se podrán incluir en un mismo cubeto, procurando agrupar aquellos que contengan productos de la misma clase.

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 libre intervención de los medios móviles de lucha contra incendios. Estos requerimientos no son necesarios cuando, por las dimensiones de los recipientes o la existencia de sistemas fijos montados sobre los mismos, su abastecimiento y funcionamiento quede asegurado, en caso de incendio, aun tratándose de tanques inaccesibles desde el exterior.

No podrán estar en el mismo cubeto recipientes con productos incompatibles entre sí, e incompatibles con los materiales de construcción de otros recipientes, tanto por sus características químicas como por sus condiciones físicas.

La distancia horizontal entre la pared mojada del recipiente y el borde interior de la coronación del cubeto será 0,8 veces la distancia vertical entre el máximo nivel del líquido en el recipiente y la coronación del cubeto pudiendo reducirse a los valores siguientes: 4 metros para los productos de las clases B, C y D cuando la cara interior de la pared del cubeto tenga una inclinación inferior a 45°; 3 metros para los de las clases B y C y 2 metros para los de la clase D, cuando dicha cara tenga una inclinación igual o superior a 45°.

Cuando el recipiente tenga doble pared, éste no será considerado como cubeto.

La altura de las paredes del cubeto será tal que no dificulte la ventilación. El fondo del cubeto tendrá una pendiente de forma que todo el producto derramado escurra rápidamente hacia una zona del cubeto lo más alejado posible de la proyección de los depósitos, de las tuberías y de los órganos de mando de la red de incendios. En el caso de líquidos inflamables y cuando la altura del cubeto sea mayor que la distancia del borde interior de la coronación del cubeto al recipiente, el espacio entre ambos será clasificado eléctricamente como clase I, división 1 (Instrucción UNE 000): «Instalaciones eléctricas en plantas con ambientes inflamables y explosivos».

2.1. 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 del líquido en el cubeto.

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

2.1.1. 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.

2.1.2. Referido a la capacidad global de los recipientes: el volumen total del cubeto, considerando que no existe ningún recipiente en su interior.

2.2. Reglas generales.

2.2.1. Líquidos de subclase A1.

En el mismo cubeto no podrán situarse recipientes sometidos y no sometidos al Reglamento de Recipientes a Presión.

Cuando un cubeto contenga un solo recipiente su capacidad será igual al 100 por 100 de la capacidad del mismo.

Cuando un cubeto contenga varios depósitos o tanques su capacidad debe ser igual al mayor de los dos valores siguientes:

- 100 por 100 de la capacidad calculado según 2.1.1.
- 50 por 100 de la capacidad calculada según 2.1.2.

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.

2.2.2. Líquidos de subclase A2.

Cuando la temperatura de almacenamiento sea inferior a la temperatura ambiente, o un derrame pueda discurrir hacia unidades de proceso o fuegos abiertos, los depósitos deberán disponerse en un cubeto. En otros casos no es preceptivo la existencia de cubeto.

En el caso de que exista cubeto, el fondo de éste deberá tener una pendiente tal que todo producto derramado discurra rápidamente hacia un punto tan alejado como sea posible de los depósitos, tuberías y elementos de mando de la red de incendios, y deberá tener al menos una capacidad igual al 20 por 100 de la capacidad global de los depósitos en él contenidos.

Para depósitos de capacidad superior a 200 metros cúbicos la altura máxima de los muretes de los cubetos será de un 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 depósitos 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 u otros servicios de uso público.

2.2.3. Líquidos de las clases B, C o éstos junto con D.

Cuando un cubeto contenga un solo recipiente su capacidad será igual al 100 por 100 de la capacidad del mismo.

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

- 100 por 100 de la capacidad calculado según 2.1.1.
- 30 por 100 de la capacidad calculada según 2.1.2.

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

2.2.4. Líquidos de la clase D.

La capacidad del cubeto es independiente de la de los recipientes contenidos en el mismo.

Las paredes de los cubetos tendrán una altura mínima, medida desde el interior, de 0,5 metros.

2.3. 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 de 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.

2.4. Cubetos separados de los recipientes. Recipientes asociados a un mismo cubeto.—Si las disposiciones adoptadas permiten al cubeto cumplir completamente su misión de retención de productos en caso de fuga accidental sin que los tanques estén en el interior del cubeto, estos tanques pueden estar más o menos alejados, de manera que lleven los derrames a una zona que presente menos riesgos, siempre que cumplan las condiciones siguientes:

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

2.4.2. 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.

2.4.3. Para los líquidos de las clases A, B y C, la capacidad mínima del cubeto debe ser igual al mayor de los siguientes valores:

- 100 por 100 de la capacidad del recipiente mayor.
- 30 por 100 de la capacidad global de los recipientes.

Las normas relativas a la ejecución de compartimientos en cubetos, no son obligatorias para aquellos que no contengan recipientes. El sistema para la recogida de fugas en las proximidades de los recipientes deberá ser tal que se evite que el derrame accidental procedente de uno de ellos afecte a las proximidades de los demás recipientes.

A los cubetos que no contengan recipientes les son de aplicación las reglas generales específicas de este apartado 2, excepto en lo relativo a los diques interiores que aquí no son necesarios.

2.5. Construcción y disposición de cubetos.

2.5.1. Las paredes de los cubetos podrán ser de tierra, acero, hormigón u obra de fábrica, diseñadas para ser suficientemente estancas y resistir la altura total del líquido a cubeto lleno.

Las paredes de tierra de un metro o más de altura tendrán en su coronación un ancho mínimo de 0,8 metros. La pendiente de una pared de tierra será coincidente con el ángulo de reposo del material con el cual esté construido.

Los cubetos para recipientes que contengan líquidos de la clase B en terrenos muy porosos necesitan un tratamiento especial del suelo (recubrimiento con arcilla, hormigón, láminas de plástico u otros semejantes) para evitar pérdidas importantes de líquidos por filtración, en el caso de fugas del recipiente.

2.5.2. 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:

2.5.2.1. Hasta tres 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 (tales como escaleras o rampas con un mínimo de cuatro, distribuidas convenientemente).

2.5.2.2. De forma opcional podrán considerarse alturas superiores a tres 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 cerradas a distancia o similares. Serán precisas, además, escaleras o rampas con un mínimo de cuatro, distribuidas convenientemente.

2.5.3. La altura de los muretes (referida al nivel de las vías de acceso al cubeto en el exterior) no deberá sobrepasar los tres 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.

2.5.4. Los cubetos deben estar rodeados, al menos, en una cuarta parte de su periferia por accesos, que deberán tener una anchura mínima de 2,5 metros y una altura libre de 3,3 metros como mínimo.

2.5.5. Los drenajes de aguas limpias, líquidos y aguas contaminadas se construirán de acuerdo con las disposiciones y características indicadas en el apartado 3, «Redes de drenaje», de este capítulo.

La pendiente del fondo del cubeto desde el tanque hasta el sumidero de drenaje será, como mínimo, del 1 por 100 hasta el sumidero o al menos en una zona de 15 metros desde la pared del tanque.

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

2.5.7. Las tuberías que no estén enterradas no deben atravesar más cubeto que el del recipiente a recipientes a los cuales estén conectados.

El paso de las tuberías a través de las paredes de los cubetos deberá hacerse de forma que su estanqueidad de 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.

2.6. Canales de evacuación.—Los canales de evacuación tendrán una sección útil mínima de 400 centímetros cuadrados con una pendiente, también mínima, del 1 por 100 en dirección a las paredes del cubeto.

3. Redes de drenaje.—Las redes de drenaje se diseñarán para proporcionar una adecuada evacuación de los fluidos residuales, aguas 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.

3.1. 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 IX, «Tratamiento de efluentes», de esta I.T.C. No podrán verse 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 3.7 con la excepción de que, al carecer de colector de aguas contaminadas,

al el resultado del análisis lo exige, se evacuarán los líquidos, incluso el agua de limpieza, por bombos 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.

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

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

3.3. 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 lugar. Este cierre sifónico debe construirse de forma que, en caso necesario, pueda limpiarse la tubería y el propio cierre.

3.4. 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 depósitos y sedimentos.

3.5. 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.

3.6. 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, separado como máximo 100 metros uno de otro.

3.7. 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 milímetros de diámetro mínimo, con cierre sifónico, de acuerdo con el apartado 3.3 (100 milímetros si los recipientes son menores de 60 metros cúbicos), que atraviesa la pared del cubeto y que está dotada de un dispositivo de sectionamiento (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 el colector de aguas limpias, o bien el de aguas contaminadas. La evacuación de aguas contaminadas desde el sumidero también puede hacerse mediante medios móviles.

4. Zonas de carga y descarga.—La plataforma en la que se estacionan los vehículos durante la carga/descarga tendrá una pendiente del 1 por 100 hacia los sumideros de evacuación, de tal forma que cualquier derrame accidental fluya rápidamente hacia ellos sin pasar por debajo del vehículo ni aproximarse a otros vehículos ni instalaciones. El sumidero se conectará con la red de aguas contaminadas o a un recipiente o balsa de recogida.

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 3.3.

5. 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:

- 2 metros para almacenamientos globales de hasta 2.000 metros cúbicos.
- 2,50 metros para almacenamientos globales superiores a 2.000 metros cúbicos.

Este cerramiento no debe obstaculizar la aireación y se realizará privadamente con malla metálica. Sin embargo podrá ser muro macizo en ciertos casos, particularmente en la proximidad de zonas clasificadas como Clase I. División 1 en la Instrucción UNE 006 (Instalaciones eléctricas en plantas con ambientes inflamables y explosivos), que limitan con vías de comunicación pública, zonas habitadas o pilóreas. 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 al escape de gases más pesados que el aire que, eventualmente, pudieran alcanzar dicha salida.

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

CAPÍTULO IV

Almacenamiento en recipientes fijos

INDICE

1. Tipos de almacenamiento.
2. Diseño y construcción.
3. Ventosa normal y de emergencia.
4. Sistemas de tuberías.
5. Instalación de recipientes enterrados.
6. Instalación de recipientes dentro de edificios.
7. Pruebas.
8. Recipientes en áreas inundables.

1. Tipos de almacenamiento.—Los recipientes para almacenamiento de líquidos inflamables o combustibles podrán ser de los siguientes tipos:

1.1. Tanques atmosféricos.—Diseñados para soportar una presión interna manométrica de hasta 15 KPa (0,15 kilogramos/centímetro cuadrado).

