

**SECCION PRIMERA  
GENERALIDADES****Índice**

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

**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», con las siguientes excepciones:

1.º Los almacenamientos integrados dentro de los procesos de fabricación, considerando como tales los recipientes siguientes:

- a) Equipos de proceso.
- b) Recipientes de productos intermedios de alimentación o de producto acabado situados dentro de los límites de batería de las unidades de proceso.

Las instalaciones en las que se cargan/descargan contenedores cisterna, camiones cisterna o vagones cisterna de líquidos inflamables o combustibles se consideran instalaciones de almacenamiento aunque la carga/descarga sea a/de instalaciones de proceso.

2.º Los almacenamientos de petróleo crudo a sus productos intermedios y refinados, de capacidad superior a 500 metros cúbicos, que se encuentren en el interior de una refinería o en un parque, bien anejo a la misma o destinado exclusivamente a la distribución de dichos productos.

3.º Los almacenamientos de combustibles líquidos, derivados del petróleo, anejos a una instalación de combustión o que formen parte de una instalación o estación de servicio de suministro de carburante para automoción y navegación.

4.º Los almacenamientos de GLP (gases licuados de petróleo) o GNL (gases naturales licuados) que formen parte de una estación de servicio, de un parque de suministro, de una instalación distribuidora o de una instalación de combustión.

5.º Los almacenamientos de líquidos en condiciones criogénicas (fuertemente refrigerados).

6.º Los almacenamientos de sulfuro de carbono.

7.º Los almacenamientos de peróxidos orgánicos.

8.º Los almacenamientos de productos cuyo punto de inflamación sea superior a 150 °C.

9.º Almacenamientos de productos para los que existan reglamentaciones legales específicas.

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 0,25 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. Almacenamiento.** Es el conjunto de recipientes de todo tipo que contengan o puedan contener líquidos inflamables y/o combustibles, ubicados en un área que incluye los tanques y depósitos propiamente dichos, sus cubetas de retención, las calles intermedias de circulación y separación, las tuberías de conexión y las zonas e instalaciones de carga, descarga y trasiego anejas.

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

**3.5. Área de las instalaciones.** Superficie delimitada por el perímetro de la instalación considerada.

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

**3.7. Depósito.** Recipiente diseñado para soportar una presión interna manométrica superior a 98 kPa (un kilogramo/centímetro cuadrado).

**3.8. Esfera.** Depósito de forma esférica.

**3.9. 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».

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

**3.11. 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.

**3.12. Líquido inflamable.** Es un líquido con un punto de inflamación inferior a 38 °C.

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

**3.14. Recipiente.** Toda cavidad con capacidad de almacenamiento o de retención de fluidos. A efectos de esta ITC, las tuberías no se consideran como recipientes.

**3.15. Resistencia al fuego.** Es la cualidad de un elemento constructivo que lo hace capaz de mantener durante cierto tiempo las condiciones de estabilidad mecánica, estanquidad 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 de tiempo. Su determinación se hará de acuerdo con las normas UNE 23.093, UNE 23.801, UNE 23.802 y UNE 23.806.

**3.16. Tanque.** Recipiente diseñado para soportar una presión interna manométrica no superior a 98 kPa (un kilogramo/centímetro cuadrado).

**3.17. 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.

**3.18. 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).

**3.19. Tanque de techo flotante.** Recipiente con o sin techo fijo que lleva una doble pared horizontal flotante o una cubierta metálica soportada por flotadores metálicos estancos (que pueden mantenerse a flote aún con la mitad de los flotadores perforados).

**3.20. Unidad de proceso.** Es el conjunto de elementos e instalaciones de producción.

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

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

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

**3.24. 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 (norma UNE 20.322).

**3.25. 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.

**3.26. 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:

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

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

**3.26.3.** 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 licuados cuya presión absoluta de vapor a 15 °C sea superior a 98 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 licuados a una temperatura inferior a 0 °C.

**4.1.2.** Subclase A2. Productos de la clase A que se almacenan licuados 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 100°C (fenol, formaldeído, por ejemplo).

**4.4. Clase D.** Productos cuyo punto de inflamación es superior a 100°C.

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

Si los productos de las clases C o D están almacenados a temperatura superior a su punto de inflamación, deberán cumplir las condiciones de almacenamiento prescritas para los de la subclase B2.

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

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

**5.1. Unidades de proceso:** El área que contiene los elementos definidos para igual concepto en el apartado 3.20 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 los dispositivos de trasiego en posición de reposo y todo el muelle de atraque o pantalán a lo largo del buque atracado, a efectos de medidas 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 albergue, 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. Almacenamiento:** El área que contiene las instalaciones definidas para igual concepto en el apartado 3.3 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 serle aplicable o el edificio que las contenga.

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

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

## **7. Inscripción provisional.**

**7.1.** El proyecto a que hace referencia el párrafo 1 del artículo 3.º del Real Decreto 668/1980, de 8 de febrero, estará compuesto por los documentos siguientes:

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

**7.1.1.1.** 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.

**7.1.1.2.** 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 ellas exigidas.

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

**7.1.1.4.** Elementos de trasiego, sus características y dimensionado.

**7.1.1.5.** 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.

**7.1.1.6.** Justificación del cumplimiento de esta Instrucción Técnica Complementaria o de las medidas sustitutorias previstas.

**7.1.2.** Planos, que incluirán, al menos, los siguientes:

**7.1.2.1.** Mapa geográfico (preferentemente escalas 1:25.000 ó 1:50.000), en el que señalarán el almacenamiento y los núcleos urbanos existentes dentro de un círculo de 10 kilómetros de radio con centro en dicho almacenamiento.

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

**7.1.2.3.** 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.

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

**7.1.3.** Presupuesto.

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

**7.2.** No será necesaria la presentación de proyecto cuando la capacidad del almacenamiento sea inferior a la que se indica a continuación, pero cumpliéndose, en todo caso, las normas de seguridad establecidas en esta ITC.

Productos de la clase A, 85 litros.

Productos de la clase B, 100 litros.

Productos de la clase C, 200 litros.

Productos de la clase D, 400 litros.

**7.3.** Para almacenamientos iguales o superiores a los indicados, pero inferior a los siguientes:  
Almacenamiento en recipientes móviles:

	Interiores --- Litros	Exteriores --- Litros
Productos clase A	300	600
Productos clase B	750	1.500
Productos clase C	1.500	3.000
Productos clase D	3.000	6.000

Almacenamiento en depósitos fijos, tanto interiores como exteriores.

Productos clase A, 300 litros.

Productos clase B, 750 litros.

Productos clase C, 1.500 litros.

Productos clase D, 3.000 litros.

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

**SECCIÓN SEGUNDA**  
**ALMACENAMIENTO EN RECIPIENTES FIJOS**  
**CAPÍTULO I**  
**Condiciones generales**  
**Índice**

1. Tipos de almacenamiento.
2. Diseño y construcción.
3. Venteos 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/centímetros cuadrados) y no superior a 98 kPa (1 kilogramo/centímetro cuadrado).

**1.3.** Depósito a presión. Diseñados para soportar una presión interna manométrica superior a 98 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 construidos 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 preverá 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 construidos conforme a códigos o normas de reconocida solvencia. Durante la fabricación se seguirán las inspecciones y pruebas establecidas en el código o norma elegido.

**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 tableros 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 pueda 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 del 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. Venteos normal y de emergencia.**

**3.1. Venteos normales.** Todo tanque atmosférico de almacenamiento deberá disponer de sistemas de venteos 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 venteos normales de un recipiente se dimensionarán de acuerdo con códigos de reconocida solvencia o como mínimo tendrán un tamaño igual al mayor de las tuberías de llenado o vaciado y en ningún caso inferiores a 35 milímetros de diámetro interior.

Los tanques a baja presión y depósitos a presión tendrán un sistema de venteo 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 venteo se basará en el flujo máximo posible.

La salida de todos los venteos 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 recalentamientos 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 venteo, 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 venteos 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.

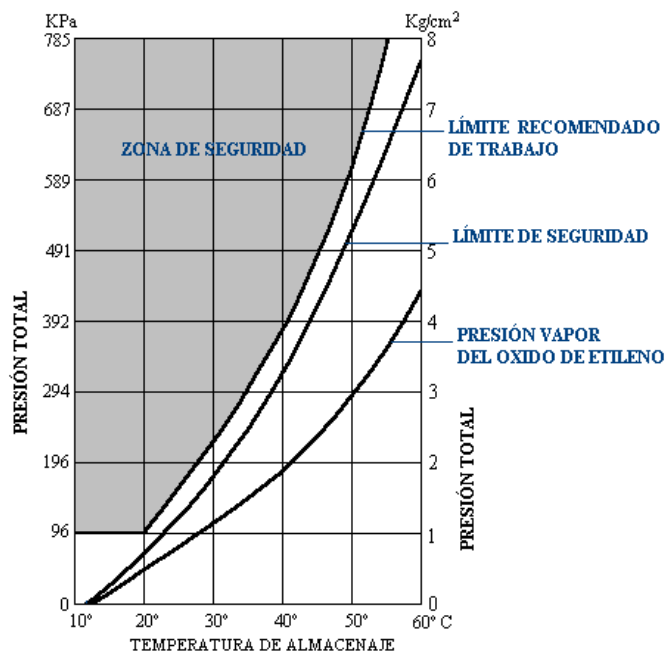
Los tanques atmosféricos de superficie con una capacidad no superior a cinco metros cúbicos que almacenen productos de la clase B, cualquiera que sea su punto de ebullición, podrán tener venteos abiertos.

