

*Instrucción técnica complementaria MIE APQ-7 «Almacenamiento de líquidos tóxicos en recipientes fijos»*

Índice

Capítulo I. Generalidades.

- Artículo 1. Objeto.
- Artículo 2. Campo de aplicación.
- Artículo 3. Clasificación de productos.
- Artículo 4. Área de las instalaciones.
- Artículo 5. Documentación.

Capítulo II. Condiciones generales.

- Artículo 6. Clasificación.
- Artículo 7. Diseño y construcción de recipientes.
- Artículo 8. Sistemas de venteo y alivio de presión.
- Artículo 9. Sistemas de tuberías.
- Artículo 10. Instalaciones de recipientes fijos en el interior de edificios.
- Artículo 11. Sistemas de protección contra la corrosión exterior.
- Artículo 12. Instalación de recipientes enterrados.

Capítulo III. Distancias entre instalaciones fijas de superficie y entre sus recipientes.

- Artículo 13. Distancias entre instalaciones.
- Artículo 14. Distancias entre recipientes.

Capítulo IV. Obra civil.

- Artículo 15. Cimentaciones.
- Artículo 16. Cubetos de retención.
- Artículo 17. Límites exteriores de las instalaciones: vallado.

Capítulo V. Instalaciones para carga y descarga.

- Artículo 18. Clasificación.
- Artículo 19. Instalaciones en edificios.
- Artículo 20. Cargaderos.

Capítulo VI. Control de efluentes.

- Artículo 21. Depuración de efluentes líquidos.
- Artículo 22. Lodos y residuos sólidos.
- Artículo 23. Emisión de contaminantes a la atmósfera.

Capítulo VII. Medidas de seguridad.

- Artículo 24. Instalaciones de seguridad.
- Artículo 25. Equipo de protección individual.
- Artículo 26. Formación del personal.
- Artículo 27. Plan de autoprotección.

Capítulo VIII. Mantenimiento y revisiones periódicas.

- Artículo 28. Generalidades.
- Artículo 29. Recipientes.
- Artículo 30. Cubetos y sistemas de drenaje.

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

## CAPÍTULO I

## Generalidades

Artículo 1. *Objeto.*

La presente instrucción tiene por finalidad establecer las prescripciones técnicas a las que han de ajustarse el almacenamiento en recipientes fijos y actividades conexas de los líquidos tóxicos, sujetos a este Reglamento.

Artículo 2. *Campo de aplicación.*

1. Esta instrucción técnica complementaria se aplicará a las instalaciones de almacenamiento, manipulación, carga y descarga de los líquidos tóxicos comprendidos en las clases establecidas en el artículo 3 «Clasificación de productos» excepto:

- a) Los almacenamientos de gases tóxicos licuados. No obstante, será de aplicación el Reglamento.
- b) Los almacenamientos de productos que, siendo tóxicos, sean además explosivos o radiactivos o peróxidos orgánicos.
- c) Los almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso, que son aquellos en los que la capacidad de los recipientes estará limitada a la cantidad necesaria para alimentar el proceso durante un período de 48 horas, considerando el proceso continuo a capacidad máxima.

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

2. No obstante, se aplicará también esta ITC a las estaciones de carga y descarga de contenedores, vehículos o vagones cisterna de líquidos tóxicos, aunque la carga o descarga sea hacia o desde instalaciones de proceso.

Artículo 3. *Clasificación de productos.*

Se establece la siguiente clasificación de líquidos tóxicos:

Clase de almacenamiento APQ	Indicación de peligro	Vías de exposición	Categoría toxicidad CLP
1	H300	Ingestión	Aguda categoría 1
	H310	Cutánea	Aguda categoría 1
	H330	Inhalación	Aguda categoría 1
2	H300	Ingestión	Aguda categoría 2
	H310	Cutánea	Aguda categoría 2
	H330	Inhalación	Aguda categoría 2
	H331	Inhalación	Aguda categoría 3
	H370	Inhalación Cutánea Ingestión	En determinados órganos categoría 1
3	H301	Ingestión	Aguda categoría 3
	H311	Cutánea	Aguda categoría 3
	H302	Ingestión	Aguda categoría 4
	H312	Cutánea	Aguda categoría 4
	H332	Inhalación	Aguda categoría 4

#### Artículo 4. *Área de las instalaciones.*

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

1. Edificios.—El área de la proyección de las paredes exteriores.
2. 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.
3. Estaciones de carga y descarga.—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, o 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, en el caso de buques o barcasas.
4. Recipientes depósitos y tanques de almacenamiento.—El área de la proyección sobre el terreno, tomada desde la periferia de los tanques, esferas y recipientes similares.
5. Unidad de proceso.—El área que contiene los elementos definidos para igual concepto en el apartado 65 del artículo 2 de la ITC MIE APQ-0 «Definiciones generales».