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

1.2. Tanques a baja presión.—Diseñados para soportar una presión interna manométrica superior a 15 KPa (0,15 kilogramos/centímetro cuadrado) y no superior a 90 KPa (1 kilogramo/centímetro cuadrado).

1.3. Depósitos a presión.—Diseñados para soportar una presión interna manométrica superior a 90 KPa (1 kilogramo/centímetro cuadrado).

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

2. Diseño y construcción.

2.1. Materiales de construcción.—Los tanques y depósitos serán contruidos en acero, excepto en los casos previstos a continuación en que podrán utilizarse materiales diferentes:

2.1.1. Cuando las propiedades del líquido almacenado lo requieran. En caso de duda el proyectista, el productor, distribuidor u otro consultor competente certificarán la conveniencia del material de construcción a ser usado.

2.1.2. Para instalaciones bajo tierra.

2.1.3. Cuando se emplean exclusivamente para líquidos de la clase D.

2.1.4. Para líquidos de las clases A, B o C cuando no exista posibilidad de fugas, si se almacenan en el exterior, o se dispone de un sistema automático adecuado de extinción de incendios, si se almacenan en el interior de un edificio.

Los recipientes de hormigón con recubrimiento podrán usarse para almacenar líquidos combustibles con densidad de 40 grados API o superior. Con el empleo de recubrimientos especiales podrán usarse en otros servicios cuando el diseño esté de acuerdo con la buena práctica.

Se tendrá especial consideración en la elección del material cuando el líquido almacenado se encuentre por debajo de 0°C.

2.2. Normas de diseño. Los recipientes estarán diseñados de acuerdo con códigos o normas de reconocida solvencia. Cuando sea de aplicación, deberá cumplirse el Reglamento de Aparatos a Presión.

En recipientes destinados a contener líquidos corrosivos se prevendrá un sobreespesor de corrosión o una pintura o recubrimiento adecuado para compensar o evitar la pérdida del espesor durante la vida del recipiente.

Las acciones a tener en cuenta en el diseño serán las señaladas en el código o procedimiento de diseño, pero como mínimo serán las siguientes:

- Peso total lleno de agua o del líquido a contener cuando la densidad de éste sea superior a la del agua.
- Presión y depresión interior de diseño.
- Sobrecarga de uso.
- Sobrecarga de nieve y viento.
- Acciones sísmicas.
- Efectos de la lluvia.

2.3. Fabricación.—Los recipientes fijos podrán ser de cualquier forma o tipo, siempre que sean diseñados y contruidos conforme a códigos o normas de reconocida solvencia. Durante la fabricación se seguirán las inspecciones y pruebas establecidas en el código o norma elegida.

2.4. Soportes, fundaciones y anclajes.—Los tanques o depósitos 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 la fundación.

Los soportes de los recipientes que contengan líquidos de las clases A, B y C serán de hormigón, obra de fábrica o acero protegido. Para recipientes de superficie podrán utilizarse tabloneros horizontales de madera dispuestos en una sola capa de no más de 300 milímetros de altura.

Los soportes o columnas de acero para recipientes de líquidos de las clases A, B y C tendrán una resistencia al fuego RF-180, salvo que su dimensión vertical no sea superior a 300 milímetros desde el punto más bajo.

Cada tanque o depósito estará soportado de tal manera que

se eviten las concentraciones no admisibles de esfuerzos en su cuerpo.

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

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

Cuando los recipientes se encuentren en áreas que puedan inundarse, se tomarán las precauciones indicadas en el apartado 8, «Recipientes en áreas inundables», de este capítulo.

2.5. Otras conexiones.—Las conexiones a un recipiente por las que el líquido puede circular normalmente llevarán una válvula interna o externa situada lo más próxima a la pared del recipiente.

Las conexiones por debajo del nivel del líquido, a través de las cuales éste normalmente no circula, llevarán un cierre estanco. Este cierre puede ser una válvula, tapón o brida ciega o una combinación de éstos.

Las aberturas para medida manual de nivel para líquidos de la clase B llevarán un tapón o cierre estanco al vapor, que sólo se abrirá en el momento de realizar la medida de nivel.

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. La tubería de llenado cuando entra por la parte superior del recipiente se prolongará dentro del recipiente hasta terminar a una altura menor de 150 milímetros de fondo del recipiente y será instalada de forma que se evite una excesiva vibración.

Los puntos donde se realicen operaciones de conexión o unión de tuberías o mangueras, para llenado, vaciado u otros fines análogos de líquidos de las clases A, B y C se situarán fuera de los edificios, en un área libre de fuentes de ignición y a distancia no inferior a 1,5 metros de cualquier abertura de los edificios. Estos puntos, para líquidos de cualquier clase, se mantendrán adecuadamente identificados y con un cierre estanco cuando no estén en uso.

3. Ventoeo normal y de emergencia.

3.1. Ventoeos normales.—Todo tanque atmosférico de almacenamiento deberá disponer de sistemas de ventoeos para prevenir la formación de vacío o presión interna, de tal forma que se evite la deformación del techo o de las paredes del tanque como consecuencia de llenados, vaciados o cambios de temperatura ambiente.

Los ventoeos normales de un recipiente se dimensionarán de acuerdo con códigos de reconocida solvencia. Como mínimo tendrán un tamaño igual al mayor de las tuberías de llenado o vaciado y en ningún caso inferiores a 36 milímetros de diámetro interior.

Los tanques a baja presión y depósitos a presión tendrán un sistema de ventoeo para prevenir el exceso de presión interna o vacío sobre los de diseño, como consecuencia del llenado, vaciado o cambios de temperatura ambiente.

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

La salida de todos los ventoeos en recipientes que permitan presiones manométricas mayores de 15 KPa (0,15 kilogramos/centímetro cuadrado), se dispondrá de forma que la descarga, en caso de inflamarse, no pueda producir calentamientos locales o que el fuego incida en cualquier parte del recipiente.

Los tanques y depósitos que almacenen líquidos con un punto de ebullición que no exceda de 38°C, serán equipados con dispositivos de ventoeo; los cuales estarán normalmente cerrados, excepto cuando se ventee a la atmósfera en condiciones de presión interna o vacío. Los tanques y depósitos que almacenen líquidos de clase B con punto de ebullición mayor de 38°C, cumplirán la condición anterior, pero podrán tener ventoeos abiertos cuando éstos estén equipados con apagallamas.

Los apagallamas a que se refiere el párrafo anterior pueden ser omitidos cuando las condiciones sean tales que su uso pueda provocar, en caso de obstrucción, un grave daño al tanque. Las propiedades de los líquidos que justifican la omisión de estos dispositivos incluyen condensación, corrosión, cristalización, polimerización, congelación u otras semejantes. Cuando alguna de estas condiciones exista, debe tenerse en cuenta el empleo del calor, uso de dispositivos con materiales especiales de construcción, cierres hidráulicos, inertización y otros equivalentes.

Los tanques atmosféricos de superficie con una capacidad no superior a cinco metros cúbicos que almacenen productos de la clase B, cualquiera que sea su punto de ebullición, podrán tener ventoeos abiertos.

3.2. Ventoeos de emergencia.—Todo tanque o depósito 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.

3.2.1. Los tanques mayores de 50 metros cúbicos de capacidad que almacenen líquidos de la clase D y 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 ventoeos de emergencia.

3.2.2. Cuando el ventoeo de emergencia está encomendado a una válvula o dispositivo, la capacidad total de ventoeo normal

y de emergencia serán suficientes para prevenir cualquier sobrepresión que pueda originar la ruptura del cuerpo o fondo del recipiente si es vertical, o del cuerpo y cabezas si es horizontal. Si los líquidos almacenados son inestables, se tendrán en cuenta los efectos del calor o gases producidos por polimerización, descomposición, condensación o reactividad propia.

El ventoeo 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 56 por 100 de la superficie total de una esfera, o de un 75 por 100 del área total de un depósito horizontal y los primeros 10 metros por encima del suelo de un tanque vertical, se descontará la parte de superficie que esté en contacto con el suelo.

La capacidad total de ambos ventoeos, el de emergencia más el normal, no será menor que los definidos en la tabla IV-1, excepto en lo previsto en el apartado 3.3, «Cálculo del ventoeo total para líquidos estables», de este capítulo.

Para almacenamientos atmosféricos diseñados para presiones manométricas por encima de 7 KPa (0,07 kilogramos/centímetro cuadrado) se utilizará la tabla IV-2 cuando la superficie húmeda sea mayor de 280 metros cuadrados.

Para depósitos a presión, el ventoeo de emergencia permitirá dar salida a los vapores producidos por efecto del calor recibido, sin que pueda aumentar la presión en el interior del depósito en más del 10 por 100 de la máxima presión de diseño. El cálculo se hará según el apartado 3.3.2.

3.2.3. La salida de todos los ventoeos y sus drenajes, en recipientes que permitan presiones manométricas de 15 KPa (0,15 kilogramos/centímetro cuadrado), se dispondrá de forma que la descarga, en el caso de inflamarse, no pueda producir calentamientos locales o que incida en cualquier parte del recipiente.

3.2.4. Cada dispositivo de ventoeo 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 ventoeo en esta última posición.

3.3. Cálculo del ventoeo total para líquidos estables.

3.3.1. En el caso de almacenamientos atmosféricos a baja presión la capacidad total de ventoeo puede ser determinada por la siguiente fórmula:

$$m^3 \text{ de aire por hora} = \frac{4,392 \cdot Q}{L \cdot \sqrt{M}}$$

Donde:

Q = calor recibido según 3.3.3 en KJ/h.

L = calor latente de vaporización en KJ/kg.

M = peso molecular en kg.

O multiplicando la capacidad dada por las tablas IV-1 y IV-2 por el factor F definido en el apartado 3.3.3.

3.3.2. En el caso de depósitos a presión, la capacidad total de ventoeo será:

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

Donde:

Q = calor recibido según 3.3.3 en KJ/h.

L = calor latente de vaporización en KJ/kg en las condiciones de ventoeo.

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

$$Q = 155 \cdot F \cdot A^{0,42}$$

Donde:

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

F = factor sin dimensiones.

A = superficie húmeda en m².