**3.2. Venteos 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 venteos de emergencia.

**3.2.2.** Cuando el venteo de emergencia está encomendado a una válvula o dispositivo, la capacidad total de venteo normal y de emergencia serán suficientes para prevenir cualquier sobrepresión que pueda originar la ruptura del cuerpo o fondo del recipiente si es vertical, o del cuerpo y cabezas si es horizontal. Si los líquidos almacenados son inestables, se tendrán en cuenta los efectos del calor o gases producidos por polimerización, descomposición, condensación o reactividad propia.

El venteo de emergencia está relacionado con la superficie húmeda del recipiente que puede estar expuesta a un fuego exterior. Dicha superficie se calculará sobre las bases de un 55 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.



**Figura 1.- Condiciones de trabajo del óxido de etileno**

La capacidad total de ambos venteos, el de emergencia más el normal, no será menor que los definidos en la tabla I-1, excepto en lo previsto en el apartado 3.3. «Cálculo del venteo 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 I-2 cuando la superficie húmeda sea mayor de 260 metros cuadrados.

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

**TABLA I -1**  
**Capacidad total de venteo de tanques con presión hasta 7 kPa (0,07 kilogramos/centímetro cuadrado)**

Superficie húmeda (en m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /hora de aire	Superficie húmeda en (m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /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	16.846
18	5.724	160	17.624
20	6.360	180	18.340
25	6.978	200	19.000
30	7.736	230	19.924
35	8.441	260 y superior	20.767
40	9.104		

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

**TABLA I-2**  
**Capacidad de venteo de tanques con presión mayor de 7 kPa (0,07 kilogramos/centímetro cuadrado)**

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

Los caudales del aire son a presión atmosférica y 15°C.  
 Los valores intermedios pueden interpolarse.  
 Para valores inferiores a 280 m<sup>2</sup> ver Tabla I-1.

**3.2.3.** La salida de todos los venteos 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 recalentamientos locales o que incida en cualquier parte del recipiente.

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

**3.3. Cálculo del venteo total para líquidos estables.**

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

$$m^3 \text{ de aire por hora} = ( 4,414 \cdot Q ) / ( L \cdot M^{1/2} )$$

Donde:

Q = calor recibido, según apartado 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 I-1 y I-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 venteo será:

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

Donde:

Q = calor recibido según 3.3.3 en kJ/h.

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

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

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

Donde:

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

F = factor sin dimensiones.

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

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

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

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

Las tuberías de venteo para recipientes que almacenen líquidos de las clases A, y B1, 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 venteos terminarán por encima del nivel normal de nieve y podrán llevar codos u otros dispositivos para minimizar la entrada de materiales extraños.

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

Se evitarán conexiones a otros recipientes excepto para recuperación de vapores, o control de contaminación atmosférica. Los venteos de líquidos de la clase A y subclase 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.** Por sistemas de tuberías se entiende el conjunto de tuberías, bridas, juntas, válvulas, tornillos de sujeción y accesorios de tuberías sometidos a la presión del líquido.

El diseño, fabricación, ensamblaje, 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 siempre que la cantidad atrapada exceda de 50 litros.

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, siendo válido cualquier sistema que garantice un valor inferior en resistencia de tierra de 10Q excepto en las bridas de tuberías con protección catódica.

**4.2. Materiales para tuberías, válvulas y accesorios.** Los materiales de tuberías, válvulas y accesorios serán adecuados a las condiciones de presión y temperatura compatibles con el fluido a transportar, y diseñados de acuerdo con 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 ductibilidad 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, embreadas, 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.

**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 250 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 900 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 2.5 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 dispondrán obligatoriamente de dos accesos independientes, cuando el recorrido máximo real (sorteando cualquier obstáculo) a la salida más próxima, supere los 25 metros. En ningún caso la disposición de los recipientes impedirá las salidas normales de emergencia, ni serán obstáculo para el acceso a equipos o áreas destinados a la seguridad.

Los pasos a otras dependencias tendrán puertas cortafuegos automáticas, 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 B1 la ventilación será forzada con un mínimo de 0,3 metros cúbicos por minuto y metro cuadrado de superficie del recinto, y no menor de cuatro metros cúbicos por minuto.

La instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, en especial con la MI-BT-026, «Prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión», u otra reglamentación que ofrezca una seguridad equivalente.

**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:

**6.3.1.** Todas las conexiones al recipiente serán estancas al líquido.

**6.3.2.** 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 35 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 incendios. Este sistema de cierre automático puede ser instalado sobre la válvula de cierre de las conexiones que lo requieran.

**6.3.3.** Los recipientes de almacenamiento de líquidos de clase A, B y C, dentro de edificios, llevarán dispositivos para evitar un rebose dentro del edificio por llenado excesivo. Estos dispositivos pueden ser: válvula de flotador, medidor por preselección en la línea de llenado, válvula accionada por el peso del contenido del recipiente, bomba de baja presión incapaz de llegar al nivel de rebose, tubería de rebose 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 Aparatos a Presión y las especificaciones del código de diseño elegido.

Cuando la altura vertical de las tuberías de llenado o venteo es tal que al llenarse de líquido la presión manométrica en el fondo supere 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 estanquidad. Excepto para recipientes enterrados, esta estanquidad será realizada a la presión de operación con aire, gas inerte o agua, antes de poner el tanque en servicio. En tanques construidos «in situ» la prueba de estanquidad puede considerarse dentro de las señaladas en los dos primeros párrafos. Los tanques atmosféricos enterrados se probarán antes de cubrirse o ser puestos en servicio, con agua o aire a una presión manométrica superior a 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 de techo.

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

**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 acero 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 (0,0125 kilogramos/centímetro cuadrado), aplicado al área de la sección vertical del recipiente. Si se espera que la inundación produzca corriente de agua, el esfuerzo horizontal debe ser, como mínimo, de 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.

## **CAPÍTULO II**

### **Distancias entre instalaciones y entre recipientes**

#### **Índice**

1. Distancia entre instalaciones en general.
2. Distancia entre recipientes.



- (5) Salvo las bombas de transferencia propias de esta instalación.
- (6) Ver cuadro 11-5 «Distancia entre paredes de recipientes» (a las distancias fijadas en el cuadro no se aplican los criterios de los cuadros 11-2 11-3 y 11-4)
- (7) Salvo los tanques auxiliares de alimentación o recepción directa del cargadero con capacidad inferior a 25 m<sup>3</sup> que pueden estar a distancias no inferiores a: Clase A = 15 m, clases B y C = 10 m y clase D = 2 m
- (8) Ver Reglamento de Recipientes a Presión
- (9) Si el vallado es de obra de fábrica u hormigón y de altura no inferior a 1,5 m esta distancia no necesita ser superior a 10 m.
- (10) Respecto a la vía del ferrocarril de la que se derive un apartadero para carga o descarga de vagones cisterna esta distancia puede reducirse a 15 m con un vallado de muro macizo situado a 12 m del cargadero y altura tal que proteja la instalación
- (11) Las distancias entre tanques de almacenamiento y otras instalaciones se considerarán individualmente en función de la clase del producto almacenado en cada tanque y no de la clasificación global del cubeto.

**CUADRO II-2**  
**Coefficientes de reducción por capacidad**

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

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

**CUADRO II-3**  
**Coefficientes multiplicadores**

Características específicas de los productos y/o de los almacenamientos	Coefficientes	Clases de líquidos a los que es aplicable
Líquidos inestables	2,0	A-B-C-D
Almacenamientos con venteos de emergencia que permitan el desarrollo de presiones superiores a 15 kPa (0,15 kg/cm <sup>2</sup> )	1,5	B-C-D

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

Para líquidos inestables de clases A, B y C, la distancia desde tanques o estaciones de carga/descarga a los conceptos 6, 7, 8, 10 y 11 del cuadro 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 IV**

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

Quando 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 60 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 6 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 5 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 de Inspección y Control 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.

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 efecto de reducciones se definen los niveles de protección siguientes:

Nivel 0. Protecciones obligatorias según el capítulo IV.

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 10 metros de la instalación protegida y diseñados de acuerdo con las normas UNE 23501 a UNE 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 UNE 23526, ambas inclusive.
4. Otros sistemas fijos de extinción de incendios de accionamiento manual (por ejemplo: polvo seco, CO<sub>2</sub>) especialmente adecuados al riesgo protegido y diseñado 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 especialmente, 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.

6. Sistemas de agua D.C.I. (red, reserva y medios de bombeo) con capacidad de reserva y caudales 1,5 veces la de diseño obligado.

7. Tener red de D.C.I. conforme al apartado 2.2 del capítulo IV de esta ITC las instalaciones que no estén obligadas. Dicha red deberá ser capaz de aportar como mínimo un caudal de 24 m<sup>3</sup>/h de agua.

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

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

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

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

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

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. Las instalaciones que no estén obligadas, tener red D.C.I. con bomba de presurización automática, abastecimiento exclusivo para este fin y para un mínimo de 2 1/2 horas con caudal mínimo de 60 m<sup>3</sup>/h y presiones mínimas indicadas en el punto 2 del capítulo IV.

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

5. Monitores fijos que protejan las áreas circundantes a la instalación considerada supuesto que se disponga del caudal de agua requerida para la alimentación de los mismos.

6. 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 (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 en el cuadro II-4.

2. Distancia entre recipientes

La distancia entre las paredes de los recipientes será la que figura en el cuadro II-5.

**CUADRO II-5**  
**Distancia entre paredes de recipientes**

Clase de producto	Tipos de recipientes sobre los que se aplica la distancia		Distancia mínima (D = Dimensión según nota 1)	Observaciones
A	A.1	Entre tanques y esferas 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: 15m).	Nota 2
	A.2	Entre recipientes a presión para productos de la subclase A.2.	1/4 de la suma de los diámetros de los recipientes con un mínimo de 2m.	Nota 2
		A tanques para productos de las clases B, C o D	D (mínimo: 15m).	Nota 2
B	A recipientes para productos de clase B, C o D.	Mismo cubeto	0,5 D (mínimo; 1,5m). El valor puede reducirse a 25 m si es superior.	Nota 5
		Cubetos diferentes	0,8 D (mínimo; 2m). 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; 1,5m). 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: 1,5m).	Nota 3 Nota 4 Nota 5
Líquidos inestables	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 generatriz sea superior a 1,75 veces el diámetro, en cuyo caso se tomará como D la semisuma de generatriz y diámetro.

