PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES

Esta Norma de Referencia cancela y sustituye a la NRF-015-PEMEX-2008 del 25 de agosto del 2008

10150201541407201 2

HOJA DE APROBACIÓN

Esta Norma de Referencia se aprobó en el Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios en la Sesión extraordinaria 01-12, celebrada el 27 de abril de 2012.

10150201541407201 2

CONTENIDO

CAPÍTULO PÁGINA

0. INTRODUCCIÓN 5
1. OBJETIVO 6
2. ALCANCE 6
3. CAMPO DE APLICACIÓN 6
4. ACTUALIZACIÓN 7
5. REFERENCIAS 7
6. DEFINICIONES 8
7. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS 14
8. DESARROLLO 15
   - 8.1 Almacenamiento atmosférico y almacenamiento a baja presión (servicio criogénico) 15
     - 8.1.1 Localización, accesos y frentes de ataque 15
     - 8.1.2 Espaciamientos mínimos 16
     - 8.1.3 Diques de contención 16
     - 8.1.4 Drenajes 21
     - 8.1.5 Capacidades y dimensionamientos nominales de tanques de almacenamiento atmosféricos (cilíndricos verticales) 23
     - 8.1.6 Protección contraincendio a base de inyección de espuma 24
     - 8.1.7 Protección contraincendio por enfriamiento con agua 42
   - 8.2 Tanques de Almacenamiento a presión 49
     - 8.2.1 Localización y accesos 49
     - 8.2.2 Distribución de tanques de almacenamiento a presión 49
     - 8.2.3 Espaciamientos mínimos 50
     - 8.2.4 Diques de contención y drenajes 50
     - 8.2.5 Protección contraincendio por enfriamiento con agua 53

10150201541407201 2

CAPÍTULO **PÁGINA**

8.2.6 Protección adicional 60

8.3 Reuso del agua 62

8.4 Inspección 62

9. RESPONSABILIDADES 63

9.1 De Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios 63

9.2 Del Subcomité Técnico de Normalización de Pemex Refinación 63

9.3 De los Contratistas y Prestadores de servicio 63

10. CONCORDANCIA CON NORMAS MEXICANAS O INTERNACIONALES 63

11. BIBLIOGRAFÍA 63

12. ANEXOS 64

10150201541407201 2

0. INTRODUCCIÓN

Las características propias de los productos inflamables y combustibles, hace que las áreas donde se manejan y almacenan estos productos, dentro de las instalaciones industriales de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, requieran contar con equipos y materiales, para hacer frente a una emergencia contraincendio.

Por lo antes expuesto, se hace indispensable tener una norma de referencia, para que se tome como base en la contratación de los servicios de la ingeniería de diseño y ejecución para sistemas contraincendio de las áreas y tanques almacenamiento de productos inflamables y combustibles.

Este documento normativo se realizó en atención y cumplimiento a:

Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento.

Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público y su Reglamento.

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento.

Ley de Petróleos Mexicanos y su Reglamento.

Guía para la Emisión de Normas de Referencia de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios (CNPMOS-001, 30 septiembre 2004).

Disposiciones Administrativas de Contratación en Materia de Adquisiciones, Arrendamientos, Obras y Servicios, de las Actividades Sustantivas de Carácter Productivo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

En la elaboración de la presente norma de referencia participaron los siguientes Organismos y Empresas:

Petróleos Mexicanos.

Pemex Exploración y Producción.

Pemex Gas y Petroquímica Básica.

Pemex Petroquímica.

Pemex Refinación.

IFSC de México, S. A. de C.V.

BERMAD de México, S. A. de C.V.

FIREBUS México.

HERLO Industrial, S.A. de C.V.

TECHNIP-COFLEXIP

10150201541407201 2

1. OBJETIVO

Establecer los requisitos técnicos y documentales que se deben cumplir en la contratación, ejecución y conclusión de los servicios de ingeniería, para el diseño y construcción de los sistemas de protección contraincendio de áreas y tanques de almacenamiento de productos inflamables y combustibles en las instalaciones industriales de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma de referencia establece los requisitos que deben cumplir los servicios de ingeniería para el diseño y construcción de los sistemas de protección contraincendio de áreas y tanques de almacenamiento del tipo atmosférico con techo fijo o flotante; tanques criogénicos a baja presión y recipientes sujetos a presión de forma esférica u horizontal; destinados al almacenamiento de productos inflamables y combustibles, en instalaciones nuevas o aquellas sujetas a modificación, ampliación o remodelación.

2.2 Esta norma de referencia incluye los requisitos que deben cumplir las instalaciones y dispositivos destinados a la protección contraincendio de áreas y tanques de almacenamiento, incluyendo drenajes, diques de contención, accesos, vías de escape, arreglos de tuberías y accesorios de los sistemas de protección contraincendio.

2.3 Incluye los requisitos para tanques de almacenamiento de productos inflamables y combustibles que forman parte de las instalaciones de proceso, aplicables únicamente en el aspecto de protección contraincendios.

2.4 Incluye la protección contraincendio en áreas y tanques de almacenamiento, mediante sistemas de protección contraincendio a base de espuma y agua para enfriamiento.