#### Artículo 5. *Documentación.*

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

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

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

## CAPÍTULO II

### Condiciones generales

#### Artículo 6. *Clasificación.*

1. Los almacenamientos podrán situarse en el exterior o interior de edificios, tanto sobre como bajo el nivel del suelo.
2. Los recipientes para almacenamiento de líquidos tóxicos podrán ser de los tipos siguientes:

- a) Tanques atmosféricos.
- b) Tanques a baja presión.
- c) Recipientes a presión.

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

3. Almacenamiento de equipos utilizados para el transporte.

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

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

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

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

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

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

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

#### Artículo 7. *Diseño y construcción de recipientes.*

1. Materiales de construcción.—Los recipientes se diseñarán y construirán con materiales que, cumpliendo con las exigencias mecánicas de los equipos, permitan una vida útil razonable.

2. Normas de diseño.—Los recipientes estarán diseñados de acuerdo con las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, con códigos o normas de reconocida solvencia. Cuando sea de aplicación deberán ser conformes a lo establecido en la reglamentación sobre equipos a presión.

Cuando no exista código aplicable, el técnico que redacte el proyecto justificará debidamente el procedimiento seguido y establecerá las inspecciones y pruebas a que deberá someterse el recipiente.

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

Peso total lleno de agua o de 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 viento y nieve.

Acciones sísmicas.

Efectos de la lluvia.

Temperatura del producto y por efecto de la acción solar.

Efectos de la corrosión interior y exterior.

Efectos de las dilataciones y contracciones sobre los soportes.

3. Fabricación/construcción.—Los recipientes podrán ser de cualquier forma o tipo y durante la fabricación/construcción se seguirán las inspecciones y pruebas establecidas en las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, en el código o norma elegido.

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

Se evitarán en lo posible las conexiones sin uso por debajo del nivel del líquido. Cuando sean precisas, llevarán un cierre estanco. Las válvulas no se considerarán cierre estanco.

En cualquier caso, cuando se trate de líquidos de categoría 1, no se admitirán conexiones roscadas.

Las aberturas para medida manual de nivel llevarán un cierre estanco al vapor, que solo se abrirá en el momento de realizar la medición de nivel.

Los puntos previstos para llenado, vaciado o trasiego de líquidos tóxicos donde se realicen operaciones de conexión o unión de tuberías o mangueras, se situarán fuera de los edificios. Estos puntos se mantendrán adecuadamente identificados y con un cierre estanco cuando no estén en uso.

4. 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.
- Nombre del fabricante.
- Año de construcción.
- Volumen nominal en metros cúbicos.
- Densidad de diseño.
- Presión máxima de diseño en bares.

5. Riesgos añadidos.—Cuando un producto, por efecto de la acción de la humedad del aire, pueda generar riesgos añadidos (corrosividad, inflamabilidad, etc.), se tendrá en cuenta este efecto para disponer de un sistema que lo evite o corrija.

6. Vaciado de la instalación.—La instalación estará dotada de un sistema seguro de vaciado para cuando deba intervenir o desmontarse los equipos, tuberías o recipientes.

#### Artículo 8. *Sistemas de venteo y alivio de presión.*

Todo recipiente deberá disponer de sistemas de venteo o alivio de presión para prevenir la formación de vacío o presión interna, de tal modo que se evite la deformación del mismo como consecuencia de las variaciones de presión producidas por efecto de los llenados, vaciados o cambios de temperatura. Este sistema deberá ser dirigido hacia un lugar seguro.

Los venteos normales de un recipiente se dimensionarán de acuerdo con las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, con códigos de reconocida solvencia. En ausencia de los mismos, tendrán, como mínimo, un tamaño igual al mayor de las tuberías de llenado o vaciado y, en ningún caso, inferior a 35 mm de diámetro interior.

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

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

Para recipientes a presión el cálculo del sistema de alivio de presión se hará de acuerdo con el código de diseño adoptado.

#### Artículo 9. *Sistemas de tuberías.*

El diseño, materiales, fabricación, ensamblaje, pruebas e inspecciones de los sistemas de tuberías conteniendo líquidos tóxicos, serán adecuados a la presión y temperatura de trabajo esperadas, para el producto a contener y para los máximos esfuerzos combinados debido a presiones, dilataciones u otras semejantes en las condiciones normales de servicio, transitorias de puesta en marcha, situaciones anormales y de emergencia.

Se deberá reducir al mínimo el número de bridas y conexiones, justificándose la utilización de juntas de expansión.

Si el producto es de la clase de almacenamiento 1 y tiene penetración por vía dérmica, se considerará la necesidad de proteger, mediante apantallamientos u otros sistemas adecuados, aquellos puntos del sistema de tuberías en los que exista la posibilidad de proyección de líquido y se encuentren próximos a los puntos de operación y vías de circulación en donde las personas puedan verse expuestas.