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

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

Nota 3.- Si el almacenamiento de estos productos se efectúa a temperaturas superiores a su punto de inflamación, las distancias entre los 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, las distancia mínima será de 0,3 D (mínimo: 1,5m).

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

Nota 6.- Si los tanques son cilíndricos horizontales y dispuestos paralelamente (batería) la distancia mínima de separación entre las generatrices de los mismos se basará en el diámetro exclusivamente. En caso de disposición en línea se considerará la nota 1 para aplicar la tabla.

**CUADRO II-6**  
**Reducciones de las distancias entre recipientes por protecciones adicionales a las obligatorias en el capítulo IV**

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

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. Protecciones obligatorias según el capítulo IV.

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 UNE 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 UNE 23526, 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.

5. Sistema de agua de D.C.I. con capacidad de reserva y caudales 1,5 veces como mínimo, la de diseño obligado.

6. Tener red de D.C.I. de acuerdo con el cuadro IV-1 las instalaciones que no estén obligadas a ello.

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

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

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

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

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

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

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.
5. Las instalaciones que no estén obligadas, tener red D.C.I. con bomba de presurización automática, abastecimiento exclusivo para este fin y para un mínimo de 1 1/2 horas con caudal mínimo de 60 m<sup>3</sup>/h y presión según el punto 2 del capítulo IV.
6. Ignifugado de tanques con RF-60.
7. Doble caudal y doble sistema para inyección de espuma en los tanques del que resulte por cálculos según la ITC. No es aplicable para tanques que almacenen líquidos de la clase A.
8. Doble caudal de vertido de espuma al cubeto del que resulte por cálculo según la ITC. No es aplicable a cubetos que contengan solamente productos de la clase A.
9. Doble reserva de espumógeno del que resulte por cálculo según la ITC. No es aplicable cuando se hayan adoptado las medidas 7 u 8 de este mismo grupo.
10. Otras de eficacia equivalente que puedan proponerse, de forma razonada, y justificada, en los proyectos.

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 en el cuadro II-6.

### 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: vallado.

#### **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 tendrá 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 al asentamiento diferencial.
- El asentamiento uniforme admisible puede variar desde unos pocos milímetros a varios centímetros. Para admitir, grandes asentamientos se debería 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 puede 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 comprensible 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 150 milímetros que se compacten con una apisonadora de 6 a 10 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 debido 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 6 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 puede dar lugar a una forma oval de la parte superior de la envolvente, con el consiguiente agarrotamiento 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 medía, recubriéndolo con una capa de 100 milímetros a base de gravilla 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 soportado 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 de un anillo de hormigón sobre el que descansa 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 diferencias superiores a 3 milímetros en un arco de 10 metros de longitud circunstancial, ni tendrá puntos que difieran más de 6 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 pruebe en un determinado emplazamiento se controlará especialmente y se registrarán los asentamientos en función de las cargas.

Un procedimiento consiste en marcar en la periferia de los tanques cuatro puntos simétricos (8 si el tanque tiene más de 25 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 0,6 metros hasta una altura de 3 metros. Seguidamente se detiene el llenado, y se registran en días sucesivos, los niveles de referencia, que se anotan en una escala en función del tiempo, para establecer la curva de asentamiento.

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

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

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

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

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 estén 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.

La distancia en proyección horizontal entre la pared del recipiente y el borde interior inferior del cubeto será como mínimo de 1,5 m (figura III-1). Para productos de la clase D esta distancia puede reducirse dejando una anchura mínima útil de paso de 0,8 m.

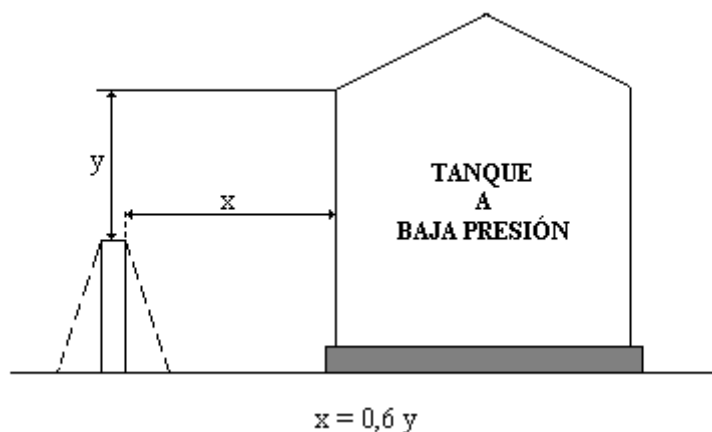
Estos valores serán aplicables incluso a aquellas instalaciones existentes a las que se refiere el artículo 2.º de la Orden Ministerial que aprueba la presente Instrucción Técnica.

En el caso de tanques a baja presión la distancia horizontal mínima «x» entre la pared mojada del recipiente y el borde interior de la coronación del cubeto será 0,6 veces la distancia vertical «y» entre el máximo nivel del líquido en el recipiente y la coronación del cubeto (figura III-2). No serán necesario valores de x superiores a 4 m para clase B, 3 m para la clase C y 2 m para la clase D. En ningún caso será inferior a 1,5 m.

FIGURA III-1



FIGURA III-2



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.

Cuando el recipiente tenga doble pared, ésta no será considerada como cubeto. 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.

**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 de 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 valores siguientes:

- 100 por 100 de la capacidad calculado según 2.1.1.

- 10 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 A-2.

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 sólo recipiente su capacidad será igual al 100 por 100 de la capacidad del mismo.

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

- 100 por 100 de la capacidad calculada según 2.1.1.
- 10 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 o, en su defecto, por diques interiores de 0,15 metros de altura, de manera que cada subdivisión no contenga más que un sólo recipiente de capacidad igual o superior a 2.000 metros cúbicos o un número de recipientes de capacidad global no superior a 3.000 metros cúbicos. Cuando los líquidos almacenados sean inestables la subdivisión será por cada recipiente, excepto cuando están protegidos por un sistema fijo de pulverización de agua en cuyo caso no es necesario este requisito.

#### 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 complementariamente 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.
- 10 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 0,6 metros. La pendiente de una pared de tierra será coincidente con el ángulo de reposo del material con el cual esté construido.

Los cubetos 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.

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

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.

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.

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 3,5 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 que 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 o recipientes a los cuales estén conectados.

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

**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, agua de lluvia, de proceso, de servicios contra incendios y otros similares. Los materiales de las conducciones y accesorios serán adecuados para resistir el posible ataque químico de los productos que deben transportar.

**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 cumpla las exigencias especificadas en el capítulo VII, «Tratamiento de efluentes», de esta ITC. No

podrán verterse en la red de drenaje mezclas susceptibles de reaccionar violentamente entre sí o con el agua, polimerizar, solidificar, u otras acciones que puedan destruir o taponar la red de drenaje.

En los casos en que, por la poca importancia de la instalación, no exista más que el colector de aguas limpias, se adoptarán las medidas necesarias para evitar que afluyan al mismo aguas sucias. La zona susceptible de contaminar estará contenida en el cubeto, cuyo drenaje cumplirá lo que se fija en 3.7 con la excepción de que, al carecer de colector de aguas contaminadas, si el resultado del análisis lo exige, se evacuarán los líquidos, incluso el agua de limpieza, por bombeo o gravedad desde el sumidero hasta un recipiente o cisterna, para ser depurado posteriormente.

El agua de lluvia, previo análisis de comprobación, puede evacuarse directamente al colector de aguas limpias.

**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 injerto. 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 50 metros cúbicos), que atraviesa la pared del cubeto y que está dotada de un dispositivo de seccionamiento (válvula o cualquier otro similar) normalmente cerrado.

Según el resultado del análisis del líquido recogido en el sumidero, se actúa sobre el dispositivo, que debe poder evacuar bien al colector de aguas limpias o bien al 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. 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 preferentemente 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 norma UNE 20.322 que limitan con vías de comunicación pública, zonas habitadas o peligrosas. El cerramiento debe construirse de forma que no obstaculice la intervención y evacuación en caso de necesidad, mediante accesos estratégicamente situados.

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

Las puertas que se 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**

### **Protección contra incendios en instalaciones fijas de superficie Índice**

1. Generalidades.
2. Protección con agua.
3. Protección con espuma para productos de la subclase B1.
4. Protección mediante sistemas de detección y extinción por hidrocarburos halogenados.
5. Atmósferas inertes.
6. Protecciones especiales.
7. Extintores.
8. Alarmas.
9. Equipos auxiliares.
10. Ignifugado.

#### **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 las 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 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 de líquidos de las clases A, B y C situados en el interior de edificios cerrados deberán estar protegidos por sistemas fijos bien de agua pulverizada, de espuma, de polvo u otro agente efectivo. Estos sistemas podrán ser manuales siempre que existan durante las 24 horas del día, personal entrenado en su puesta en funcionamiento.

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

Se deberá tener en cuenta el rebosamiento por ebullición (boil-over) a la hora de diseñar la protección con agua de los depósitos. Este rebosamiento por ebullición o boil-over es un súbito rebosamiento o eyección de una parte de los crudos residuales que contiene el depósito, cuya causa es la ebullición del agua que forma una espuma de petróleo y vapor que se expande rápidamente.

## **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. 500 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 IV-1 durante una hora como mínimo.

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

La presión dinámica 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 con mangueras o lanzas.