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

Factor F

Drenaje alejado o cubeto separado y superficie húmeda superior a 20 m ²	0,5
Sistema de pulverizadores de agua fijos y automáticos para la prevención de incendios y cubeto separado	0,3
Aislamiento no afectado por fuego al chorro de agua y con una conductividad térmica máxima a 900°C de 83,75 KJ/h·m ² /K/ (20 Kcal/h·m ² /°C)	0,3
Aislamiento igual al anterior y sistema de máxima pulverización de agua fijos y automáticos	0,15

3.4. Tuberías de ventoeo.—Las tuberías de ventoeo serán construidas de acuerdo con el apartado 4, «Sistemas de Tuberías», de este capítulo.

Las tuberías de ventoeo para recipientes que almacenen líquidos de las clases A y B, próximos a edificios o vías de uso público, estarán situadas de forma que los vapores sean descargados a un lugar seguro fuera de los edificios y a una altura superior a 3,6 metros sobre el nivel adyacente y, como mínimo, a 1,5 metros de cualquier abertura de un edificio.

Las salidas de ventoeos terminarán por encima del nivel normal de nieve y podrán llevar codas 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 B1 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 incompatibles.

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

4. Sistemas de tuberías.

4.1. General.—Los sistemas de tuberías se entienden el conjunto de tuberías, bridas, juntas, válvulas, tornillos de sujeción y accesorios de tuberías sometidos a la presión del líquido.

El diseño, fabricación, ensamble, pruebas e inspecciones de los sistemas de tuberías conteniendo 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.

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 de alivio que impida alcanzar presiones superiores a las de diseño del equipo o tubería.

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

Los sistemas de tuberías que manejan líquidos de las clases A y B tendrán continuidad eléctrica y estarán puestos a tierra.

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

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.

Podrá utilizarse fundición, bronce, cobre, aluminio o materiales similares para líquidos de clase D, cuando el recipiente esté instalado en el exterior y en el mismo cubeto no haya almacenamiento de clases A, B o C.

Los materiales para sistemas de tuberías de bajo punto de fusión (tales como aluminio, cobre, bronce) o que funden en caso de fuego (plásticos) o que no sean dúctiles (hierro fundido, porcelana, entre otros), podrán ser usados en instalaciones enterradas. También podrán usarse al exterior y fuera de edificios en sistemas con líquidos de la clase D y en los demás casos cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Adecuada protección contra la exposición al fuego.
- Situado de forma que cualquier fuga debida a fallo no exponga a persona, edificios importantes o estructuras.
- Situado donde una fuga sea rápidamente controlada actuando sobre una o varias válvulas accesibles, y operables con seguridad en caso de fuga.

4.3. 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.

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

4.5. 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. Estos recubrimientos o pinturas podrán ser combustibles o no combustibles.

4.6. 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.

5. Instalación de recipientes enterrados.

5.1. Situación.—Los recipientes enterrados se alojarán en fosos preparados al efecto, evitando el desmoronamiento de fundaciones existentes. La situación con respecto a fundaciones de edificios y soportes será tal que las cargas de éstos no se transmitan al recipiente. La distancia desde cualquier parte del

recipiente a la pared más próxima de un sótano o foso, a los límites de propiedad o a otros tanques, no será inferior a un metro. Cuando estén situados en áreas que puedan inundarse se tomarán las precauciones indicadas en el apartado 8 de este capítulo.

5.2. Enterramiento y cubrición.—Los recipientes enterrados se dispondrán en fundaciones firmes y rodeados con un mínimo de 230 milímetros de materiales inertes, no corrosivos, tales como arena limpia y lavada o grava bien compactada. El recipiente será colocado con el debido cuidado dentro del foso para evitar daños al tanque, sus cuellos, aislamientos y otros elementos.

Los recipientes se cubrirán con un mínimo de 600 milímetros de tierra o bien por 300 milímetros de tierra más una losa de hormigón armado de 100 milímetros de espesor.

Cuando pueda existir tráfico de vehículos sobre los recipientes enterrados se protegerán, como mínimo, mediante 600 milímetros de tierra, o bien con 450 milímetros de tierra apisonada y encima una losa de hormigón armado de 150 milímetros de espesor o 200 milímetros de aglomerado asfáltico. La protección con hormigón o aglomerado asfáltico se extenderá al menos 300 milímetros fuera de la periferia del recipiente en todas direcciones.

5.3. Protección contra la corrosión.—Las paredes del recipiente y sus tuberías se protegerán contra la corrosión exterior por alguno de los siguientes métodos:

- 5.3.1. Uso de pinturas o recubrimientos.
- 5.3.2. Protección catódica.
- 5.3.3. Empleo de materiales resistentes a la corrosión.

5.4. Venteos.—Los venteos de recipientes enterrados cumplirán lo establecido en los epígrafes 3.1, «Venteos normales», y 3.4, «Tuberías de venteo».

5.5. Otras conexiones.—Las conexiones diferentes a los venteos cumplirán lo establecido en el apartado 2.3 con las excepciones siguientes:

- 5.5.1. Todas las conexiones al recipiente enterrado serán estancas al líquido.
- 5.5.2. Las tuberías de llenado y descarga entrarán únicamente por la parte superior del recipiente. Las líneas de llenado tendrán pendiente hacia el recipiente.
- 5.5.3. Las aberturas para medida manual de nivel, si es diferente a la tubería de llenado, llevarán un tapón o cierre estanco al líquido, que sólo se abrirá en el momento de realizar la medida de nivel.

6. 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, higroscopicidad, sensibilidad a cambios de temperatura o similares, 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 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.

6.1. 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 de, al menos, RF-90. Las paredes que limiten con áreas de proceso, zonas de riesgo o propiedades ajenas deberán tener una resistencia al fuego RF-120, como mínimo.

Los recipientes de superficie estarán en áreas donde el suelo y los primeros 100 milímetros de las paredes alrededor de toda la sala o zona de almacenamiento sean estancos al líquido. Alternativamente el suelo podrá ser con pendiente y drenar a un lugar seguro.

Todas las áreas citadas deberán estar provistas de, al menos, dos accesos independientes en direcciones opuestas.

Los pasos a otras dependencias tendrán puertas cortafuegos automáticas, resistentes al fuego una hora y media (RF-90).

Se dispondrá necesariamente de ventilación natural o forzada. En caso de líquidos de las clases A y B 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.

La instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias del Reglamento Electrónico de Baja Tensión y sus Instrucciones Complementarias, en especial con la MI-BT-028, «Prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión».

6.2. Venteos.—Los venteos de recipientes de superficie situados dentro de edificios cumplirán con lo establecido en el apartado 3 del presente capítulo, 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.

6.3. Otras conexiones.—Las conexiones diferentes a los venteos cumplirán lo establecido en el apartado 2.5 de este capítulo, con las excepciones siguientes:

8.3.1. Todas las conexiones al recipiente serán estancas al líquido.

8.3.2. 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 36 metros cúbicos, 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 sistemas de protección automática contra fuegos. Este sistema de cierre automático puede ser instalado sobre la válvula de cierre de las conexiones que lo requieran.

8.3.3. Los recipientes de almacenamiento de líquidos de clase A, B y C, dentro de edificios, llevarán dispositivos para evitar un reboso dentro del edificio por llenado excesivo. Estos dispositivos pueden ser: válvula de flotador, medidor por presión en la línea de llenado, válvula accionada por el peso del contenido del recipiente, bomba de baja presión incapaz de llegar al nivel de reboso, tubería de reboso que descargue a un lugar seguro u otro sistema equivalente.

7. Pruebas.

7.1. Recipientes.—Todos los recipientes serán probados antes de su puesta en servicio y, en su caso, de acuerdo con las exigencias del Reglamento de Recipientes a Presión y las especificaciones del código de diseño.

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 69 KPa (0,7 kilogramos/centímetro cuadrado) 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 estanqueidad. Excepto para recipientes enterrados, esta estanqueidad 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 estanqueidad 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 20 KPa (0,2 kilogramos/centímetro cuadrado) y no superior a 34 KPa (0,35 kilogramos/centímetro cuadrado).

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 del 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.

7.2. 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, por una prueba hidrostática a 1,50 veces la máxima presión prevista en el sistema, o bien por una prueba neumática a 1,10 veces la máxima presión prevista pero no inferior a 34 KPa (0,35 kilogramos/centímetro cuadrado) en el punto más alto del sistema. La presión de prueba será mantenida hasta completar la inspección visual de todos los puntos y conexiones, pero nunca menos de diez minutos.

8. 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.

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

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

En depósitos horizontales o verticales de pequeñas dimensiones, o en recipientes enterrados, se recomienda el anclaje en fundaciones de hormigón o hierro y hormigón 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 depósitos de forma equivalente a los tanques verticales o depósitos horizontales.

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

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

8.3. 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 1,23 KPa (0,0123 kilogramos/centímetro cuadrado), aplicando 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 2,46 KPa (0,0250 kilogramos/centímetro cuadrado) sobre la misma área anterior.

8.4. 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.

TABLA IV-1

Capacidad total de venteo de tanques con presión hasta 7 KPa (0,07 kilogramos/centímetro cuadrado)

Superficie húmeda (en m ²)	m ³ /hora de aire	Superficie húmeda (en m ²)	m ³ /hora de aire
2	636	50	10.330
4	1.272	60	11.453
6	1.909	70	12.497
8	2.544	80	13.478
10	3.180	90	14.408
12	3.816	100	15.293
14	4.452	120	16.000
16	5.088	140	16.648
18	5.724	160	17.224
20	6.360	180	17.840
25	8.076	200	18.000
30	9.736	230	19.924
35	11.441	250 y superior	20.767
40	13.104		

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

TABLA IV-2

Capacidad de venteo de tanques con presión mayor de 7 KPa (0,07 kilogramos/centímetro cuadrado)

Superficie húmeda (en m ²)	m ³ /hora de aire	Superficie húmeda (en m ²)	m ³ /hora de aire
200	22.340	1.000	83.450
300	23.640	1.500	88.480
330	25.250	2.000	112.000
360	27.480	2.500	134.500
400	29.930	3.000	156.180
450	32.970	4.000	157.774
500	35.940		
600	41.740		
700	47.360		
800	52.840		
900	58.200		

Para valores superiores:

A 220 x A^{0,82}

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

CAPÍTULO V

Almacenamiento en recipientes móviles

INDICE

1. Ambito de aplicación.
2. Almacenamiento en interiores.
3. Almacenamiento en el exterior.
4. Sistemas de protección.

1. Ambito de aplicación.—Las exigencias de este capítulo se aplican a los almacenamientos de líquidos inflamables y combustibles en recipientes móviles con capacidad unitaria inferior a 2,5 metros cúbicos (2.500 litros), tales como:

- Recipientes frágiles (vidrio, porcelana, gres y otros).
- Recipientes metálicos (bidones de hojalata, chapa de acero, aluminio, cobre y similares).
- Recipientes no metálicos ni frágiles (plástico y madera, entre otros).
- Recipientes a presión (cartuchos y botellas, entre otros).
- Baterías de botellas amarradas sólidamente e interconectadas por una tubería colectora.