En caso de que existan tramos de tubería enterrados o no visibles, se dotarán de la protección adecuada para poder detectar y contener los vertidos (por ejemplo, doble tubería, canal hacia arqueta, etc.). Se evitarán en estos tramos las uniones no soldadas y las juntas de expansión.

Artículo 10. *Instalaciones de recipientes en el interior de edificios.*

El almacenamiento en recipientes fijos en el interior de edificios o estructuras cerradas deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Dispondrá de ventilación, natural o forzada, que garantice que no se alcancen concentraciones peligrosas para la salud en su interior.
- b) El edificio dispondrá de un sistema de captación y absorción de los vapores siempre que sea posible por las características del producto.
- c) Sistemas de venteo y alivio de presión de los recipientes según lo especificado en el artículo 8 del presente capítulo serán conducidos a lugar seguro o al sistema de absorción en su caso.
- d) Los edificios estarán contruidos de manera que el líquido derramado no invada otras dependencias y tenga un sistema de drenaje a lugar seguro.
- e) No se almacenarán en la misma sala gases a presión ni gases licuados junto con líquidos tóxicos.
- f) Para las sustancias de clase de almacenamiento 1 los recipientes dispondrán, en las conexiones por debajo del nivel del líquido, de un sistema de cierre automático o a distancia.
- g) El acceso a las zonas de almacenamiento se restringirá, por medios eficaces, a las personas autorizadas.
- h) El edificio estará construido de manera que el área de almacenamiento y las paredes colindantes con otras dependencias del edificio o edificios contiguos tengan una resistencia al fuego según el anexo II del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales aprobado por el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, debiéndose constituir en el sector de incendios independiente y de uso exclusivo para este almacenamiento.

Artículo 11. *Sistemas de protección contra la corrosión exterior.*

Las paredes del recipiente y sus tuberías se protegerán contra la corrosión exterior. A título enunciativo podrá utilizarse alguno de los métodos siguientes:

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

Artículo 12. *Instalación de recipientes enterrados.*

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

Todos los recipientes enterrados se instalarán con sistema de detección y contención de fugas, tales como, cubeto estanco con tubo buzo, doble pared con detección de fugas, etc.

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

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

Cuando pueda existir tráfico de vehículos sobre los recipientes enterrados, se protegerán, como mínimo, mediante 900 mm de tierra, o bien con 450 mm de tierra apisonada y encima una losa de hormigón armado de 150 mm de espesor o 200 mm de aglomerado asfáltico. La protección con hormigón o aglomerado asfáltico se extenderá al menos 300 mm fuera de la periferia del recipiente en todas direcciones.

En cualquier caso, los recipientes no se podrán instalar debajo de otros recipientes ni ninguna otra instalación fija que no esté asociada al almacenamiento.

3. Venteos.—Los venteos de recipientes enterrados cumplirán lo establecido en el artículo 8.

4. Conexiones.—Las conexiones diferentes a los venteos cumplirán lo establecido en el apartado 3 del artículo 7 con las excepciones siguientes:

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

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

### CAPÍTULO III

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

Artículo 13. *Distancias entre instalaciones.*

1. Entre las propias instalaciones del almacenamiento de líquidos tóxicos no se exigen requisitos específicos de distancias.

Cuando al producto le sea aplicable además alguna instrucción técnica complementaria del Reglamento de almacenamiento de productos químicos, en la que se establezcan distancias superiores a/o desde puntos concretos, estas tendrán prioridad sobre los valores obtenidos siguiendo el procedimiento aquí descrito.

Las instalaciones de líquidos tóxicos, especialmente los recipientes y tuberías, deberán protegerse de los efectos de siniestros procedentes de otras instalaciones que presenten riesgo de incendio o explosión, en particular recipientes de inflamables y combustibles, cuando dichos efectos puedan afectar gravemente a la estabilidad de los materiales de construcción o a la peligrosidad de los productos contenidos (emisión de vapores tóxicos al calentarse, etc.).

2. Con respecto a otras instalaciones, indicadas en la tabla siguiente, las instalaciones de los almacenamientos de líquidos tóxicos (recipientes, estaciones de carga/descarga y de bombeo) se situarán, como mínimo, a las distancias que resulten de aplicar el siguiente procedimiento:

$$\text{Distancia (en metros)} = d \times F_A \times F_B \times F_C$$

En ningún caso la distancia será inferior a 1,5 m.