La presión dinámica del agua será, como mínimo, de 98 kPa (1 kilogramo/centímetro cuadrado) en la boquilla más desfavorable hidráulicamente y en funcionamiento, si la proyección se hace con boquillas pulverizadoras orientadas al tanque y en cualquier caso la necesaria para obtener una pulverización y cobertura adecuada, en función del tipo de boquilla utilizada.

**2.3.** Los almacenamientos de superficie con capacidades globales superiores a los del apartado 2.2 deberán disponer de una red 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:

686 kPa (7 kg/cm<sup>2</sup>)

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

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

Los suministros de agua para la red 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 período mínimo de:

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

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

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

**TABLA IV-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 <sup>3</sup> .	El supuesto incendiado y los situados a menos de 10 m de las paredes de aquél.	0,18 m <sup>3</sup> /h (3 l/min) por m <sup>2</sup> de superficie de los recipientes (nota 2).	Clases B y C, según el punto 2º. De esta tabla.	Es necesario solamente para los posibles sistemas de espuma destinados a proteger instalaciones adyacentes
Capacidad unitaria o global superior a 200m <sup>3</sup> .	a) El supuesto incendiado y los situados a menos de 30 m de las paredes de aquél.	0,18 m <sup>3</sup> /h (3 l/min) por m <sup>2</sup> de superficie de los recipientes (nota 2).		
		b) Los restantes recipientes contenidos en el mismo cubeto	0,06 m <sup>3</sup> /h (1 l/min) por m <sup>2</sup> de superficie de los recipientes (nota 2).	
2º Líquidos clases B y C	a) El supuesto incendiado		0,90 m <sup>3</sup> /h (15 l/min) por metro de perímetro	Máximo caudal necesaria para producir espuma en el tanque supuesto incendiado y/o a su cubeto
	b) Los situados a menos de 15 m de las paredes del supuesto incendiado o de 1,5 veces su radio.	0,18 m <sup>3</sup> /h (3 l/min) por m <sup>2</sup> de superficie de los recipientes (nota 2).	Caudales por m <sup>2</sup> de 1/4 de la superficie de los recipientes (nota 2). Techo fijo: Clase B1: 0,30 m <sup>3</sup> /h (5 l/min). Clase B2 y C: 0,12 m <sup>3</sup> /h (2 l/min). Techo flotante: ≤ 7.500 m <sup>3</sup> 0,18 m <sup>3</sup> /h (3 l/min). > 7.500 m <sup>3</sup> 0,12 m <sup>3</sup> /h (2 l/min) (nota3)	

**Notas:**

1. Para la refrigeración de los recipientes próximos al incendiado que tengan un aislamiento térmico con una conductancia mínima de 83,64 MJ/h m<sup>3</sup> °K (20 Kcal/h m<sup>3</sup> °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

Cuando la presión de la red contra incendios deba conseguirse mediante bombeo éste se logrará mediante una de las maneras siguientes:

- 2 bombas con caudal unitario del 100 por 100 cada una de ellas conectada a una fuente de energía distinta a la otra.
- 2 bombas con caudal unitario del 50 por 100 cada una de ellas conectada a dos fuentes de energía distintas.
- Cualquier otra alternativa que combine dos o más fuentes de energía, como por ejemplo tres bombas con caudal del 50 por 100, una con motor eléctrico y dos con motor diesel.

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

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

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

No es necesario, en general, contemplar la coincidencia de más de un incendio con localización independiente.

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

Los hidrantes de la red de agua contra incendios estarán provistos de racores de conexión conformes a norma UNE 23.400 y estarán debidamente distribuidos por toda la planta, en particular, en la proximidad de las diversas áreas de tratamiento, trasiego y almacenamiento. Para poder considerar una zona o riesgo protegidos por hidrantes la distancia de un punto cualquiera de su límite a nivel de rasante y al hidrante más próximo deberá ser inferior a 40 metros.

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

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

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

**3.1. Caudal agua-espumógeno necesario.** Para los tanques de techo fijo se deberá suministrar un caudal mínimo de 4 litros por minuto por metro cuadrado de superficie.

Para los tanques de techo flotante:

#### **A. Si las bocas de descarga están por encima del cierre superior.**

- La distancia máxima entre dos bocas de descarga será de 12 metros, medidos sobre la circunferencia del tanque, si se utiliza una pantalla de espuma de 30 centímetros de altura y de 24 metros si la pantalla es de 60 centímetros.
- El caudal de aplicación y suministro de espumógeno debe calcularse utilizando el área de la corona circular comprendida entre la pantalla de espuma y el cuerpo cilíndrico del tanque.  
El caudal mínimo de espumante debe ser de 6,5 litros/minuto/metro cuadrado.

#### **B. Si las bocas de descarga están por debajo del cierre.**

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

El caudal mínimo de espumante debe ser de 20 litros/minuto/metro cuadrado:

- Si se utiliza el cierre tabular la distancia entre dos bocas no debe exceder de dieciocho metros.
- Si se utiliza el cierre pantógrafo, la distancia entre dos bocas no debe exceder de cuarenta metros.

### 3.2. Tiempos mínimos de aplicación.

3.2.1. Para tanques de techo fijo el mínimo tiempo de aplicación será:

Productos clase B1	55 minutos
Productos clase B2 y C	30 minutos
Productos clase D	25 minutos

3.2.2. Para los tanques de techo flotante con bocas de descarga por encima del cierre el tiempo mínimo de descarga será de veinte minutos.

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

3.3. Protección de incendios de derrames en cubetos.

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

Diámetro en metros Número del mayor de los tanques	Número de generadores requerido	Tiempo mínimo aplicación (*)
< 20	1	20
>=20 < 36	2	30
>=36	3	30

(\*) El tiempo mínimo de aplicación está basado en la operación simultánea del número de generadores requerido considerando un caudal unitario de 114 m<sup>3</sup>/h

Cuando los generadores sean de mayor capacidad se podrán efectuar los correspondientes ajustes en tiempos mínimos de aplicación, manteniendo constante la cantidad total de agua-espuma a verter. Se tendrá una cantidad de espumógeno suficiente para proteger el tanque de mayor superficie y su cubeto, en cada una de las zonas independientes en que está dividido el almacenamiento, con los caudales y tiempos de aplicación que se han indicado en los párrafos anteriores. Se dispondrá, además, de una reserva tal que en el plazo máximo de veinticuatro horas permita la reposición para la puesta en funcionamiento del sistema a plena carga.

La protección por espuma, a efectos de este apartado, puede sustituirse por otro agente extintor que, en los tiempos especificados anteriormente, de 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. Protección mediante sistemas de detección y extinción por hidrocarburos halogenados.

Los tanques de techo flotante podrán ser protegidos mediante un sistema automático de detección y extinción de incendios por hidrocarburos halogenados. Este dispositivo deberá estar dotado de al menos lo siguiente:

- Señalización de disparo.
- Boquillas difusoras de disparo automático distribuidas a lo largo de la junta techo-pared del tanque, taradas a 93°C y situadas a no más de 2 m una de la otra.
- Se justificará que la capacidad de hidrocarburo halogenado es suficiente para cubrir la demanda de todas las boquillas funcionando simultáneamente de manera que se asegure la extinción de un incendio en la zona protegida.

Este sistema podrá sustituir a la protección mediante espuma del tanque pero no a la del cubeto.

## **5. Atmósferas inertes.**

En los almacenamientos de superficie para líquidos de la subclase B1, en tanques de techo fijo, se reduce el riesgo de incendio por medio de protección con gas inerte. Esta protección, si se adoptase, deberá mantenerse en servicio permanente.

Cuando se adopte este sistema no es necesario el requerimiento del 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:

### **5.1. 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.

### **5.2. Sistema de creación de atmósferas inertes.**

Puede adoptarse alguno de los tres sistemas siguientes:

5.2.1. 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 líquidos incompatibles se utilizará un gasómetro para cada producto.

5.2.2. 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.

5.2.3. Aspiración de gas inerte de un centro de almacenamiento similar al del apartado 5.2.2 con recuperación de gas expulsado.

En este caso, la admisión se efectuará en las mismas condiciones que en el apartado 5.2.2. 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.

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

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

## **6. 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<sub>2</sub> e hidrocarburos halogenados entre otros.

## **7. Extintores.**

En todas las zonas del almacenamiento y en especial las de manejo de líquidos inflamables donde puedan existir conexiones de mangueras, bombas, válvulas de uso frecuente o análogos y en los accesos a los cubetos se dispondrá de extintores del tipo adecuado al riesgo y de una eficacia mínima 144B según UNE 23.110. Generalmente serán de polvo, portátiles o sobre ruedas. En las zonas de riesgo eléctrico se utilizarán, preferiblemente, extintores de CO<sub>2</sub> o de hidrocarburos halogenados.

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.

## **8. 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 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.

### **9. 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 lavaojos.

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

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

### **10. Ignifugado.**

En los lugares donde sea razonable suponer un incendio probable, 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 de más de una planta.

El ignifugado 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.

## **CAPÍTULO V**

### **Instalaciones para carga y descarga**

#### **Índice**

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

#### **1. Clasificación.**

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

- a) Trasvase entre unidades de transporte y los almacenamientos o viceversa.
- b) Trasvase entre instalaciones fijas de almacenamiento y recipientes móviles.

#### **2. Edificios.**

**2.1. Calefacción.** Los medios de calentamiento de locales donde se manejan líquidos de clase A y subclase B1 no constituirán ni originarán un posible foco de ignición. Los locales en los que existan

dispositivos de calentamiento que puedan originar un foco de ignición se situarán y dispondrán de forma tal que se elimine la entrada de vapores inflamables a los mismos.

**2.2. 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 fosos 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. Cargaderos terrestres.**

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

- Un cargadero puede tener varios puestos de carga o descarga de camiones cisternas o vagones cisterna de ferrocarril.