Sin embargo quedan excluidos del alcance de este capítulo los siguientes recipientes móviles:

- Los utilizados internamente en instalaciones de proceso cuando su volumen global no supere los máximos señalados en las tablas V-1, V-2 y V-3.
- Los conectados a vehículos o motores fijos o portátiles.
- Los almacenamientos de pinturas, barnices o mezclas similares cuando vayan a ser usados dentro de un período de treinta días y por una sola vez.
- Las bebidas, medicinas, comestibles y otros productos similares, cuando no contengan más del 50 por 100 en volumen de líquido inflamable, miscible en agua, y se encuentren en recipientes de volumen unitario no superior a 0,005 metros cúbicos (cinco litros).
- Líquidos incombustibles en las condiciones en que se encuentran almacenados.

A efectos de este capítulo los líquidos inestables de clases B, C y D se tratarán como si fuesen productos de subclase B1. Los aerosoles inflamables se tratarán como si fuesen productos de subclase B2.

Los recipientes móviles deberán cumplir con las condiciones constructivas, pruebas y máximas capacidades unitarias, establecidas en el Reglamento Nacional para el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera (TPC).

Las medicinas, bebidas, comestibles, cosméticos y otros productos de uso común podrán utilizar las formas de empaquetado usuales para la venta al por menor.

Los recipientes móviles con capacidad unitaria superior a 0,25 metros cúbicos (250 litros) dispondrán de venteo de emergencia de capacidad no inferior a la establecida para los recipientes fijos. Si se emplea para ventear un obturador fusible la temperatura de fusión del mismo no excederá de 160°C.

Cuando el producto almacenado esté formado por líquidos inflamables o combustibles, coexistiendo con productos no combustibles ni miscibles, no se computarán a efectos de volumen almacenado las cantidades de estos últimos productos.

2. Almacenamientos en interiores.—El almacenamiento en recipientes móviles dentro de edificios dependerá de las características del edificio, la forma de almacenamiento, la protección utilizada y las distancias. Estos edificios dispondrán obligatoriamente de dos accesos independientes. 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 destinadas a la seguridad.

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.

Las pilas de productos no inflamables ni combustibles pueden actuar como elementos separadores entre pilas o estanterías. En el caso de utilizarse estanterías, estrados o soportes de madera, ésta será maciza y de un espesor mínimo de 25 milímetros.

2.1. Armarios protegidos.—Se considerarán como tales aquellos que tengan, como mínimo, una resistencia al fuego RF-15, conforme a la norma UNE 23-602, «Ensayo de resistencia al fuego de puertas y otros elementos de cierre de huecos». 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 30 metros entre sí.

En el caso de guardarse productos de la clase A es obligatoria la existencia de una ventilación al exterior.

Las cantidades máximas permitidas dentro de un armario protegido son: 0,1 metros cúbicos (100 litros) de producto clase A; 0,25 metros cúbicos (250 litros) de productos clase B; 0,5 metros cúbicos (500 litros) de productos clase C o suma de A, B y C, sin sobrepasar las cantidades de A y B especificadas anteriormente.

2.2. Salas de almacenamiento.—Se considerarán como tales los edificios o partes de los mismos destinados exclusivamente para almacenamiento y cuyas estructuras, techos y paredes que comuniquen con otras dependencias o edificios contiguos tengan una resistencia al fuego, al menos, RF-120.

El suelo y los primeros 100 milímetros (a contar desde el mismo) de las paredes alrededor de toda la sala deberán ser estancos al líquido, inclusive en puertas y aberturas. Alternativamente, el suelo podrá tener cierta pendiente y drenar a un lugar seguro.

Los pasos a otras dependencias tendrán puertas cortafuegos automáticas de resistencia al fuego RF-60, como mínimo.

La instalación eléctrica será acorde con las exigencias del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones complementarias, en especial con la MI - BT - 028, «Prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión».

Las salas dispondrán de ventilación natural o forzada. En caso de trasvasar líquidos de las subclases A2 y B1 deberá existir una ventilación forzada de 0,3 metros cúbicos por minuto y metro cuadrado por superficie, pero no menor de cuatro metros cúbicos por minuto, con alarma para el caso de avería en el sistema de ventilación. La ventilación se canalizará al exterior mediante conductos exclusivos para este fin.

En cada sala de almacenamiento se mantendrá un pasillo libre de un metro de ancho, como mínimo.

Los recipientes de capacidad unitaria superior a 0,12 metros cúbicos (120 litros), para líquidos de las subclases A2 y B1, no se almacenarán en más de una capa soportándose el uno al otro.

Las capacidades máximas que pueden almacenarse, cuando la sala no está dotada de sistema fijo de extinción, figuran en la tabla V-1.

2.3. Edificios en general.—En los edificios en los que concurran otros usos distintos del industrial no podrán efectuarse almacenamientos superiores a las cantidades que se indican a continuación:

0,06 metros cúbicos (60 litros) de producto de clase A; 0,10 metros cúbicos (100 litros) de producto de clase B; a 0,25 metros cúbicos (250 litros) de clase C, a menos que se empleen armarios protegidos o salas de almacenamiento.

2.4. Locales industriales accesibles al público.—La cantidad de líquido almacenado no excederá de 0,06 metros cúbicos (60 litros) por metro cuadrado de superficie, sin que sobrepase una capacidad global de:

0,2 metros cúbicos (200 litros) de producto de clase A; 0,35 metros cúbicos (350 litros) de producto de subclase B1 con punto de ebullición inferior a 38°C; 0,5 metros cúbicos (500 litros) de producto subclase B1 con punto de ebullición mayor o igual a 38°C; 1,0 metros cúbicos (1.000 litros) de producto subclase B2; 2,5 metros cúbicos (2.500 litros) de producto de clase C; 10 metros cúbicos (10.000 litros) de producto clase D.

La superficie del local a computar, a efectos de cantidad global máxima alcanzable, será la porción del mismo utilizada para este fin más los pasillos adyacentes.

Para líquidos miscibles en agua de las clases B, C y D las cantidades anteriores pueden ser el doble. Lo mismo se aplicará cuando el área de almacenamiento esté dotada de sistemas automáticos de extinción de incendios.

Los recipientes no estarán apilados en más de un metro de altura, o dos recipientes superpuestos (la que sea mayor), a no ser que se disponga en soportes o estanterías adecuadas.

No se permiten operaciones de llenado, trasvase o manipulación de líquidos de las clases A y B1 en sótanos. Cuando estas operaciones se realicen en lugares que no sean sótanos, el volumen máximo alcanzable no excederá de 0,04 metros cúbicos (40 litros) por metro cuadrado de superficie y la instalación eléctrica se ejecutará según la Instrucción MI - BT - 028, del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, «Prescripciones particulares para las instalaciones con riesgo de incendio o explosión».

2.5. Almacenes industriales.—Se considerarán como tales los pabellones, edificios o partes de los mismos destinados a uso específico de almacenamiento, que deben estar separados de otros edificios o límites de propiedad por 15 metros, al menos, de espacio libre, o por una pared con una resistencia mínima al fuego RF-120 y provista de puertas automáticas de resistencia al fuego RF-60, por lo menos.

La instalación eléctrica se ejecutará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Los elementos mecánicos destinados al movimiento de los recipientes se instalarán de acuerdo con exigencias de los líquidos almacenados.

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

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 la tabla V-2.

Ningún recipiente estará a menos de 3,6 metros de un pasillo. Los pasillos principales tendrán un ancho mínimo de 2,5 metros. Los pasillos laterales un mínimo de 1,2 metros y los accesos a las puertas, ventanas o conexiones, un mínimo de un metro.

La capacidad de almacenamiento de estos almacenes industriales no estará limitada, pero deberán separarse en pilas, tal como señala la tabla V-2, mediante un pasillo de acceso o una pila de materiales no inflamables ni combustibles. La anchura mínima en ambos casos será de 1,20 metros.

3. Almacenamiento en el exterior.—El almacenamiento de recipientes móviles en el exterior o en estructuras abiertas (relación superficie abierta/volumen) superior a 1/150 estará de acuerdo con la tabla V-3.

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.

Cuando el almacenamiento exterior se realice 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 litros) de producto 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 pared de resistencia mínima al fuego RF-120 podrá reducirse esta distancia, previa justificación en el proyecto, hasta 1,50 metros.

El área de almacenamiento tendrá una pendiente adecuada para evitar cualquier fuga hacia los edificios, o bien estar rodeada de un resalte de 150 milímetros 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.

4. Sistemas de protección.

4.1. Todos los almacenamientos a que hace referencia el presente capítulo deberán estar dotados de extintores móviles situados en aquellos puntos en donde se estime que existe una mayor probabilidad de originarse un incendio, 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 144B (conforme UNE 23-110) y agente extintor adecuado (generalmente polvo seco), de tal forma que la distancia a recorrer

horizontalmente desde cualquier punto del área protegida hasta el anillo del extintor adecuado más próximo no exceda de 15 metros.

4.2. Los sistemas automáticos de protección de incendios podrán estar constituidos por rociadores de agua, polvo, espuma, anhídrido carbónico, agentes halogenados o gas inerte según su ecuación y aplicación más recomendable. El diseño de tales sistemas se hará conforme a las correspondientes normas UNE o, en su defecto, a códigos o normas de reconocido prestigio que sean aceptadas por el Ministerio de Industria y Energía.

Las cifras de altura y volúmenes por pila de la tabla V-2, en el caso de protección automática, se entienden para un sistema fijo de protección con dotadores de agua en techo y con una densidad de agua de hasta 12 litros por minuto y metro cuadrado de almacén.

En el caso de empleo de mayores densidades de agua u otro sistema de protección los volúmenes por pila y/o alturas podrán ser mayores y deberán justificarse de acuerdo con el diseño de protección empleado y la existencia de mejoras debido a:

— Las características de los recipientes (tamaño, forma, posibilidad de venteo sin rotura bajo el nivel del líquido, construcción en material no combustible u otras análogas).