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

d = Distancias base en metros

	Clase de almacenamiento		
	1	2	3
Unidades de proceso, edificios propios, hornos, calderas, estaciones contra incendios, bombas, balsas separadoras de inflamables y cargadero de inflamables (clases A y B). . . . .	15	8	4
Vallado de la planta. . . . .	10	5	3
Límites de propiedades exteriores en las que puedan edificarse y vías de comunicación pública (ver nota). . . . .	20	10	5
Locales y establecimientos exteriores de pública concurrencia (ver nota). . . . .	30	15	10

Notas:

1. La distancia obtenida, después de aplicar los coeficientes, no podrá ser inferior a 1,5 m.
2. En el caso de un edificio que constituya un sector de incendio independiente, considerando los criterios de sectorización del RSCIEI, no serán de aplicación las distancias de la tabla.

Estas distancias básicas se modifican en función del punto de ebullición del producto almacenado y con la adopción de medidas y sistemas adicionales de protección. Para ello se multiplicarán por los factores de corrección aplicables de los siguientes:

A) Punto de ebullición ( $F_A$ , aplicable a todas las instalaciones).

Punto de ebullición < 38 °C: 2,00  
 38 °C ≤ Punto de ebullición < 55 °C: 1,50  
 55 °C ≤ Punto de ebullición < 80 °C: 1,00  
 80 °C ≤ Punto de ebullición: 0,75

B) Construcción preventiva de emisiones ( $F_B$ , aplicable a recipientes).

$F_B = 0,50$  para una o más medidas adoptadas

1. Recipiente resistente a la tensión de vapor del líquido a 55 °C y con dispositivo de venteo tarado a esta presión cuando no sea exigible por diseño.
2. Sistema de recuperación de vapores para caudales de operación.
3. Lavadores de gases para caudales de operación.
4. Otros sistemas que eviten la emisión de vapores para caudales de operación (debidamente justificados).

C) Protección de emisiones en caso de incendio próximo ( $F_C$ , aplicable a todas las instalaciones).

$F_C = 0,75$  para 1 medida de nivel 1  
 $F_C = 0,50$  para 1 o más medidas de nivel 2

Medidas de nivel 1:

1. Sistema fijo de refrigeración por agua pulverizada accionado desde más de 10 m.
2. Muros cortafuegos EI-120 respecto a los posibles combustibles, de altura suficiente.
3. Brigada propia de lucha contra incendios, con medios adecuados, plan de autoprotección y coordinación con bomberos.
4. Otras medidas de eficacia equivalente, debidamente justificadas.



Medidas de nivel 2:

1. Recipiente resistente a la tensión de vapor del líquido a 80 °C, con doble pared, según el apartado 4 del artículo 16.
2. Revestimiento con resistencia al fuego EI-120 de todo el recipiente, incluidos sus soportes si son metálicos (para recipientes).
3. Sistema fijo de refrigeración por agua pulverizada con funcionamiento automático en caso de incendio próximo.
4. Sistema de recuperación de vapores o lavador de gases para caudales de emergencia, debidamente justificado (para recipientes).
5. Dos o más medidas de nivel 1.

3. Todas las instalaciones de almacenamiento de líquidos tóxicos no combustibles (recipientes, estaciones de carga y descarga y estaciones de bombeo) con relación a cualquier tipo de instalación en la que existan productos combustibles, se colocarán a la distancia de 10 m permitiéndose reducción de distancias con implantación de medidas de nivel 1 o nivel 2 anteriormente descritas, (esta distancia no será inferior a 1,5 m).

Los líquidos tóxicos no combustibles se almacenarán preferentemente en cubeto diferente del de los líquidos inflamables y combustibles. En caso de almacenarse conjuntamente, se deberá disponer, como mínimo, de una medida de protección de nivel 2 enumeradas anteriormente.

Artículo 14. *Distancias entre recipientes.*

1. La separación entre dos recipientes contiguos debe ser la suficiente para garantizar un buen acceso a los mismos, con un mínimo de 1 metro.
2. Con relación a recipientes a presión de cualquier producto, los recipientes de líquidos tóxicos estarán en distinto cubeto y nunca alineados con el eje de recipientes cilíndricos horizontales que estén a menos de 50 m, salvo que exista un muro que los proteja contra el impacto en caso de estallido.

### CAPÍTULO III

#### Obra civil

Artículo 15. *Cimentaciones.*

Consideraciones para su diseño.—El diseño de las cimentaciones para recipientes y equipos incluidos en áreas de almacenamiento deberá ajustarse a las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, a un código o norma de reconocida solvencia y, como mínimo, se considerarán las especificaciones que se indican a continuación.