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

Lo indicado en el párrafo anterior no es de aplicación a los cargaderos de productos de clases A1, A2 y D.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Junto a cada puesto de carga o descarga existirá un conductor flexible permanentemente conectado por un extremo a la citada red de puesta a tierra y por otro a una pieza de conexión de longitud suficiente para conectar la masa de la cisterna del camión o del vagón correspondiente

con anterioridad y durante las operaciones de carga y descarga, estableciendo una indicación con alarma o enclavamiento que garantice el correcto contacto de la pieza de conexión al vehículo.

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

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

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

La boquilla deberá tener una forma que evite salpicaduras.

Lo indicado en los tres párrafos anteriores no es de aplicación para productos de las clases A1, A2 y D.

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

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

### **3.2. Cargaderos marítimos.**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **CAPÍTULO VI**

### **Instalación eléctrica**

#### **Índice**

1. Generalidades.
2. Alumbrado.
3. Instalaciones, materiales y equipos eléctricos.
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 al respecto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Para clasificación de zonas en las áreas objeto de esta ITC se seguirá lo especificado en la norma UNE 20.322.

#### **2. Alumbrado.**

**2.1.** La iluminación general de las instalaciones cumplirá las exigencias de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

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

**2.2.** Las características de los aparatos de alumbrado que se instalen se adaptarán a lo indicado en el punto 3 de este capítulo.

#### **3. Instalaciones, materiales y equipos eléctricos.**

**3.1.** Todas las instalaciones, equipos y materiales eléctricos cumplirán las exigencias de los reglamentos eléctricos de alta y baja tensión que les afecten.

**3.2.** La protección contra los efectos de la electricidad estática y las corrientes que puedan producirse por alguna anomalía se establecerá mediante las puestas a tierra de todas las masas metálicas.

#### **4. Instalaciones temporales o provisionales.**

Debe reducirse al mínimo el uso de equipos eléctricos temporales.

Cuando la instalación provisional haya cumplido su objetivo, deberá desconectarse y desmantelarse.

El equipo eléctrico provisional y el sistema de cables debe seleccionarse, instalarse y mantenerse teniendo en cuenta su fin y las condiciones ambientales y de seguridad.

#### **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.

#### **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 Condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

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

## **CAPÍTULO VII**

### **Tratamiento de efluentes**

#### **Índice**

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 tratados 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 procedimiento adecuado que no dé lugar a la contaminación de aguas superficiales o subterráneas por infiltraciones o escorrentías, ni produzca contaminación atmosférica por encima de los niveles permitidos en la legislación vigente.

#### **3. Emisión de contaminantes en la atmósfera.**

La concentración de contaminantes dentro del recinto de 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 inmisión y emisión de contaminantes a la atmósfera cumplirán lo preceptuado en la legislación vigente en dicha materia.

## **CAPÍTULO VIII**

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

#### **Índice**

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 las establecidas en anteriores capítulos.

#### **2. Almacenamiento de líquidos de la subclase A1.**

##### **2.1. Diseño y construcción.**

2.1.1. En general se seguirá lo establecido en el apartado 2 del capítulo I «Almacenamiento en recipientes fijos», debiendo tenerse específicamente en cuenta:

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

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

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 venteos.

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 la 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 estanco al vapor de agua, bien por su estructura celular o por el uso de una barrera adecuada y resistente al impacto del chorro de agua.

**2.2. 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, o de su representante legal o del importador.
- 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 línea de retorno de vapores la capacidad anterior deberá aumentarse en la correspondiente a la condensación de los vapores barridos en el llenado.

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

**2.4. Venteos.** El venteo normal y de emergencia de todo recipiente cumplirá lo establecido en el apartado 3 del capítulo I, «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 I, «Almacenamiento en recipientes fijos».

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

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

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

El diseño, materiales y construcción de los brazos de carga deberán 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 I, «Almacenamiento en recipientes fijos», y el código del diseño.

### **2.7. Disposición.**

2.7.1. Los recipientes fijos de superficie se instalarán fuera de los edificios y dentro de los cubetos según el capítulo III, «Obra civil». No está permitida la instalación de recipientes superpuestos.

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

	Metros
Recipiente o recipientes con capacidad global no superior a 500 m <sup>3</sup>	30
Recipiente con capacidad unitaria:	
Entre 501 m <sup>3</sup> y 1.000 m <sup>3</sup>	60
Entre 1.001 m <sup>3</sup> y 4.000 m <sup>3</sup>	90
Superior a 4.000 m <sup>3</sup>	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. Almacenamiento de líquidos de la subclase A2.**

### **3.1. Diseño y construcción.**

3.1.1. Se seguirá lo establecido en el apartado 2 del capítulo I, «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 fuego, válvula con mando a distancia y cerrada excepto durante la operación entre otras).

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

La unión al recipiente de tuberías con diámetro nominal superior a 50 milímetros será soldada o mediante bridas, con la posible 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 permiten 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 y con dispositivo de alarma.

**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 con lo establecido en el apartado 3 del capítulo I, «Almacenamiento en recipientes fijos».

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

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

**3.7. Disposiciones 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 y entre recipientes», 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
Recipiente o recipientes con capacidad global no superior a 500 m <sup>3</sup> y no incluidos en el apartado 3.9 de este mismo capítulo	30
Recipiente con capacidad unitaria:	
Entre 501 m <sup>3</sup> y 1.000 m <sup>3</sup>	60
Entre 1.001 m <sup>3</sup> y 4.000 m <sup>3</sup>	90
Superior a 4.000 m <sup>3</sup>	120

3.7.2. Los depósitos se dispondrán en la forma que se señala, 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 I, «Almacenamiento en recipientes fijos», excepto en lo siguiente:

1.º 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.º 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.º 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.º 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 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 <sup>3</sup>	Distancia a límite de propiedad que puede edificarse, vías públicas 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 ésta como los accesorios serán construidos de acuerdo con normas de reconocido prestigio. Cuando se suelden tuberías o accesorios el material de aportación tendrá una temperatura de fusión mínima de 535 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 para 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. Venteos.** Para alivio de la presión deberá instalarse en la zona de vapor una o varias válvulas de seguridad taradas de acuerdo con el código de diseño aplicado y capaces de evacuar un caudal equivalente a la capacidad del vaporizador.

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

Los vaporizadores de calentamiento indirecto con aire, que tengan un volumen inferior a 1,2 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, de su representante, legal o del importador.
- Fecha de construcción del vaporizador.
- Presión y temperatura máximas de trabajo en kilopascales 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 <sup>3</sup>	Distancia del vaporizador al recipiente, edificio exterior, límite de propiedad edificable o vía pública de comunicación m	Distancia a la boca de descarga de cisternas m
Hasta 2,50	3	6
De 2,51 a 10	8	15
De 10,1 a 100	18	18

### **SECCIÓN TERCERA ALMACENAMIENTO EN RECIPIENTES MÓVILES Índice**

1. Campo de aplicación.
2. Exclusiones.
3. Generalidades.
4. Clasificación de los almacenamientos.
5. Protección contra incendios.

#### **1. Campo de aplicación.**

Las exigencias de este capítulo se aplican a los almacenamientos de líquidos inflamables en recipientes móviles con capacidad unitaria inferior a 3 metros cúbicos (3.000 litros) tales como:

- 1.1.** Recipientes frágiles (vidrio, porcelana, gres y otros).
- 1.2.** Recipientes metálicos (bidones de hojalata, chapa de acero, aluminio, cobre y similares).
- 1.3.** Recipientes no metálicos ni frágiles (plástico y madera entre otros).
- 1.4.** Recipientes a presión (cartuchos y aerosoles).

#### **2. Exclusiones.**

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

- 2.1.** Los utilizados internamente en instalaciones de proceso.

- 2.2. Los conectados a vehículos o motores fijos o portátiles.
- 2.3. Los almacenamientos de pinturas barnices o mezclas similares cuando vayan a ser usados dentro de un período de 30 días y por una sola vez.
- 2.4. Los almacenamientos en tránsito cuando su volumen no supere el máximo señalado en las Tablas I y II y su período de almacenamiento sea inferior a 72 horas.
- 2.5. Los de bebidas, medicinas, comestibles y otros productos similares, cuando no contienen 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).
- 2.6. Líquidos incombustibles en las condiciones en que se encuentran almacenados.
- 2.7. Las botellas, botellones y cualquier otro recipiente móvil de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión (excepto cartuchos y aerosoles).
- 2.8. Los situados (o almacenados) en edificios con usos distintos del industrial, como por ejemplo usos residenciales de reunión, hoteles, centros educativos, centros institucionales, etc., siempre que no superen las cantidades que se indican a continuación o se empleen armarios protegidos o salas de almacenamiento: 0,06 metros cúbicos (60 litros) de productos de la clase A, 0,10 metros cúbicos (100 litros) de producto de clase B o 0,25 metros cúbicos (250 litros) de clase C.