— La forma de almacenaje (por ejemplo, estabilidad de las pilas, uso de estanterías).

— Las propiedades de los líquidos almacenados (por ejemplo, solubilidad al agua, baja toxicidad y reactividad).

— La protección del edificio (detección rápida del fuego, resistencia al fuego de columnas, paredes y techos, paredes cortafuegos y otras características).

TABLA V-1

Salas de almacenamiento de recipientes sin sistema fijo de protección contra incendios

Líquido de clase	Recipientes de hasta 0,025 m³ (25 litros)			Recipientes de más de 0,025 m³ (25 litros) y hasta 0,25 m³ (250 litros)			Recipientes superiores a 0,25 m³ (250 litros)		
	Altura máxima — m	Volumen máximo por pila — m³	Volumen máximo global — m³	Altura máxima — m	Volumen máximo por pila — m³	Volumen máximo global — m³	Altura máxima — m	Volumen máximo por pila — m³	Volumen máximo global — m³
A	1,5	0,5	1	1,5	0,5	0,5	—	No permitido	No permitido
B1 pe < 38° C	1,5	2,5	5	1,5	2,5	2,5	—	No permitido	No permitido
B1 pe ≥ 38° C	3	3	10	1,5	5	5	2,5	8	8
B2	3	15	45	3	15	30	2,5	20	40
C	4,5	50	150	4,5	50	100	2,5	80	160
D	6	60	300	6	50	200	5	80	320

1. pe es el punto de ebullición.
2. Cuando las salas de almacenamiento no tengan alguna pared con acceso desde el exterior del edificio, el máximo volumen global tampoco puede exceder de 0,08 m³/m² de superficie.
3. Cuando los recipientes se almacenan en estanterías se computará, a efectos de altura máxima permitida, la suma de las alturas de los recipientes.
4. Cuando se disponga de protección automática contra incendios, el volumen global máximo y la altura máxima podrán ser según el tipo de protección empleado. (Véase apartado 4.2 de este capítulo.)

TABLA V-2

Almacenes industriales para recipientes móviles

Líquido de clase	Localización del almacenamiento	Recipientes con capacidad unitaria de 0,025 m³ o inferior				Bidones o recipientes con capacidad unitaria superior a 0,025 m³ y hasta 0,25 m³ (250 litros)				Recipientes con capacidad unitaria superior a 0,25 m³ (250 litros) e inferior a 2,5 m³ (2.500 litros)			
		Volumen y altura máx. por pila				Volumen y altura máx. por pila				Volumen y altura máx. por pila			
		Con protección automática (nota 1)		Sin protección		Con protección automática (nota 1)		Sin protección		Con protección automática (nota 1)		Sin protección	
		Vol. (m³)	Alt. (m)	Vol. (m³)	Alt. (m)	Vol. (m³)	Alt. (m)	Vol. (m³)	Alt. (m)	Vol. (m³)	Alt. (m)	Vol. (m³)	Alt. (m)
A	Planta o baja o pisos superiores.	10	1	1	1	5	1	0,5	1	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido
	Sótano.	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido
B1 pe < 38° C	Planta o baja o pisos superiores.	15	1,5	5	1,5	12	1,5	2,5	1,5	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido
	Sótano.	5	1,5	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido
B1 pe ≥ 38° C	Planta o baja o pisos superiores.	80	3	15	3	20	2,5	5	1,5	80	2,5	5	2,5
	Sótano.	20	1,5	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido	No permitido
B2	Planta o baja o pisos superiores.	200	4,5	50	4,5	60	3	15	3	100	5	20	2,5
	Sótano.	50	3	5	1,5	30	1,5	No permitido	No permitido	80	2,5	No permitido	No permitido
C	Planta o baja o pisos superiores.	400	6	100	6	200	3	50	4,5	240	5	60	2,5
	Sótano.	80	3	10	3	40	3	No permitido	No permitido	80	2,5	No permitido	No permitido

1. En el caso de almacenaje en estanterías la altura y el volumen por pila serán según el sistema de protección empleado. (Véase apartado 4.2.)
2. En el caso de líquidos de la clase A, el almacén estará construido con cerramientos ligeros para permitir el venteo en caso de explosión (aberturas, ventanas, paneles o áreas de venteo), con un mínimo de un m² por cada 15 m³ de volumen del almacén, sin que sufran deterioro las estructuras portantes.
3. pe es el punto de ebullición.
4. Cuando los recipientes se almacenan en estanterías se computará a efectos de altura máxima permitida la suma de las alturas de los recipientes.

TABLA V-3
Recipientes móviles almacenados en exteriores

Líquido de clase	Bidones o recipientes con capacidad unitaria hasta 0,25 m ³ (250 l.) — Volumen por grupo (m ³) (Nota 1)	Recipientes con capacidad unitaria superior a 0,25 m ³ (250 l.) e inferior a 2,5 m ³ (2.500 l.) — Volumen por grupo (m ³) (Nota 1)	Distancia entre grupos — m (Nota 1)	Distancia a otras propiedades edificables — m	comunicación pública Distancia a vías de — m (Nota 2)
A	2,5	2,5	1,5	12	6
B1 pe < 38 (Nota 4)	4	8	1,5	12	6
B1 pe ≥ 38 (Nota 4)	8	16	1,5	12	6
B2	20	40	1,5	6	3
C	80	160	1,5	6	3

1. Cuando dos o más clases de líquidos se almacenan en un solo grupo, el volumen máximo del grupo será el menor de los permitidos para los líquidos por separado.
2. Existirán pasillos de cuatro metros de ancho mínimo para permitir el acceso al almacenamiento en caso de incendio. Ningún recipiente móvil estará a más de 80 metros de uno de estos pasillos.
3. Las distancias a vías de comunicación pública y otras propiedades edificables pueden reducirse al 50 por 100 cuando el volumen por grupos no excede del 50 por 100 del máximo volumen o cuando existan protecciones adecuadas (paredes cortafuegos, sistemas fijos de agua, pulverizadores automáticos o similares).
4. pe es el punto de ebullición.

CAPÍTULO VI

Protección contra incendios

ÍNDICE

1. Generalidades.
2. Protección con agua.
3. Protección con espuma para productos de la subclase B1.
4. Atmosferas inertes.
5. Protecciones especiales.
6. Extinción.
7. Alarmas.
8. Equipos auxiliares.
9. Ignífugos.

1. 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 de protección contra incendios deberán cumplir las especificaciones sobre normalización relativas a materiales, componentes y aparatos de las mismas, de acuerdo con los reglamentos o normas vigentes, o en su defecto o como complemento de éstos, de acuerdo con normas UNE. Asimismo podrán aplicarse otras normas de reconocido prestigio siempre que sean aceptadas por el Ministerio de Industria y Energía.

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, cuya relación de superficie abierta o volumen sea superior a 1/15, estarán sujetos a los mismos requerimientos de protección que los almacenamientos fijos de superficie situados en el exterior.

Los almacenamientos en recipientes móviles (bidones, contenedores o similares) situados en el exterior o en edificios abiertos estarán protegidos de forma semejante a los almacenamientos fijos de superficie de la misma capacidad global y clase de líquido almacenado, excepto para los requerimientos de protección con gas inerte y espuma en el interior del recipiente. Si coexisten líquidos de clases diferentes, se tomarán los requerimientos correspondientes a de mayor riesgo.

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

Los almacenamientos de líquidos de las clases A, B y C (fijos o en recipientes móviles) situados en el interior de edificios cerrados deberán estar protegidos por sistemas fijos automáticos, bien de agua pulverizada, de espuma, de polvo u otro procedimiento efectivo, cuando su capacidad global exceda de:

Líquido de clase	Capacidad global de almacenamiento		
	Recipientes con capacidad unitaria de 0,025 m ³ (25 l.) o inferior — m ³	Recipientes con capacidad unitaria superior a 0,025 m ³ (25 l.) y hasta 0,25 m ³ (250 l.) — m ³	Recipientes con capacidad unitaria superior a 0,25 m ³ (250 l.) e inferior a 2,5 m ³ (2.500 l.) — m ³
A	1	0,5	No permitido
B1 pe < 38°C	5	2,5	No permitido
B1 pe ≥ 38°C	15	5,0	8
B2	50	15,0	20
C	100	50,0	80

pe = punto de ebullición.

2. Protección con agua.

2.1. No necesitan red de agua contra incendios los almacenamientos de superficie cuando su capacidad global no exceda de: 20 metros cúbicos para los productos de la clase A, 50 metros cúbicos para los productos de la subclase B1, 100 metros cúbicos para los productos de la subclase B2, 300 metros cúbicos para los productos de la clase C y sin límite para los productos de la clase D.

2.2. Deberán disponer de una red de agua contra incendios los almacenamientos de superficie no comprendidos en el apartado anterior y con capacidades globales que no excedan de: 60 metros cúbicos para los productos de la clase A, 100 metros cúbicos para los productos de la subclase B1, 200 metros cúbicos para los productos de la subclase B2 y 1.000 metros cúbicos para los productos de la clase C.

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 VI-1 durante una hora como mínimo.

La red de agua contra incendios podrá ser común con la de agua industrial o potable si se puede asegurar en todo momento el caudal y presión requeridos.

La presión manométrica del agua en la punta de la lanza será, como mínimo, de 343 KPa (3,5 kilogramos/centímetro cuadrado) cuando circule el máximo caudal requerido, si la proyección se hace por mangueras o lanzas.

La presión manométrica del agua será, como mínimo, de 98 KPa (1 kilogramo/centímetro cuadrado) en la boquilla más alejada del punto de alimentación y en funcionamiento, si la

proyección se hace con boquillas pulverizadoras orientadas al tanque.

2.3. Los almacenamientos de superficie con capacidades globales superiores a los del apartado 2.2 deberán disponer de una red de agua contra incendios con abastecimiento y acometida exclusiva para este fin.

Los diámetros de tubería se calcularán de modo que garanticen los caudales requeridos con una presión manométrica mínima, en cualquier punto de la red, de:

II 491 KPa (cinco kilogramos/centímetro cuadrado) si la capacidad global no excede de: 200 metros cúbicos para productos de la clase A, 500 metros cúbicos para productos de la clase B y 2.000 para productos de la clase C.

III 834 KPa (8,5 kilogramos/centímetro cuadrado) si las capacidades exceden de las anteriores.