1. Emplazamientos e influencia de las características del suelo.—Se tendrán en cuenta las consideraciones siguientes:

a) Antes de determinar el emplazamiento exacto deberá tenerse en cuenta las características geotécnicas del terreno, a fin de obtener los datos necesarios para determinar la resistencia del mismo, asentamientos previsibles con el tiempo y nivel freático, así como características sísmicas de la zona. Con ayuda de estos datos se elegirá el emplazamiento idóneo, si no existen otros condicionantes, y se seleccionará el tipo adecuado de cimentación acorde con las exigencias del tipo de recipientes y de las instalaciones o estructuras ligadas al mismo. De todo ello deberá darse cumplida cuenta en el proyecto.

b) El asentamiento admisible del terreno no debe sobrepasar el límite máximo establecido en el diseño. Deben fijarse tanto el asentamiento diferencial como el uniforme. La superficie soporte del recipiente deberá ser horizontal.

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

Lugares pantanosos o con material compresible en el subsuelo.

Lugares en los que una parte de la cimentación quede sobre roca o terreno natural y otra parte sobre relleno, o con profundidades variables de relleno, o donde haya sido precisa una preconsolidación del terreno.

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 recipientes queden expuestos a posibles inundaciones que originarían su flotación, desplazamiento o socavado.

d) Si el subsuelo sobre el que se proyecta la cimentación es débil e inadecuado para resistir las cargas del recipiente lleno, sin asentamientos excesivos, se pueden considerar los métodos siguientes:

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

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.

En todo caso deberá justificarse la estabilidad global terreno-estructura en el entorno del emplazamiento.

2. Cimentaciones de los recipientes.—El material utilizado en una cimentación debe ser homogéneo, preferiblemente granular y estable, exento de materias orgánicas o perjudiciales.

En el caso de recipientes con fondo plano, la superficie sobre la que descansa el fondo del recipiente deberá quedar a 30 centímetros, como mínimo, por encima del suelo del cubeto. En el caso de recipientes de fondo cónico o fondo plano inclinado se debe asegurar un sellado correcto entre las chapas del fondo y la superficie de la cimentación.

La cimentación deberá protegerse con sistemas de impermeabilización resistente al producto a almacenar.

Se podrá adoptar un sistema de protección catódica para proteger el fondo del recipiente.

Cuando las condiciones del subsuelo impongan el empleo de una estructura de hormigón armado y pilotes, estos se diseñarán de acuerdo con la vigente Instrucción de Hormigón Estructural. El hormigón y sus armaduras se protegerán de modo que se evite que sean atacados por un derrame accidental.

En el diseño de los recipientes se deberán tener en cuenta los efectos de la presión interna, momento de viento y esbeltez para definir el tipo de cimentación, amarres o cualquier otra disposición constructiva que sea precisa.

En recipientes 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.

3. Influencia de la prueba hidrostática.—En caso de realizar la primera prueba hidrostática del recipiente «in situ», se deben tomar precauciones especiales por si fallara la cimentación. El primer recipiente que se pruebe en un determinado emplazamiento se controlará especialmente y se registrarán los asentamientos en función de las cargas y su evolución en el tiempo, con un mínimo de 24 horas.

## Artículo 16. *Cubetos de retención.*

1. Los recipientes fijos para almacenamiento de líquidos tóxicos exteriores o dentro de edificios deberán disponer de un cubeto de retención, que podrá ser común a varios recipientes.

2. No estarán en el mismo cubeto:

a) recipientes con productos que presenten peligrosidad por reactividad mutua o que puedan reducir por debajo de los mínimos las exigencias mecánicas de diseño del resto de las instalaciones.

b) productos que requieran agentes de extinción incompatibles con alguno de ellos.

c) gases a presión o gases licuados.

3. La distancia mínima horizontal entre la pared mojada del recipiente y el borde interior de la coronación del cubeto, será igual o superior a 1 metro, para recipientes atmosféricos. En el caso de almacenamiento a presión, se justificará mediante cálculo en el proyecto la distancia mínima que resulte a causa de una fuga en el recipiente, con un mínimo de 1,5 metros.

4. Cuando el recipiente tenga doble pared, la exterior será considerada como cubeto si se cumplen las siguientes condiciones:

a) Misma presión de diseño y material adecuado para el producto.

b) Sistema de detección de fugas con alarma.

c) Tubuladuras del recipiente interior solo en la parte superior y con dispositivo automático de cierre.

d) Losa con bordillo, de 10 cm de altura mínima, para recogida de derrames de las tuberías, con pendiente hacia la red de drenajes.

5. En caso que la doble pared de un recipiente de almacenamiento sea considerada como cubeto, según el apartado anterior, no serán exigibles las distancias entre recipientes referidas en el artículo 14. Sí que serán exigibles el resto de distancias establecidas en el artículo 13. En todo caso, se deberá justificar una distancia mínima entre recipientes para asegurar el acceso a los trabajos de mantenimiento. Tampoco será exigible el disponer de la base de 30 cm establecida en el artículo 15.2.

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

La capacidad del recipiente mayor, considerando que no existe éste, pero sí todos los demás.