### **3. Generalidades.**

- 3.1. A efectos de este capítulo los líquidos inestables de la clase B, C y D se tratarán como si fueran productos de subclase B1. Los aerosoles inflamables se tratarán como si fueran productos de subclase B2.
- 3.2. 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).
- 3.3. Las medicinas, bebidas, comestibles cosméticos y otros productos de uso común podrán utilizar las formas de empaquetado usuales para la venta al por menor.
- 3.4. 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. El empleo de obturadores fusibles será obligatorio en los casos en que los productos almacenados (aceites secativos, pinturas, etc.) puedan obstruir otros medios de venteo. La temperatura de fusión de estos fusibles no excederá de 150°C.
- 3.5. 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.
- 3.6. Los almacenamientos en el interior de edificios dispondrán obligatoriamente de un mínimo de dos accesos independientes señalizados. El recorrido máximo real (sorteando pilas u otro obstáculo) al exterior o a una vía segura de evacuación, no superará 25 metros. En ningún caso la disposición de los recipientes obstruirá las salidas normales o de emergencia ni será un obstáculo para el acceso a equipos o áreas destinados a la seguridad. Se exceptúa esto cuando la superficie a almacenar sea 25 m<sup>2</sup> o la distancia a recorrer para alcanzar la salida sea inferior a 6 m.
- 3.7. Cuando se almacenen líquidos de diferentes clases en una misma pila o estantería se considerará todo el conjunto como un líquido de la clase más restrictiva. Si el almacenamiento se realiza en pilas o estanterías separadas, la suma de los cocientes entre las cantidades almacenadas y las permitidas para cada clase no superará el valor de 1.
- 3.8. Las pilas de productos no inflamables ni combustibles pueden actuar como elementos separadores entre pilas o estanterías, siempre que estos productos no sean incompatibles con los productos inflamables almacenados.
- 3.9. En el caso de utilizarse estanterías, estrados o soportes de madera ésta será maciza y de un espesor mínimo de 25 milímetros.
- 3.10. La instalación eléctrica se ejecutará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en especial con su Instrucción MI-BT-026 «Prescripciones particulares para las instalaciones con riesgo de incendio o explosión». Los elementos mecánicos destinados al movimiento de los recipientes serán adecuados a las exigencias derivadas de las características de inflamabilidad de los líquidos almacenados.
- 3.11. Los recipientes deberán estar agrupados mediante paletizado, envasado, empaquetado u operaciones similares, cuando la estabilidad del conjunto lo precise o para prevenir excesivo esfuerzo sobre las paredes de los mismos.

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

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

**3.14.** No se permitirá el almacenamiento de productos de las clases A y B1 en sótanos.

**3.15.** Los almacenamientos en interiores dispondrán de ventilación natural o forzada. En caso de trasvasar líquidos de las subclases A2 o B1, el volumen máximo alcanzable no excederá de 0,04 metros cúbicos (40 litros) por metro cuadrado de superficie o deberá existir una ventilación forzada de 0,3 metros cúbicos por minuto y metro cuadrado de superficie, pero no menos de 4 m<sup>3</sup>/min con alarma para el caso de avería en el sistema. La ventilación se canalizará al exterior mediante conductos exclusivos para tal fin.

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

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

**3.18.** Los edificios destinados al almacenamiento industrial deberán disponer de instalación de pararrayos con las condiciones de diseño establecidas en NTE-IPP (Norma Tecnológica de la Edificación Instalación de Pararrayos).

#### **4. Clasificación de los almacenamientos.**

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

Armarios protegidos.

Salas de almacenamiento:

- Sala de almacenamiento interior.
- Sala de almacenamiento separada.
- Sala de almacenamiento anexa.

Almacenamientos industriales:

- Interiores.
- exteriores.

La figura 1 permite aclarar los distintos tipos de almacenamiento.

##### **4.1. Armarios protegidos.**

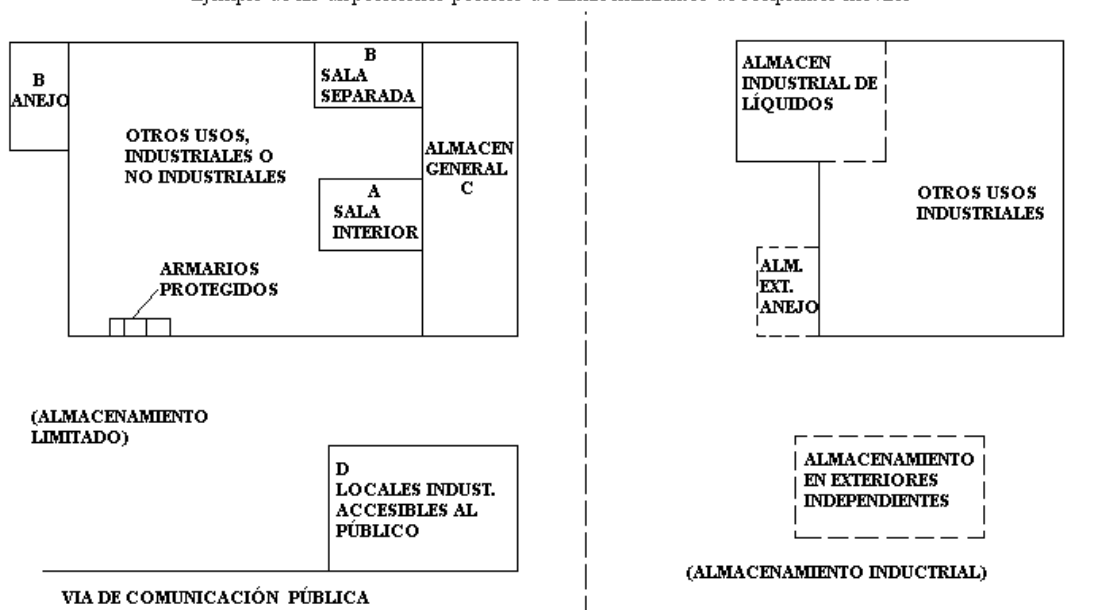
Se considerarán como tales aquellos que tengan, como mínimo una resistencia al fuego RF-15, conforme a la norma UNE 23.802. Los armarios deberán llevar un letrero bien visible con la indicación de «Inflamable». No se instalarán más de tres armarios de este tipo en la misma dependencia a no ser que cada grupo de tres esté separado un mínimo de 30 metros entre sí. En el caso de guardarse productos de la clase A es obligatoria la existencia de una ventilación exterior.

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

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

FIGURA 1

Ejemplo de las disposiciones posibles de almacenamientos de recipientes móviles



#### 4.2. Salas de almacenamiento.

Se consideran como tales las destinadas exclusivamente para los almacenamientos que se encuentran en edificios o parte de los mismos.

Podrán ser de tres tipos:

- A. Sala de almacenamiento interior.
- B. Sala separada.
- C. Sala anexa.

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

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

TABLA I

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

(\*) El volumen máximo de producto almacenado será el 60 por 100 del obtenido de la tabla 11.

(\*\*) El volumen máximo será en este caso el 40 por 100 de los indicados en la tabla 11.

(\*\*\*) La instalación fija contra incendios podrá ser automática o manual. De ser manual deberá existir permanentemente las 24 horas del día personal entrenado en su puesta en funcionamiento. Estas instalaciones deberán de realizarse de acuerdo con la correspondiente norma UNE.

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

La altura máxima por pila será tal y como se establece en la Tabla II (h. máx.) excepto para la clase B1 en recipientes mayores de 100 litros que sólo podrán almacenarse en una altura (capa).

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

4.2.3. Sala de almacenamiento anexa es aquella que sólo tiene una pared común con un edificio que tiene otro tipo de ocupaciones.

El almacenamiento en salas separadas o anexas deberá cumplir con lo indicado en la Tabla II.

**TABLA II**

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

Notas:

1. Pe es el punto de ebullición.

H máx. es la altura máxima permitida.

V<sub>p</sub> es el volumen máximo por pila.

v<sub>g</sub> es el volumen global máximo del almacenamiento.

2. Las cantidades máximas podrán duplicarse en el caso de que exista protección por sistema de extinción fijo automático o manual, debiendo en el segundo caso existir personal entrenado en el funcionamiento durante las 24 horas del día. Las instalaciones se diseñarán de acuerdo con las normas UNE que se indican en el Anexo que sean aplicables.

La estructura, techos, paredes que comuniquen con otras dependencias o edificios deberán tener una resistencia al fuego RF-120 y las puertas RF-60.

#### **4.3. Almacenes industriales.**

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

4.3.1. Almacenes industriales en el interior.

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.

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

**TABLA III**

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

**Notas:**

1. Pe es el punto de ebullición. R es el volumen de cada recipiente. h es la altura máxima por pila.
2. En el caso de almacenaje en estanterías, la altura y el volumen por pila serán según el sistema de protección empleado (véase el apartado 5.5, referido a «Sistemas fijos de extinción»), realizándose asimismo de acuerdo con las correspondientes normas UNE, debiendo justificarse en el proyecto.

(\*) El sistema de protección fija contra incendios podrá ser automático o manual. De ser manual deberá existir permanentemente las 24 horas del día personal entrenado en su puesta en funcionamiento. Estas instalaciones deberán de realizarse de acuerdo con la correspondiente norma UNE.

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

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

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

4.3.2. Almacenamiento en el exterior. Se considerará almacenamiento en recipientes móviles en el exterior o en estructuras abiertas cuando su relación superficie abierta/volumen es superior a 1/15 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> y estará de acuerdo con la Tabla IV.

**TABLA IV**

Clase del líquido	h máx. (m)	Tamaño del recipiente (R)		Distancia entre pilas m	Distancia a propiedades ajenas m	Distancia a vías de comunicación públicas m
		R ≤ 25 litros V <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> )	25 L < R ≤ 3.000 L V <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> )			
B1 Pe < 38°C	2,7	7,5	15	1,5	12	6
B1 Pe ≥ 38°C	3,6	15	30	1,5	12	6
B2	3,6	30	60	1,5	6	3
C y D	4,5	100	160	1,5	6	3

**Notas:**

1. R es el volumen unitario de los recipientes.

Pe es el punto de ebullición.

V<sub>p</sub> es el volumen máximo por pila.

h máx. es la altura máxima por pila.

2. Existirán pasillos de cuatro metros de ancho mínimo para permitir el acceso al almacenamiento en caso de incendio. Ningún recipiente móvil estará a más de 6 metros de uno de estos pasillos. Cuando todos los pasillos y no sólo los de acceso en caso de incendio, sean de 4 m, se podrán aumentar en un 50 por 100 los volúmenes de pila.

3. Las distancias a vías de comunicación públicas y otras propiedades edificables pueden reducirse al 50 por 100 cuando el volumen por grupos no exceda del 50 por 100 del máximo del volumen permitido en la tabla o cuando existan protecciones adecuadas (paredes cortafuegos, sistemas fijos de agua, pulverizadores automáticos o similares).