La red estará dispuesta preferentemente en anillo y dispondrá de válvulas de bloqueo en número suficiente para aislar cualquier sección que sea afectada por una rotura, manteniendo el resto de la red a presión de trabajo. En instalaciones con una red inferior a 100 metros ésta podrá ser el distribuidor de los suministros de agua.

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 específica 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.

— Depósitos a presión o almacenamientos elevados.

— Depósitos 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 periodo 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 la red pública deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar su posible contaminación (por ejemplo, instalando una válvula de retención).

El cálculo del caudal mínimo de agua contra incendios se efectuará de acuerdo con el mayor caudal obtenido al aplicar la tabla VI-1 a cada zona del área de almacenamiento más los requeridos por el resto de los sistemas 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 metros cúbicos/hora.

Cuando la presión en la red contra incendios deba conseguirse mediante bombeo de agua la instalación dispondrá, como mínimo, de un medio de bombeo si el caudal requerido no excede de 150 metros cúbicos/hora y de dos medios de bombeo para caudales superiores. En cualquier caso existirán, al menos, dos fuentes de energía distintas (suministros eléctricos de compañías distintas, grupos electrógenos, motores de combustión interna o explosión) para accionar los medios de bombeo en número suficiente para asegurar el caudal y presión requeridos en la red de agua contra incendios.

En almacenamientos de líquidos de las clases A y B 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.

2.4. Proyección del agua.—El agua podrá proyectarse mediante instalaciones fijas de pulverización, monitores, equipos móviles, lanzas de mano o cañones lanza y 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 de un punto cualquiera de su límite a nivel de rasante y al hidrante más próximo deberá ser inferior a 40 metros.

Si los racores de conexión no cumplen la norma UNE 23-400 deberán existir en el almacenamiento racores de conexión mixtos (manguitos) que permitan enlazar con otros equipos provistos de racores normalizados según la citada norma. El número de dichas conexiones será al menos el 15 por 100 del total de las existentes en el almacenamiento, con un mínimo de cuatro de cada tamaño.

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 inter-

fieran con otros elementos de la instalación. Se emplearán, exclusivamente, para equipos contra incendios y llevarán bien visible el letrero «equipo contra incendios».

3. Protección con espuma para productos de la subclase B1. Los tanques de almacenamiento de líquidos de subclase B1 de capacidad unitaria igual o superior a 200 metros cúbicos y de los cubetos que contengan recipientes que almacenen líquidos de la subclase B1 de capacidad global igual o mayor a 200 metros cúbicos deberán disponer de un sistema adicional de protección contra incendio, compatible con el producto almacenado. En general, este sistema consistirá en la aplicación de espuma.

Para los tanques de techo fijo se deberá suministrar un caudal mínimo de 0,24 metros cúbicos por hora (cuatro litros/mínimo) de solución acuosa por cada metro cuadrado de superficie a cubrir durante un tiempo mínimo de treinta minutos. Para los tanques de techo flotante se deberá suministrar un caudal mínimo de 1,2 metros cúbicos por hora (20 litros/mínimo) de solución acuosa por cada metro cuadrado de superficie a angular, comprendida entre la viruela del tanque y la chapa de retención de espuma situada sobre el techo del mismo, durante un tiempo mínimo de diez minutos.

Para la protección de incendios en cubetos deberá contarse con generadores de espuma de un caudal unitario mínimo de 11,4 metros cúbicos por hora (190 litros/mínimo) durante, al menos, treinta minutos. Para cubrir este requerimiento deberá disponerse, al menos, del número de generadores que se indican a continuación:

Diámetro, en metros, del mayor de los tanques	Número de generadores requeridos
< 20	1
≥ 20, < 30	2
≥ 30	3

Se tendrá una cantidad de espumógeno suficiente para proteger el tanque de mayor superficie y un 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 apartado 7 del capítulo I de la presente ITC.

4. Atmosferas 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 la 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 apartado 3, 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:

4.1. 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.

4.2. Sistema de creación de atmósferas inertes.

Puede adoptarse alguno de los tres sistemas siguientes:

4.2.1. Aspiración y ventilación del tanque o depósito 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 líquido sin compatibles se utilizará un gasómetro para cada producto.

4.2.2. 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.

4.2.3. Aspiración de gas inerte de un centro de almacenamiento similar al del apartado 4.2.2 con recuperación del gas expulsado.

En este caso, la admisión se efectuará en las mismas condiciones que en el apartado 4.2.2, incluidos los sistemas de automatismo que regularán la demanda, efectuándose la recuperación del gas expulsado a través de una conexión situada en el techo del depósito.

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.

4.3. El suministro de gas inerte y el gas contenido en el recipiente de almacenaje deberán ser analizados periódicamente para comprobar el contenido de 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.

5. 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 CO_2 e hidrocarburos halogenados, entre otros.

6. Extintores.—En todas las zonas del almacenamiento y en especial las de manejo de líquidos inflamables (clases A y B1), donde puedan existir conexiones de mangueras, bombas, válvulas de uso frecuente o análogos se dispondrá de extintores del tipo adecuado al riesgo. Generalmente serán de polvo, portátiles o sobre ruedas. En las zonas de riesgos eléctricos se utilizarán, preferiblemente, extintores de CO_2 .

Los extintores se revisarán periódicamente, de acuerdo con la legislación vigente y recomendaciones del fabricante y, como mínimo, una vez al año. Se mantendrá un libro registro de las pruebas realizadas.

7. Alarmas.—Los almacenamientos de superficie con capacidad global superior a: 20 metros cúbicos para líquidos de la clase A, 50 metros cúbicos para líquidos de la clase B1, 100 metros cúbicos para líquidos de la clase B2, 500 metros cúbicos para líquidos de la clase C dispondrán de puestos para el accionamiento de la alarma que estén a menos de 200 metros de los depósitos de almacenaje, 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.

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).

Se establecerán normas para evitar el bloqueo de los accesos cuando suene la alarma.

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

8. Equipos auxiliares.—Los almacenamientos de superficie con capacidad global superior a: 20 metros cúbicos para líquidos de la clase A, 50 metros cúbicos para líquidos de la clase B1, 100 metros cúbicos para líquidos de la clase B2 y 500 metros cúbicos para líquidos de la clase C dispondrán de los siguientes equipos auxiliares:

a) 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:

— Una máscara con filtro por cada operario del puesto (opcional).

— Una careta de respiración autónoma (opcional).

— Una manta ignífuga.

— Una estación de agua para ducha y lavajos.

b) En los lugares accesibles para uso en todo momento:

— Un equipo analizador de mezcla explosiva para líquidos de clases A y B1.

— Sesenta metros de manguera, con empalmes adaptables a la red de incendios, con boquillas para chorro y pulverización.

9. Ignífugado.—En los lugares donde sea razonable suponer un incendio probable, tales como bombas, zonas de carga y descarga y otras, los soportes metálicos o apoyos críticos deberán tener una resistencia al fuego RF-90 como mínimo. Esta resistencia se puede conseguir por medio de revestimiento, hormigón u otro material resistente al fuego o con un sistema fijo de protección por agua.

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 depósitos elevados de inflamables, columnas de edificios o estructuras, algunos soportes de bacos de tuberías y análogos.

El ignífugado se realizará con material resistente a la acción mecánica de los chorros de las mangueras de agua contra incendio, a los agentes meteorológicos y a las sustancias corrosivas que existan en el ambiente del área en cuestión.

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

TABLA "I-1"

Evaluación del caudal de agua necesario en caso de incendio en función del tipo de recipiente incendiado

Clase de líquido del recipiente supuesto incendiado	Recipientes a enfriar	Caudal mínimo de agua a prever (Nota 3)		
		Para enfriamiento		Para espuma
		Recipientes con líquidos de clase A	Otros recipientes o instalaciones	
1.º Líquido clase A: Capacidad unitaria o global hasta 200 m ³ .	El supuesto incendiado y los situados a menos de 10 m de las paredes de aquél.	3,18 m ³ /h (3 l/min) por m ² de la superficie de los recipientes (nota 2).		Es necesario solamente para los posibles sistemas de espuma destinados a proteger instalaciones adyacentes.
Capacidad unitaria o global superior a 200 m ³ .	a) El supuesto incendiado y los situados a menos de 30 m de las paredes de aquél.	0,18 m ³ /h (3 l/min) por m ² de la superficie de los recipientes (nota 2).	Clases B y C, según el punto 2.º de esta tabla.	
	b) Los restantes recipientes contenidos en el mismo cubeto.	0,06 m ³ /h (1 l/min) por m ² de la superficie de los recipientes (nota 2).		
2.º Líquidos clases B y C.	a) El supuesto incendiado.		0,90 m ³ /h (15 l/min) por metro de perímetro.	Máximo caudal de agua necesaria para producir espuma en el tanque supuesto incendiado y/o su cubeta.
			Caudales por m ² de 1/4 de la superficie de los recipientes (nota 2).	
	b) Los situados a menos de 15 m de las paredes del supuesto incendiado o de 1,5 veces su radio.	0,18 m ³ /h (3 l/min) por m ² de la superficie de los recipientes (nota 2).	Techo fijo: Clase B1: 0,90 m ³ /h (15 l/min). Clases B2 y C: 0,12 m ³ /h (2 l/min). Techo flotante: 7500 m ³ : 0,18 m ³ /h (3 l/min). 7500 m ³ : 0,12 m ³ /h (2 l/min) (nota 3).	

Notas:

1. Para la refrigeración de los recipientes próximos al incendiado que tengan un aislamiento térmico con una conductancia mínima de 0,04 MJ/h m² °K (20 Kcal/h m² °C) y resistentes 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.

CAPITULO VII

Instalaciones para carga y descarga

INDICE

1. Clasificación.
2. Edificios.
3. Cargaderos.

1. **Clasificación.**—Se consideran estaciones de carga y descarga aquellos lugares en los que se sitúan unidades de transporte o recipientes móviles para realizar operaciones de trasvase de líquidos entre las unidades de transporte o recipientes móviles y los almacenamientos o entre unidades de transporte.

2. Edificios.

2.1. **Salidas de emergencia.**—Los edificios en los que se almacenan o manejan líquidos combustibles tendrán salidas de emergencia de forma tal que hagan posible la evacuación segura de los ocupantes, en caso de incendio.

2.2. **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.