El 10 % de la capacidad global de los recipientes en él contenido, considerando que no existe ningún recipiente en su interior.

7. Cubetos alejados de los recipientes.—Si las disposiciones adoptadas permiten al cubeto cumplir complementariamente su misión de retención de productos en caso de fuga accidental sin que los recipientes estén en el interior del cubeto, estos cubetos podrán estar más o menos alejados de los recipientes, de manera que lleven los derrames a una zona que presente menos riesgos. Se cumplirán las condiciones siguientes:

a) La disposición y la pendiente del suelo alrededor del recipiente deben ser tales que, en caso de fuga, los productos discurran únicamente hacia el cubeto de recogida de derrames, que tendrá la menor superficie libre posible, para evitar la dispersión de los vapores tóxicos.

b) El trayecto recorrido por los derrames accidentales entre los recipientes y el cubeto de retención, será lo más corto posible, y no debe atravesar zonas de riesgo ni cortar vías de acceso a éstas. Se realizará mediante un conducto cerrado para evitar la evaporación y dispersión de los vapores tóxicos.

8. Construcción y disposición de cubetos:

a) Los cubetos se construirán de tal manera que se garantice la estanquidad del recinto, evitando especialmente la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.

b) En los cubetos deberán existir accesos normales y de emergencia, señalizados, con un mínimo de dos en total y en número tal que no haya que recorrer una distancia superior a 50 metros hasta alcanzar un acceso desde cualquier punto del interior del cubeto. Se dispondrá de accesos directos a zonas de operación frecuente.

c) 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:

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 y un sistema de detección adecuado al riesgo.

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.

d) El cubeto deberá tener una vía perimetral en al menos una cuarta parte de la periferia, de anchura de 2,5 m y una altura libre de 4 m como mínimo, para permitir la circulación de vehículos de emergencia, y ha de permanecer libre de obstáculos en todo momento.

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

e) Las tuberías no deben atravesar más cubeto que el del recipiente o recipientes a los cuales estén conectadas. Únicamente, en casos debidamente justificados, deberán estar enterradas.

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

f) El fondo del cubeto tendrá una pendiente mínima del 1 %, de forma que todo el producto derramado escurra rápidamente hacia el punto de recogida y posterior tratamiento de efluentes.

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

h) Los canales de evacuación tendrán una sección mínima de 400 centímetros cuadrados, con una pendiente, también mínima, del 1 % hacia el punto de salida.

i) Para evitar la extensión de pequeños derrames y reducir el área de evaporación, los cubetos que contengan varios recipientes de líquidos tóxicos categorías 1 y 2, deberán estar subdivididos por canales de drenaje o, en su defecto, por diques interiores de 0,15 metros de altura, de manera que cada subdivisión no contenga más de un solo recipiente. La pendiente del 1 % hacia la zona de recogida deberá ser común para el cubeto principal, no aplicándose para cada una de las subdivisiones.

Artículo 17. *Límites exteriores de las instalaciones: vallado.*

Cuando el almacenamiento esté fuera del recinto vallado de una factoría, se cercará con una valla resistente de 2,5 m de altura, como mínimo, con una puerta que deberá abrir hacia fuera.

## CAPÍTULO V

**Instalaciones para carga y descarga o transvase**Artículo 18. *Clasificación.*

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

- a) Transvase entre unidades de transporte y los almacenamientos o viceversa.
- b) Transvase entre unidades de transporte y las instalaciones de proceso.
- c) Transvase entre recipientes, móviles o fijos.

Artículo 19. *Instalaciones en edificios.*

Las operaciones de trasvase se efectuarán en circuito cerrado, disponiendo el área de trabajo de un sistema que proporcione una ventilación adecuada. Cuando no se disponga de circuito cerrado, deberá disponerse, cuando sea necesario, de un sistema de extracción localizada, en los puntos de posible emisión para garantizar la seguridad y la salud de las personas.

Artículo 20. *Cargaderos.*

1. General.—Debería evitarse, en la medida de lo posible, la emisión a la atmósfera de vapores de líquidos tóxicos y, en todo caso, controlar los niveles de emisión para cumplir la normativa vigente.

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

Las mangueras/brazos de carga que se utilicen en las operaciones de carga y descarga de líquidos tóxicos serán revisadas periódicamente por personal de la instalación para comprobación de su estado y, al menos cada año, sufrirán una prueba de presión y de deformación, de acuerdo con las normas aplicables o las recomendaciones del fabricante, para asegurarse de la permanencia de sus características originales.

Las operaciones de carga y descarga se realizarán de acuerdo con lo dispuesto en la normativa de carga y descarga para el transporte de mercancías peligrosas.

2. Cargaderos terrestres.—Las instalaciones de cargaderos terrestres de camiones, vagones cisterna o contenedores 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 cisterna, vagones cisterna o contenedores.