4. Las cantidades máximas podrán duplicarse en el caso de que exista protección de extinción fija, automática o manual, debiendo en el segundo caso existir personal entrenado en el funcionamiento durante las 24 horas del día. Las instalaciones se diseñarán de acuerdo con las normas UNE que sean aplicables.

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

En caso de que la capacidad global supere las cifras anteriores los recipientes deben separarse un mínimo de tres metros del edificio. Caso de hallarse las paredes protegidas con cortina de agua o paredes de resistencia mínima al fuego RF-120, podrá reducirse esta distancia, previa justificación en el proyecto, hasta 1,50 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 mm de altura mínima. Cuando se utilice el resalte deberá disponerse de un sistema de drenaje para las aguas de lluvia las posibles fugas de líquidos y agua de protección contra incendios.

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

Para almacenamientos de duración inferior a 15 días siempre que sea con carácter esporádico y no habitual no serán de aplicación los volúmenes de pila indicados siempre que se mantenga una distancia superior a 25 m a cualquier edificio, instalación o límite de propiedad.

La distancia de estos almacenamientos a estaciones de carga y descarga de cisternas de líquidos inflamables y de parques de almacenamiento de líquidos inflamables será como mínimo de 10 m.

## 5. Protección contra incendios.

Se consideran instalaciones de Extinción de Incendios las siguientes:

- Instalación de Bocas de Incendio.
- Instalación de Hidrantes de Incendios. Instalación de Columna Seca.
- Instalación de Extintores Móviles.
- Instalaciones de Sistemas Fijos de extinción.

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

### 5.1. Bocas de incendio.

La instalación de Bocas de Incendio estará compuesta por los siguientes elementos:

- Bocas de incendio equipadas.
- Red de tuberías de agua.
- Fuente de abastecimiento de agua.

Las bocas de incendio equipadas pueden ser de dos tipos de 25 ó 45 mm y estarán provistas como mínimo de los siguientes elementos:

- **Lanza:** Deberá ser de un material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos a los que vaya a quedar sometida en su utilización.

Llevará incorporado un sistema de apertura y cierre en el caso de que éste no exista en la boquilla.

- **Manguera:** Sus diámetros interiores serán de 45 ó 25 mm y sus características y ensayos se ajustarán a lo especificado en la norma UNE 23.091.

- **Racor:** Todos los racores de conexión de los diferentes elementos de la boca de incendio equipada estarán sólidamente unidos a los elementos a conectar y cumplirán con la norma UNE 23.400.

- **Válvula:** Deberá estar realizada en material metálico resistente a la oxidación y corrosión. Se admitirán las de cierre rápido (1/4 de vuelta) siempre que se prevean los efectos del golpe de ariete y las de volante con un número de vueltas para su apertura y cierre comprendido entre 2 1/4 y 3 1/2.

- **Soporte:** Deberá tener suficiente resistencia mecánica para soportar además del peso de la manguera, las acciones derivadas de su funcionamiento. Se admite tanto el de tipo devanadera (carrete para conservar la manguera enrollada) como el de tipo plegadora (soporte para conservar la manguera doblada en zigzag), excepto en el tipo de 25 mm que será siempre de devanadera. Ambos tipos de soporte permitirán orientar correctamente la manguera. Para mangueras de 45 mm el soporte deberá poder girar alrededor de un eje vertical.

- **Armario:** Todos los elementos que componen la boca de incendio equipada deberán estar alojados en un armario de dimensiones suficientes para permitir el despliegue rápido y completo de la manguera, excepto en el tipo de 25 mm en el cual no es exigible el armario.

Todos estos elementos habrán de encontrarse debidamente acoplados entre si, conectados permanentemente a una red de agua siempre en carga que cumpla las condiciones establecidas para este tipo de instalaciones.

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

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

- La determinación del número de bocas de incendio equipadas y su distribución, se hará de tal modo que la totalidad de la superficie a proteger lo esté, al menos por una boca de incendio equipada.

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

- Las bocas de incendio equipadas se señalarán según lo indicado en la norma UNE 23.033.

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

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

- La presión dinámica en punta de lanza será como mínimo de 343 kPa (3,5 kg/cm<sup>2</sup>).

- Los caudales mínimos serán de 1,6 l/s para las bocas de 25 mm y 3,3 l/s para las bocas de 45 mm.

Estas condiciones de presión y caudal se deberán mantener durante una hora bajo la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos bocas hidráulicamente más desfavorables.

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

La fuente de abastecimiento de agua a esta instalación deberá cumplir con las siguientes exigencias:

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

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

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

La instalación de bocas de incendio equipadas se someterá antes de su recepción a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiendo la red a una presión hidrostática igual a la máxima presión de servicio más 343 kPa (3,5 kg/cm<sup>2</sup>) y como mínimo 980 kPa (10 kg/cm<sup>2</sup>), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

## **5.2. Hidrantes de incendios.**

La instalación de hidrantes de incendios cumplirá con las siguientes condiciones:

- Los hidrantes de incendios pueden ser de dos tipos en función de su diámetro: Tipo 80 mm y Tipo 100 mm.

En cualquier caso los hidrantes podrán estar enterrados cada uno en una arqueta con una única salida o terminados en una columna provista de tres salidas, cuyos diámetros en función del de la columna, serán los siguientes: Tipo 80 mm una salida de 70 mm y dos de 45 mm y Tipo 100 mm, una salida de 100 mm y dos de 70 mm.

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

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

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

El diseño y alimentación de la red que contenga los hidrantes serán adecuados para que bajo la hipótesis de puesta en servicio de los hidrantes cuya utilización simultánea sea necesaria el caudal en cada uno de ellos sea como mínimo de 500 litros/ min para hidrantes tipo 80 mm y 1.000 litros/min para hidrantes tipo 100 mm, con una presión mínima de 686 kPa (7 kg/cm<sup>2</sup>).

## **5.3. Columna Seca.**

La instalación de Columna Seca es para uso exclusivo del Servicio de Extinción de Incendios y estará formada por una conducción normalmente vacía, que partiendo de la fachada del edificio discurre generalmente por la caja de escalera y está provista de bocas de salida en pisos y de toma de alimentación en la fachada para la conexión de los equipos del Servicio o de Extinción de Incendios, que es el que proporciona a la conducción la presión y el caudal de agua necesarios para la extinción del incendio.

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

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

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

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

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

Estarán alojadas en hornacinas de 55 cm de ancho, 35 cm de alto y 30 cm de profundidad, provistas de tapa con la inscripción «USO EXCLUSIVO DE BOMBEROS» en letra roja.

La instalación de columna seca se someterá antes de su recepción a una presión de 1.960 kPa (20 kg/cm<sup>2</sup>), durante dos horas, sin que aparezcan fugas en ningún punto de la instalación.

#### **5.4. Extintores móviles.**

Todos los almacenamientos a que hace referencia la presente ITC deberán estar dotados de extintores móviles 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 alcanzar el extintor adecuado más próximo no exceda de 15 m.

Los extintores se revisarán periódicamente de acuerdo con la legislación vigente y recomendaciones del fabricante.

Las características, criterios de calidad y ensayos de los extintores móviles se ajustarán a lo especificado en ITC-MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a presión y las normas UNE correspondiente.

Su ubicación deberá señalizarse según norma UNE 23.033.

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

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

#### **5.5. Sistemas fijos de extinción.**

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

- Instalación de rociadores de agua.
- Instalaciones de extinción por polvo.
- Instalaciones de extinción por agentes extintores gaseosos.
- Instalaciones de extinción por espuma física.
- Instalaciones de Rociadores de agua:

La composición de las instalaciones de rociadores de agua y las características de sus componentes se ajustarán a lo establecido en las normas UNE 23.590 y UNE 23.591.

La red de tuberías de agua será de uso exclusivo para instalaciones de protección contra incendios.

Se instalarán cabezas rociadoras de características y en número adecuado para cubrir la totalidad de la zona que se desea proteger en función del riesgo que suponga el uso del edificio o zona del mismo, conforme a la clasificación de riesgos establecidos en la norma UNE 23.592.

Las características funcionales de la instalación, la disposición de las cabezas rociadoras así como el dimensionamiento de la red de tuberías se determinarán conforme a lo establecido en las normas UNE 23.593 y UNE 23.594.

El disparo de los rociadores podrá ser manual o automático.

La fuente de abastecimiento de agua a estas instalaciones deberá cumplir con las siguientes exigencias:

- Si los servicios públicos de abastecimiento de agua garantizan las condiciones funcionales exigidas según diseño la toma de alimentación se hará a la red general, debiendo ser independientemente de cualquier otro uso sin disponer contadores ni válvulas.

- Si los servicios de abastecimiento de agua no pudieran garantizar las condiciones de suministro establecidas, será necesario instalar en el edificio un sistema de abastecimiento que garantice dichas condiciones.

La instalación se someterá a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica y a una presión hidrostática igual a la máxima presión de servicio más 343 kPa (3,5kg/cm<sup>2</sup>), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas y no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

Instalaciones de extinción por polvo:

La instalación de extinción por polvo, se ajustará a lo especificado en las normas UNE 23.541 y UNE 23.542.

Instalaciones de extinción por agentes extintores gaseosos:

Las instalaciones de extinción por medio de agentes extintores gaseosos, podrán ser de dos tipos:

- Sistemas a base de anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) o hidrocarburos halogenados según UNE 23.607.

Los sistemas por agente extintor gaseoso (anhídrido carbónico o hidrocarburos halogenados) estarán compuestos, como mínimo por los siguientes elementos:

- Mecanismos de disparo.
- Equipos de control de funcionamiento eléctrico o neumático.
- Recipientes para gas a presión.
- Conductos para el agente extintor.
- Difusores de descarga.