2.3. **Ventilación.**—Se dispondrá un sistema de ventilación adecuado en aquellos locales en que se trasvase o bombee líquidos de clase A y subclase B1. 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 inflamables en aquellos locales en los que existan focos o sótanos donde puedan acumularse los vapores, a no ser que se disponga de una ventilación adecuada para evitar tal acumulación.

3. Cargaderos.

3.1. **Equipos.**—Los equipos de carga y descarga de camiones o vagones cisternas estarán separados de los recipientes de almacenamiento de superficie, edificios de almacenamiento, otros edificios o límites de propiedad, por las distancias mínimas indicadas en el capítulo II. «Distancias entre instalaciones fijas de superficie».

La zona de atraque para barcos u otros medios de transporte, flotantes sobre o contiguos a vías navegables, estará situada, como mínimo, a treinta metros de cualquier puente sobre la vía navegable o entrada a un túnel que transcurra bajo dicha vía.

La terminación de las tuberías fijas para carga o descarga estará, al menos, a sesenta metros de dicho puente o boca de túnel.

3.2. **Electricidad estática y corrientes parásitas.**—Se dispondrán sistemas de puesta a tierra para protección contra la electricidad estática cuando:

1. Se vayan a manejar líquidos inflamables.

1. Se manejen líquidos combustibles en vehículos que contengan vapores inflamables de líquidos transportados previamente. La estructura del cargadero, las tuberías y el tubo buzo (si la carga se hace por arriba) deberán estar conectados eléctricamente entre sí y a una toma de tierra mediante un conductor permanente. Si el cargadero es para vagones cisternas, además, estará unido todo ello 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 de líquidos inflamables existirá un conductor flexible permanentemente conectado por un extremo a la red de toma de tierra y por el otro a una pinza de conexión, de longitud suficiente para conectar el botón de masa de la cisterna del camión o del vagón correspondiente. Esta conexión deberá hacerse con anterioridad al comienzo de las operaciones de carga o descarga y mantenerse durante el desarrollo de las mismas.

El llamado puede hacerse por la parte baja de las cisternas o por una entrada superior. En este último caso la tubería o el brazo de carga debe ir provisto de un tubo buzo, que puede ser de acero o material no férreo, cuyo extremo debe ser de un metal blando (compatible con el líquido a trasvasar) que no produzca chispas en su roce con el acero de la cisterna. En cualquier caso la extremidad del tubo es una buena conductora y estará conectada eléctricamente a la tubería fija de carga. El tubo buzo debe tener una longitud suficiente para alcanzar el fondo de la cisterna y estará construido de manera que se limite su posibilidad de elevación en el curso de la operación de llenado. La boquilla debe tener una forma que permita la salida del producto sin proyecciones.

Para evitar el efecto de las corrientes parásitas se adoptarán medidas específicas, tales como la colocación de juntas aislantes entre los raíles del cargadero y los de la red general ferroviaria, u otras de similar eficacia.

3.3. **Cargaderos terrestres.**—Un cargadero puede tener varios puestos para carga y descarga de camiones cisternas o de vagones cisterna de ferrocarril. Su situación será tal que permita la evacuación rápida al drenaje, a zona segura, de los líquidos que eventualmente puedan derramarse.

En la localización de los cargaderos de camiones se tendrá en cuenta que los camiones que a ellos se dirijan o de ellos procedan no atraviesen otras instalaciones que contengan productos peligrosos.

Los medios de transporte estacionados a la espera deben, situarse de manera tal que no obstaculicen la salida de los que están cargando o descargando, ni la circulación de los medios para lucha contra incendios.

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

El movimiento de los vagones cisterna se hará mediante locomotoras «Diesel» provistas de rejilla cortafuegos en el escape de gases calientes o por medio de cabrestantes. Está prohibido el paso por las vías del cargadero de locomotoras de vapor. Los vagones que se encuentran cargando o descargando estarán frenados por calzas, cuñas o sistemas similares; existiendo en el cargadero suficiente número de elementos para calzar tantos vagones como puedan operar simultáneamente.

La instalación dispondrá de la señalización de alarma adecuada y, además, de dispositivos para impedir que otros vagones o las locomotoras en maniobras puedan chocar contra los vagones cisterna que estén en operación en el cargadero.

3.4. **Cargaderos marítimos.**—Los cargaderos marítimos en los que el buque atraque en un muelle, pantalán, campo de boyas o monoboyas, son instalaciones en las que la conexión entre las válvulas del barco y las tuberías terrestres de transporte de líquidos se establece mediante mangueras o tuberías articuladas.

Las mangueras podrán ser soportadas por estructuras o mástiles, o simplemente apoyadas en el suelo e izadas por los medios propios del buque. En el extremo de tierra se conectarán a las válvulas de las tuberías. Junto a las válvulas existirán unos recipientes adecuados y tuberías de purga para recoger el producto que permanece en el interior de las mangueras. El número de recipientes será igual, como mínimo, al de tuberías de utilización simultánea y su capacidad equivalente al volumen de las mangueras empleadas.

Las tuberías articuladas estarán soportadas por una estructura metálica y las articulaciones serán herméticas.

Si el movimiento de las tuberías articuladas es automático o semiautomático, los mandos de funcionamiento para acercar o retirar los extremos de las tuberías a las válvulas del buque estarán situados en lugar dominante con respecto a toda la zona de conexión.

Una vez efectuada la conexión al barco de las mangueras o tuberías articuladas, las mismas deberán quedar con total libertad para que puedan seguir al barco en sus movimientos de descenso y ascenso, según esté en carga o descarga, así como en los producidos por oleaje o marcas, sin ofrecer ninguna resistencia.

Las tuberías articuladas estarán provistas de un sistema capaz de vaciarlas de líquido una vez terminada la operación o de recipientes que recojan las cantidades que puedan quedar en su interior.

Todos los instrumentos y accesorios eléctricos instalados en la estructura considerada cumplirán con los requisitos exigidos según la naturaleza de los líquidos manejados. Se tomarán precauciones contra los efectos de las corrientes parásitas y la electricidad estática mediante conexión a tomas de tierra próximas a la costa y, si es posible, por debajo del nivel del agua.

Las estaciones de carga o descarga de buques-tanque o barcos se instalarán de modo que en cualquier momento se pueda detener el trasiego de líquido, para lo cual se establecerá una comunicación permanente (mediante teléfonos, timbres o radio) entre el buque, el cargadero, el almacenamiento y la estación de bombeo correspondiente. Se tomarán las previsiones necesarias para que un cierre brusco de válvulas no pueda provocar la rotura de tuberías, mangueras o sus uniones, como consecuencia de golpes de ariete.

La iluminación de los puntos de carga o descarga será suficiente para permitir efectuar con rapidez, facilidad y seguridad las operaciones de conexión y desconexión.

Las rótulas de las tuberías articuladas serán inspeccionadas periódicamente y mantenidas en perfecto estado de funcionamiento de modo que mantengan su estanqueidad a la presión de trabajo y no sufran agrietamiento que pueda ocasionar la rotura del brazo durante los movimientos del buque.

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

3.5. **Mangueras.**—Todas las mangueras y acoplamientos se inspeccionarán periódicamente de acuerdo con las necesidades del servicio y el tipo de materiales.

Las mangueras flexibles que se utilicen en las operaciones de carga y descarga de líquidos de los buques-tanques y barcos serán inspeccionadas periódicamente para comprobar su

estado y, al menos una vez al año, sufrirán una prueba de presión y de deformación para comprobar la permanencia de sus características originales.

La prueba se hará con las mangueras extendidas y a la presión de diseño. Se llevará un registro de las pruebas realizadas. Cualquier signo de deterioro, fuga o debilidad en la manguera o en los acoplamientos será motivo para ponerla fuera de servicio y repararla o sustituirla.

3.6. Operaciones de carga y descarga.—Estas operaciones se realizarán de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1711/1981, de 22 de mayo, sobre la normativa de carga en el transporte de mercancías peligrosas por carretera.

CAPITULO VIII

Instalación eléctrica

INDICE

1. Generalidades.
2. Alumbrado.
3. Instalaciones, equipo y material eléctrico.
4. Instalaciones temporales o provisionales.
5. Puesta a tierra.
6. Suministro de energía eléctrica.

1. Generalidades.—La instalación eléctrica se efectuará de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Para clasificación de zonas en las áreas objeto de esta ITC se seguirá lo especificado en la Instrucción UNE 006, «Instalaciones eléctricas en plantas con ambientes inflamables y explosivos».

2. Alumbrado.—El sistema de alumbrado se realizará de forma que contribuya a proporcionar la mayor seguridad del personal que trabaja de noche. Las instalaciones para iluminación de las vías de circulación o comunicación y las de los espacios comprendidos entre edificaciones deberán cumplir la Instrucción MI-BT-009, «Instalaciones de alumbrado público» y la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Se dotará de una iluminación, especialmente eficaz, a los puntos de actuación del personal, vigilancia y observación, tales como accionamiento de máquinas y válvulas, pasarelas, escaleras, visores de manómetros, termómetros, niveles, aparatos de control y zonas similares.

La instalación de alumbrado en las zonas de visión 1 y 2 cumplirán lo especificado en la Instrucción MI-BT-008, «Prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión», del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Los equipos para alumbrado deberán cumplir con la Instrucción MI-BT-003, «Receptores para alumbrado», del mismo Reglamento.

3. Instalaciones, equipos y material eléctrico.—Las instalaciones, equipos y material eléctrico deberán cumplir con la citada Instrucción MI-BT-008.

Los equipos instalados en zonas clasificadas como clase I en dicha Instrucción deberán disponer de las protecciones exigidas en la misma.

4. Instalaciones temporales o provisionales.—Debe reducirse al máximo 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.

5. 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.

Las puestas a tierra cumplirán con la Instrucción MI-BT-036, «Puesta a tierra», del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

6. Suministro de energía eléctrica.

6.1. 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 Instalaciones y Funcionamiento de Centrales Eléctricas y Centros de Transformación.

6.2. Las redes de distribución eléctrica de baja tensión estarán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

CAPITULO IX

Tratamiento de efluentes

INDICE

1. Depuración de efluentes líquidos.
2. Lodos y residuos sólidos.
3. Emisión de contaminantes en la atmósfera.

1. Depuración de efluentes líquidos.—Todos los efluentes líquidos que puedan presentar algún grado de contaminación deberán ser depurados de forma que el vertido final de la planta cumpla con la legislación vigente en materia de vertidos.

2. Lodos y residuos sólidos.—Los lodos y residuos sólidos de carácter contaminante deberán ser eliminados por un proce-

dimiento 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.