Su disposición será tal que cualquier derrame accidental se conducirá mediante la adecuada pendiente hacia un canal o sumidero de recogida de modo que no pueda llegar a una vía o cauce públicos.

Se procurará evitar derrames de producto sobre el suelo en las conexiones y desconexiones, empleando los medios de recogida que se consideren apropiados.

Los cargaderos de camiones se situarán de forma que los camiones que a ellos se dirijan o de ellos procedan puedan hacerlo por caminos de libre circulación. Los accesos serán amplios y bien señalizados.

Las vías de los cargaderos de vagones estarán sin pendiente en la zona de carga y descarga.

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

El pavimento de las zonas de estacionamiento para operación de carga y descarga de camiones y de vagones cisterna deberá ser impermeable y resistente al líquido trasvasado.

Se empleará una toma de tierra, si hay productos inflamables en proceso de carga y descarga en el mismo cargadero, para evacuar la carga electrostática.

Antes de iniciar la operación de carga o descarga, el personal de la instalación efectuará una comprobación visual del estado de las mangueras/brazos de carga y conexiones.

3. Cargaderos marítimos y fluviales.—La conexión entre las válvulas del barco y las tuberías de transporte se establecerá mediante mangueras o brazos de carga.

Las mangueras podrán estar soportadas por estructuras o mástiles, simplemente apoyadas en el suelo o izadas por los propios medios del barco.

Los brazos de carga estarán soportados por una estructura metálica y las articulaciones serán totalmente herméticas.

Si el movimiento de los brazos de carga 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 barcos y tubería de tierra 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.

Las instalaciones de carga y descarga de buques-tanque o barcazas se montarán de modo que en cualquier momento se pueda detener el trasiego 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 brazos de carga, mangueras o sus uniones.

Las rótulas de los brazos de carga serán mantenidas en correcto estado de funcionamiento de modo que mantengan su estanquidad a la presión de trabajo y no sufran agarrotamiento que pueda ocasionar la rotura del brazo durante el movimiento del buque.

## CAPÍTULO VI

### Control de efluentes

#### Artículo 21. *Depuración de efluentes líquidos.*

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

#### Artículo 22. *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 infiltración o escorrentías, ni produzca contaminación atmosférica, o del suelo, por encima de los niveles permitidos en la legislación vigente.

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

#### Artículo 23. *Emisión de contaminantes a la atmósfera.*

La concentración y exposición de a contaminantes dentro del recinto del almacenamiento deberá cumplir lo establecido en la legislación en materia de prevención de riesgos laborales.

En el exterior de dicho almacenamiento, los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera, cumplirán lo preceptuado en la legislación ambiental vigente aplicable en materia de protección del ambiente atmosférico y sobre la prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial.

## CAPÍTULO VII

**Medidas de seguridad**Artículo 24. *Instalaciones de seguridad.*

Como norma general, se prohibirá el acceso al personal no autorizado. La prohibición estará anunciada mediante un letrero bien visible y legible.

1. Ventilación. Los almacenamientos e instalaciones de carga y descarga o transvase se diseñarán necesariamente con ventilación natural o forzada, de forma que el riesgo de exposición de los trabajadores esté adecuadamente controlado de acuerdo con el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. A este efecto, en dicho diseño, se tendrá en cuenta especialmente las características de los vapores a los que pudieran estar expuestos y del foco de emisión, la captación en el origen de los mismos y su posible transmisión al medio ambiente del almacenamiento o instalación.

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

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

2. Señalización.—En el almacenamiento y, sobre todo, en áreas de manipulación se colocarán, bien visible, señales normalizadas, según establece el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, que indiquen claramente la presencia de líquidos tóxicos, además de los que pudieran existir por otro tipo de riesgo. Sobre el recipiente fijo constará el nombre del producto.

3. Prevención de derrames.—Para evitar proyecciones de líquido tóxico por rebosamiento tanto de recipientes como de cisternas en operaciones de carga o descarga, se adoptarán las siguientes medidas de prevención de derrames:

a) En recipientes: El sistema de protección en recipientes dependerá del tipo de instalación; de modo que se garantice que no haya sobrellenos de los recipientes por medio de dos elementos de seguridad independientes; por ejemplo, indicadores de nivel y alarma independiente de alto nivel. La válvula de bloqueo podrá ser de accionamiento automático o manual.

En instalaciones portuarias se admitirá la observación constante del nivel del recipiente por operario conectado por radioteléfono o medio de comunicación eficaz con quien accione la válvula de bloqueo.

b) En cisternas: Se tendrán en cuenta las disposiciones al respecto establecidas en el real decreto sobre carga/descarga de materias peligrosas. Cuando se realice carga por boca abierta, se utilizará tubo buzo hasta el fondo de la cisterna.

c) En mangueras y brazos de carga: Se evitará el goteo en los extremos de los mismos. Caso de producirse, se recogerá adecuadamente.