Los mecanismos de disparo serán por medio de detectores de humo, elementos fusibles, termómetros de contacto o termostatos o disparo manual en lugar accesible.

La capacidad de los recipientes de gas a presión deberá ser suficiente para asegurar la extinción del incendio y las concentraciones de aplicación se definirán en función del riesgo, debiendo quedar justificados ambos requisitos.

Este sistema, sólo será utilizable cuando quede garantizada la seguridad o la evacuación del personal. Además, el mecanismo de disparo incluirá un retardo en su acción y un sistema de prealarma de forma que permita la evacuación de dichos ocupantes antes de la descarga del agente extintor.

Instalaciones de extinción por espuma:

La instalación de extinción por espuma, se ajustará a lo especificado en las normas UNE 23.603, UNE 23.521 y UNE 23.522 (ver también las normas UNE 23.523, UNE 23.524, UNE 23.525, UNE 23.526 y UNE 23.604).

Instalación de pulsadores de alarma y vigilancia

Los almacenamientos con capacidad global superior a: 20 metros cúbicos para líquidos de la clase A, 50 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 almacenajes.

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).

La situación de los Pulsadores de Alarma se señalará según norma UNE 23.033.

Los almacenes industriales a que hace referencia esta ITC deberán disponer de vigilancia adecuada durante las 24 horas del día.

Abastecimiento de agua.

Conjunto de fuentes de agua, equipos de impulsión y red general de incendios destinado a asegurar, para una o varias instalaciones específicas de protección, el caudal y presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido.

El abastecimiento de agua deberá estar reservado exclusivamente para el sistema de protección contra incendios y bajo el control del propietario del sistema. Quedan exceptuadas del cumplimiento de estas condiciones las redes de uso público.

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

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

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

**TABLA V**  
**Protección contra incendios en función del tipo de almacenamiento**

Tipo de almacenamiento	Extintores	Bocas de incendio*	Hidrantes*	Columnas secas*	Sistemas fijos
Armario protegido	Sí				
Sala interior	Sí	A partir 50 m <sup>3</sup>		(**)	Opcional
Sala separada	Sí	A partir 50 m <sup>3</sup>		(**)	Opcional
Sala anexa	Sí	A partir 50 m <sup>3</sup>		(**)	Opcional
Almacen. ind. interior	Sí	Sí (***)	Sí	(**)	Opcional
Almacen. ind. exterior	Sí		Sí		Opcional

(\*) Siempre que el agua sea el agente extintor adecuado.  
(\*\*) Cuando se almacene en edificios en pisos superiores a la planta primera.  
(\*\*\*) Cuando se disponga de instalación fija no será necesaria instalar BIE.

#### **SECCIÓN CUARTA** **INSPECCIONES PERIÓDICAS**

De conformidad con el Art. 6.º del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos aprobado por el R.D. 668/1980 de 8 de febrero, se procederá cada 5 años a la inspección periódica de los almacenamientos comprobándose lo siguiente:

1. Que en los cinco años no ha habido ampliaciones o modificaciones que alteren las condiciones de seguridad por las que se aprobó el proyecto inicial. Que si ha habido ampliaciones o modificaciones, éstas han sido objeto de los proyectos y autorizaciones oportunos.
2. Que las clases de productos siguen siendo las mismas para las que se aprobó el proyecto inicial.
3. Que la forma de almacenamiento es la misma que la inicial.
4. Que las distancias y medidas reductoras continúan siendo las mismas.
5. Que las capacidades globales siguen siendo iguales.
6. El estado de las paredes de los cubetos, cimentaciones de tanques, vallado, drenajes, etc., mediante inspección visual.
7. Verificación de venteos en caso de no existir documento justificativo de haber efectuado pruebas periódicas por el servicio de mantenimiento de la planta.
8. Comprobación de la continuidad eléctrica de las tuberías o del resto de los elementos metálicos de la instalación en caso de no existir documento justificativo de haber efectuado pruebas periódicas por el servicio de mantenimiento de la planta.
9. Inspección visual del estado de las paredes de los recipientes fijos y toma de espesores si se observa un deterioro significativo en el momento de la inspección.
10. Comprobación de haber pasado las inspecciones obligatorias de aquellas instalaciones o equipos que así lo requieran.
11. Comprobación de:
  - Reserva de agua.
  - Reserva de espumógeno y copia de resultado de análisis de calidad.
  - Funcionamiento de los equipos de bombeo.
  - Sistemas de refrigeración.
  - Alarmas.
  - Extintores.
  - Ignifugado.
12. Puesta a tierra de cisternas.
13. Verificación del estado de las mangueras.

**ANEXO II**  
**Relación de normas de obligado cumplimiento que se citan en esta Instrucción Técnica Complementaria**

UNE 20.322-1986	Clasificación de emplazamientos con riesgo de explosión debido a la presencia de gases, vapores y nieblas inflamables.
UNE 23.033-1981 Parte 1	Seguridad contra incendios. Señalización.
UNE 23.091-1989 Parte 1	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 1: Generalidades.
UNE 23.091-1990 Parte 2A	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Manguera flexible plana para servicio ligero, de diámetros 45 mm y 70 mm.
UNE 23.091-1981 Parte 2B	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 2B. Manguera flexible plana para servicio duro, de diámetros 25, 45, 70 y 100 mm.
UNE 23.091-1983 Parte 3A	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Manguera semirrígida para servicio normal de 25 mm de diámetro.
UNE 23.091-1990 Parte 4	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 4: Descripción de procesos y aparatos para pruebas y ensayos.
UNE 23.093-1981	Ensayo de la resistencia al fuego de las estructuras y elementos de construcción.
UNE 23.110-1975 Parte 1	Lucha contra incendios. Extintores portátiles de incendios.
UNE 23.110-1978 Parte 1 ERRATUM	Lucha contra incendios. Extintores portátiles de incendios.
UNE 23.110-1990 Parte 1 1ª. modificación	Lucha contra incendios. Extintores portátiles de incendios. Parte 1: Designación, eficacia, hogares tipo para fuego de clase A y B.
UNE 23.110-1980 Parte 2	Extintores portátiles de incendios.
UNE 23.110-1986 Parte 3	Extintores portátiles de incendios. Tercera parte.
UNE 23.110-1984 Parte 4	Extintores portátiles de incendios. Parte 4: Cargas y hogares mínimos exigibles.
UNE 23.110-1985 Parte 5	Extintores portátiles de incendios. Parte 5: Especificaciones y ensayos complementarios.
UNE 23.400-1982 Parte 1	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 25 mm.
UNE 23.400-1982 Parte 2	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 45 mm.
UNE 23.400-1982 Parte 3	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 70 mm.
UNE 23.400-1982 Parte 4	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 100 mm.

UNE 23.400-1990 Parte 5	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión. Procedimiento de Verificación.
UNE 23.500-1990	Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
UNE 23.501-1988	Sistemas fijos de agua pulverizada.
UNE 23.502-1986	Sistemas fijos de agua pulverizada. Componentes del sistema.
UNE 23.503-1989	Sistemas de agua pulverizada. Diseño e Instalaciones
UNE 23.504-1986	Sistemas fijos de agua pulverizada. Ensayos de recepción.
UNE 23.505-1986	Sistemas fijos de agua pulverizada. Ensayos periódicos y mantenimiento.
UNE 23.506-1989	Sistemas fijos de agua pulverizada. Planos especificaciones y cálculos hidráulicos.
UNE 23.507-1989	Sistemas fijos de agua pulverizada. Equipos de detección automática.
UNE 23.521-1990	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Generalidades.
UNE 23.522-1983	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas fijos para protección de riesgos interiores.
UNE 23.523-1984	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas fijos para protección de riesgos exteriores. Tanques de almacenamiento de combustibles líquidos.
UNE 23.524-1983	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas fijos para protección de riesgos exteriores. Espuma pulverizada.
UNE 23.525-1983	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas para protección de riesgos exteriores. Monitores lanzas y torres de espuma.
UNE 23.526-1984	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Ensayos de recepción y mantenimiento.
UNE 23.541-1979	Sistemas fijos de extinción por polvo. Generalidades.
UNE 23.542-1979	Sistemas fijos de extinción por polvo. Sistemas de inundación total.
UNE 23.590-1981	Sistemas de rociadores de agua. Generalidades.
UNE 23.591-1981	Sistemas de rociadores de agua. Tipología.
UNE 23.592-1981	Sistemas de rociadores automáticos. Clasificación de riesgos.
UNE 23.593-1981	Sistemas de rociadores automáticos. Parámetros de diseño.
UNE 23.594-1981	Sistemas de rociadores automáticos de agua. Diseño de tuberías.
UNE 23.603-1983	Seguridad contra incendios. Espuma física extintora. Generalidades.
UNE 23.604-1988	Agentes extintores de incendios. Ensayos de las propiedades físicas de la espuma proteínica de baja expansión.
UNE 23.607-1983	Agentes de extinción de incendios. Hidrocarburos halógenos. Especificaciones.
UNE 23.727-1990	Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.
UNE 23.801-1979	Ensayo de resistencia al fuego de elementos de construcción vidriados.
UNE 23.802-1979	Ensayo de resistencia al fuego de puertas y otros elementos de cierre de huecos.

UNE 23.806-1981	Ensayo de comportamiento frente al fuego. Ensayo de estabilidad al chorro de agua de materiales protectores de estructuras metálicas.
UNE 51.022-1990	Productos petrolíferos y lubricantes. Determinación del punto de inflamación en vaso cerrado. Método PENSKY-MARTENS.
UNE 51.023-1990	Productos petrolíferos. Determinación de los puntos de inflamación y de combustión en vaso abierto. Método Cleveland.
UNE 51.024-1987	Productos petrolíferos. Determinación del punto de inflamación en vaso cerrado ABEL-PENSKY.