3. Emisión de contaminantes en la atmósfera.—La concentración de contaminantes dentro del recinto del almacenamiento deberá cumplir lo establecido en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

En el exterior de dicho recinto del almacenamiento los niveles de emisión y emisión de contaminantes a la atmósfera cumplirán lo preceptuado en la Ley 30/1972, de Protección del Ambiente Atmosférico, de 22 de diciembre; en el Decreto 533/1975, de 6 de febrero, que la desarrolla, y en la Orden de 18 de octubre de 1978, sobre la prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial.

CAPITULO X

Características específicas para almacenamientos de productos de la clase A

INDICE

1. Generalidades.
2. Almacenamiento de líquidos de la subclase A1.
3. Almacenamiento de líquidos de la subclase A2.
4. Vaporizadores.

1. 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 los establecidos en anteriores capítulos.

Estas disposiciones no son aplicables a los almacenamientos de gas natural licuado, por existir una normativa específica para el mismo.

2. Almacenamientos de líquidos de subclase A1.

2.1. Diseño y construcción.

2.1.1. En general se seguirá lo establecido en el apartado 2 del capítulo IV, «Almacenamientos en recipientes fijos», debiendo tenerse especialmente en cuenta:

- Temperatura de diseño.
- Materiales para servicio a baja temperatura.
- Tipos, procedimientos y pruebas de soldadura.
- Procedimiento de puesta en frío.

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

2.1.2. 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.

2.1.3. Conexiones diferentes a los ventosos.

Tanto en la zona de líquido como en la de vapor las conexiones llevarán una válvula interna o externa situada lo más próxima a la pared del recipiente. Se exceptúan las conexiones sin uso, que deberán estar cerradas con brida ciega, tapón, válvula o combinaciones de estos elementos.

Cuando los recipientes no sean a presión las conexiones de diámetro superior a 25 milímetros (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:

- Válvula que cierre automáticamente en caso de incendio.
- Válvula con mando a distancia que permanezca cerrada, excepto durante el periodo de operación.
- Válvula de retención en conexiones de llenado.

En los depósitos a presión las conexiones llevarán, además, una válvula de bloqueo de emergencia como se señala en el apartado 3.1.2.2 del presente capítulo.

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

2.1.4. 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 el Memoria del proyecto teniendo en cuenta las propiedades del líquido (tales como dilatación, entre otras) y las características de operación (temperatura, entre otras).

2.1.5. El aislamiento térmico del recipiente deberá ser eficaz 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.

2.2. 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:

- Identificación del recipiente.
- Código de diseño.
- Nombre del fabricante, número de identificación de éste y fecha de construcción.
- Volumen nominal en metros cúbicos.
- Nivel máximo de diseño en metros.
- Nivel máximo admisible de agua en metros.
- Presión máxima de diseño en KPa.
- Temperatura mínima de diseño en grados centígrados.

2.3. 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 líneas 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.

2.4. Venteos.—El venteo normal y de emergencia de todo recipiente cumplirá lo establecido en el apartado 3 del capítulo IV, «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.

2.5. Sistemas de tuberías.—Se seguirá lo establecido en el apartado 4 del capítulo IV, «Almacenamiento de recipientes fijos».

No se emplearán tuberías con soldadura longitudinal, a tope, con aportación o soldadura helicoidal.

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, asentos 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.

2.6. Pruebas.—Los recipientes y sistemas de tuberías se probarán según el apartado 7 del capítulo IV, «Almacenamiento en recipientes fijos», y el código del diseño.

2.7. Disposición.

2.7.1. Los recipientes 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.

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

	Metros
Recipiente o recipientes con capacidad global no superior a 500 m ³	30
Recipiente con capacidad unitaria:	
Entre 501 m ³ y 1.000 m ³	60
Entre 1.001 m ³ y 4.000 m ³	90
Superior a 4.000 m ³	120

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

2.7.3.1. 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.

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

3. Almacenamientos de líquidos de subclase A2

3.1. Diseño y construcción.

3.1.1. Se seguirá lo establecido en el apartado 2 del capítulo IV, «Almacenamiento en recipientes fijos».

3.1.2. Conexiones diferentes a los venteos.

3.1.2.1. Todas las conexiones al depósito, excepto las de venteo y aquellas sin uso, que deberán estar tapadas, llevarán válvulas de cierre situadas lo más próximas a la pared del recipiente.

3.1.2.2. 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 milímetros, 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 fuga, 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 tabulación con que esté relacionada.

La unión al recipiente de tuberías con diámetro nominal superior a 50 milímetros será soldada o mediante bridas, con lap cable excepción de conexiones para válvulas de bloqueo, que pueden ser roscadas.

3.1.3. Cada depósito 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 permitirán medidores de columna de vidrio que no estén protegidos por una armadura metálica adecuada.

El nivel de llenado del depósito se fijará 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.

3.2. Placa de identificación.—Cada depósito deberá llevar una placa de identificación tal como se establece en el apartado 2.2, «Placa de identificación», del presente capítulo.

3.3. 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 2.3, «Sistemas de refrigeración», del presente capítulo.

3.4. Venteos.—El venteo de los depósitos cumplirá lo establecido en el apartado 3 del capítulo IV, «Almacenamiento en recipientes fijos».

3.5. Sistemas de tuberías.—Se seguirá lo establecido en el apartado 4 del capítulo IV, «Almacenamiento en recipientes fijos».

3.6. Pruebas.—Los recipientes y sistemas de tuberías se probarán según apartado 7 del capítulo IV, «Almacenamiento en recipientes fijos».

3.7. Disposición en superficie.

3.7.1. Los depósitos se instalarán fuera de los edificios. Independientemente de las distancias establecidas en el capítulo II, «Distancias entre instalaciones fijas de superficie», la separación entre la pared del depósito 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
Depósito o depósitos con capacidad global no superior a 500 m ³ y no incluidos en el apartado 3.9 de este mismo capítulo	30
Depósitos con capacidad unitaria:	
Entre 501 m ³ y 1.000 m ³	60
Entre 1.001 m ³ y 4.000 m ³	90
Superior a 4.000 m ³	120

3.7.2. Los depósitos se dispondrán en la forma que se señale, de acuerdo con el tipo de protección de incendios empleada.

3.7.2.1. Si el agua es aplicada con mangueras, los grupos tendrán un máximo de seis depósitos, separados de otros grupos, al menos, por 15 metros. Los depósitos horizontales deberán orientarse de forma que su eje longitudinal no se dirija a otros depósitos, estaciones de carga y descarga, equipos críticos o edificios próximos.

3.7.2.2. Si el agua es aplicada por instalaciones fijas de pulverización, los grupos podrán tener un máximo de nueve depósitos separados de otros grupos, al menos, por ocho metros.

3.8. Disposición enterrada.—Se incluyen aquí los depósitos totalmente enterrados, cubiertos totalmente de tierra o combinación de ambas disposiciones. Se aplicará lo establecido en el apartado 5 del capítulo IV, «Almacenamiento en recipientes fijos», excepto en lo siguiente:

1.° Estos depósitos enterrados estarán situados en el exterior de edificios y fuera de las vías públicas. No se instalarán otros depósitos igualmente dispuestos. La distancia entre depósitos no será inferior a un metro.

2.° Cuando se dispongan depósitos horizontales con sus ejes

longitudinales en paralelo y en una sola hilera no está limitado el número de depósitos del grupo. Cuando se instalen en más de una hilera los extremos adyacentes de depósitos de dos hileras contiguas estarán separados no menos de tres metros.

3.° Los depósitos podrán estar situados a una distancia no menor de 15 metros 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.

4.° Los depósitos totalmente enterrados tendrán su parte superior, como mínimo, a 150 milímetros por debajo del nivel del suelo circundante.

Los depósitos total o parcialmente cubiertos de tierra tendrán, al menos, 300 milímetros 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 depósitos dispuestos de la forma que aquí se define estará marcado permanentemente.

3.9. Depósitos de capacidad inferior a 100 metros cúbicos.— Cuando el almacenamiento se realice en depósitos con una capacidad global inferior a 100 metros cúbicos y sea para líquidos estables se tendrán en cuenta las excepciones siguientes:

3.9.1. Las distancias mínimas a mantener serán las siguientes:

Capacidad global — m ³	Distancia a límite de propiedad que puede edificarse, vía pública de comunicación o edificios exteriores — m		Entre depósitos — m	Entre depósitos y bocas de descarga — m
	Superficie	Enterrado		
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

3.9.2. Podrá utilizarse tubería de cobre o aleaciones de cobre para diámetros de 16 milímetros o menores junto con accesorios de acero, bronce, latón o aleaciones de ductilidad equivalente. La tubería deberá ser de tipo sin soldadura y tanto esta 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 grados centígrados.

4. Vaporizadores.

4.1. 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.

4.2. Diseño y construcción.

4.2.1. Los vaporizadores se diseñarán, fabricarán y probarán de acuerdo con códigos de solvencia reconocida 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.

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

4.2.3. 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 de recogida de condensados, entre otras.

4.2.4. Se instalarán válvulas entre el depósito y el vaporizador para permitir el bloqueo de las líneas de líquido y gas.

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

4.2.6. 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.

4.2.7. Los vaporizadores de fuego directo tendrán un dispositivo que corte el paso de combustible al mechero cuando se apague la llama piloto.

4.3. Ventosas.—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 L envolvente en contacto con el líquido a vaporizar.

Los vaporizadores de calentamiento indirecto con aire, que tengan un volumen inferior a 1,2 decímetros cúbicos, no necesitan válvula de alivio.

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

- Identificación del vaporizador.
- Código de diseño (cuando sea aplicable).
- Nombre del fabricante, número de identificación de éste y fecha de construcción.
- Presión y temperatura máximas de trabajo en KPa y grados centígrados, respectivamente.
- Superficie de intercambio en metros cuadrados.
- Capacidad de vaporización en kilogramos/hora.

4.5. Disposición.

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

4.5.2. Los vaporizadores de fuego directo se instalarán de acuerdo con las distancias siguientes:

Capacidad del recipiente de alimentación — m ³	Distancia del vaporizador al recipiente, edificio exterior, límite de propiedad edificable o vía pública de comunicación — m	Distancia a la boca de descarga de cilindros — m
Hasta 2,50 ...	3	6
De 2,51 a 10 ...	8	15
De 10,1 a 100 ...	15	15