4. Iluminación.—El almacenamiento estará convenientemente iluminado cuando se efectúe manipulación de líquidos tóxicos, cumpliendo la legislación vigente sobre la materia.

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

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

Artículo 25. *Equipo de protección individual.*

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

Artículo 26. *Información y formación de los trabajadores.*

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

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

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

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

Artículo 27. *Plan de autoprotección.*

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

## CAPÍTULO VIII

### Mantenimiento y revisiones periódicas

Artículo 28. *Generalidades.*

1. Cada almacenamiento dispondrá de un plan de mantenimiento para comprobar la disponibilidad y buen estado de los equipos e instalaciones, que comprenderá la revisión periódica de los mismos. Se dispondrá de un registro de las revisiones realizadas y un historial de los equipos e instalaciones a fin de comprobar su funcionamiento, que no se sobrepase la vida útil de los que la tengan definida y controlar las reparaciones o modificaciones que se hagan en los mismos.

2. Cada empresa designará un responsable de dichas revisiones, propio o ajeno, el cual reunirá los requisitos que la legislación exija y actuará ante la Administración como inspector propio en aquellas funciones previstas en esta ITC.

3. Conjuntamente con el titular de la instalación, el inspector propio actuará ante los organismos de control, cuando de acuerdo con la reglamentación sea necesaria la inspección completa o parcial de la instalación de almacenamiento.

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

5. El plan comprenderá las revisiones periódicas de:

a) Duchas y lavajos: Las duchas y lavajos deberán ser probados, como mínimo, una vez a la semana. Se harán constar todas las deficiencias al titular de la instalación y éste proveerá su inmediata reparación.



- b) Equipos de protección individual: Los equipos de protección individual se revisarán periódicamente, siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.
  - c) Equipos y sistemas de protección contra incendios.
  - d) En los tanques de doble pared con sistema de detección y alarma de fugas se realizarán comprobaciones del correcto funcionamiento del sistema.
6. Cada empresa designará un responsable del Plan de mantenimiento.

#### Artículo 29. *Recipientes.*

1. Los recipientes de almacenamiento de líquidos tóxicos amparados por la presente ITC, deberán ser sometidos, como mínimo, cada cinco años, a una revisión exterior, y cada diez, a una revisión interior.
2. Las revisiones exteriores de los recipientes incluirán los siguientes puntos:
- a) Fundaciones.
  - b) Pernos de anclaje.
  - c) Tomas de tierra.
  - d) Niveles e indicadores.
  - e) Tubuladuras.
  - f) Pintura/aislamiento.
  - g) Asentamientos.
  - h) Espesores.
  - i) Válvulas y accesorios.

3. Las revisiones interiores incluirán la comprobación visual del estado superficial del recipiente o del recubrimiento, así como el control de la estanquidad del fondo, en especial de las soldaduras.

Las citadas comprobaciones pueden ser complementadas o sustituidas por otras que den una seguridad equivalente debiendo ser justificado por el titular de la instalación y aprobado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Durante las revisiones interiores de los equipos se comprobará el correcto funcionamiento de las válvulas de seguridad y/o los sistemas de alivio de presión y sistemas que eviten la emisión de vapores, desmontándolos si fuera necesario para ello.

En el caso de recipientes metálicos, la revisión interior, siempre que sea posible, se sustituirá por la medición de espesores.

Respecto los recipientes de doble pared en la que ésta cumpla las prescripciones de cubeto descritas en el artículo 16.4 de esta ITC, no será necesario realizar la inspección interior del recipiente siempre que se verifique el correcto funcionamiento del sistema de detección de fugas con alarma.

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

#### Artículo 30. *Cubetos y sistemas de drenaje.*

Conjuntamente con las revisiones exteriores de los recipientes asociados se efectuará una revisión del sistema incluyendo los siguientes puntos:

- a) Estado de cerramientos y/o sus recubrimientos.
- b) Estado de los suelos y/o sus recubrimientos.
- c) Estado de las arquetas de drenaje pluviales/químicos y la estanquidad de pasamuros.
- d) Operatividad de las válvulas de drenaje.

## APÉNDICE

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

- UNE-EN 15154-1: 2007 Duchas de seguridad. Parte 1: Duchas para el cuerpo conectadas a la red de agua utilizadas en laboratorios.
- UNE-EN 15154-2: 2007 Duchas de seguridad. Parte 2: Lavaojos conectados a la red de agua.
- UNE-EN 15154-3: 2010 Duchas de seguridad. Parte 3: Duchas para el cuerpo no conectadas a la red de agua.
- UNE-EN 15154-4: 2010 Duchas de seguridad. Parte 4: Lavaojos no conectados a la red de agua.