2.5 Las figuras o dibujos contenidos en esta norma de referencia son esquemáticos, por lo tanto los arreglos presentados pueden ser modificados de acuerdo a las condiciones particulares del lugar donde se lleve a cabo la obra, siempre y cuando se cumplan los requerimientos indicados en esta NRF. La versión de las figuras o dibujos que se desarrollen para construcción, debe ser aprobada por el área responsable del Organismo Subsidiario correspondiente.

2.6 Esta norma no incluye a los tanques de almacenamiento de tipo esferoide y/o atmosférico horizontales.

2.7 Esta norma de referencia cancela y sustituye a la NRF-015-PEMEX-2008 "Protección de áreas y tanques de almacenamiento de productos inflamables y combustibles", del 25 de agosto del 2008.

2.8 Los casos no previstos en este documento normativo, deben ser motivo de un estudio por parte del contratista que considere un análisis de riesgos por incendio y de consecuencias; cuyos resultados deben ser revisados y aprobados por parte del área responsable del Organismo Subsidiario correspondiente.

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma de referencia es de aplicación general y de observancia obligatoria para la contratación y ejecución de servicios de ingeniería, para el diseño y construcción de los sistemas de protección contraincendio de áreas

y tanques de almacenamiento de productos inflamables y combustibles, de los centros de trabajo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

Por lo anterior, esta norma de referencia debe ser incluida de manera obligatoria, en los procesos de contratación relativos a, licitación pública, invitación a cuando menos tres personas o de adjudicación directa, como parte de los requisitos mínimos que deben cumplir los contratistas, en la ingeniería de diseño y ejecución de la obra para la protección contraincendio de áreas y tanques de almacenamiento de productos inflamables y combustibles, de las instalaciones industriales de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

4. ACTUALIZACIÓN

Esta norma se debe revisar y en su caso modificar al menos cada 5 años o antes si las sugerencias y recomendaciones de cambio lo ameritan.

Las sugerencias para la revisión y actualización de esta norma, se deben enviar al Secretario Técnico del Subcomité Técnico de Normalización de Pemex Refinación, quien debe programar y realizar la actualización de acuerdo a la procedencia de las mismas y en su caso, inscribirla dentro del Programa Anual de Normalización de Petróleos Mexicanos, a través del Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

Las propuestas y sugerencias de cambio se deben elaborar en el formato CNPMOS-001-A01 de la Guía para la Emisión de Normas de Referencia CNPMOS-001, Rev. 1; del 30 de septiembre de 2004 y se debe dirigir a:

Pemex-Refinación

Subcomité Técnico de Normalización.

Av. Marina Nacional 329, Piso 2; Edificio B-2

Col. Petróleos Mexicanos, Distrito Federal, C. P. 11311

Teléfonos Directos: 1944-8628 y 1944-8041

Conmutador: 1944-2500, Extensión: 53107

alfredo.diaz@pemex.com

5. REFERENCIAS

5.1 NOM-008-SCFI-2002. Sistema general de unidades de medida.

5.2 NOM-001.SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

5.3 NRF-010-PEMEX-2004. Espaciamientos mínimos y criterios para la distribución de instalaciones industriales en centros de trabajo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

5.4 NRF-016-PEMEX-2010. Diseño de redes contraincendio (instalaciones terrestres).

10150201541407201 2

5.5 NRF-032-PEMEX-2011. Sistemas de Tubería en Plantas Industriales. Diseño y Especificaciones de Materiales.

5.6 NRF-036-PEMEX-2010. Clasificación de áreas peligrosas y selección de equipo eléctrico.

5.7 NRF-048-PEMEX-2007. Diseño de instalaciones eléctricas.

5.8 NRF-049-PEMEX-2009. Inspección de Bienes y Servicios.

5.9 NRF-053-PEMEX-2006: Sistemas de protección anticorrosiva a base de recubrimientos para instalaciones superficiales.

5.10 NRF-065-PEMEX-2006. Recubrimientos a base de cemento a prueba de fuego en estructuras y soportes de equipos.

5.11 NRF-113-PEMEX-2007. Diseño de tanques atmosféricos.

5.12 NRF-125-PEMEX-2005. Sistemas fijos contraincendio: cámaras de espuma.

5.13 NRF-138-PEMEX-2006. Diseño de estructuras de concreto.

5.14 NRF-140-PEMEX-2011. Sistemas de drenajes.

5.15 NRF-157-PEMEX-2006. Construcción de estructuras de concreto.

5.16 NRF-204-PEMEX-2008. Válvulas de bloqueo de emergencia (Válvulas de Aislamiento de Activación Remota).

5.17 ISO 1461:I999 Hot dip galvanized coating on fabricated iron and steel articles-specifications and test methods (Especificaciones y Métodos de Prueba para artículos de hierro y acero con recubrimiento galvanizado por inmersión en caliente).

6. DEFINICIONES

6.1 Accesos peatonales: Escaleras o rampas instaladas estratégicamente en los diques de contención de los tanques de almacenamiento.

6.2 Accesos vehiculares: Calles pavimentadas para acceder al frente del ataque contraincendio.

6.3 Anillo de enfriamiento: Tubería que circunda al cuerpo del tanque, equipada con aspersores para enfriar con agua la envolvente del tanque en casos de emergencia.

6.4 Aplicación Tipo II de espuma: Suministro de espuma sobre la superficie o por el fondo del tanque de almacenamiento, mediante dispositivos fijos o semifijos (cámaras de espuma, formadores de espuma a contrapresión entre otros equipos, los cuales deben ser listados y/o aprobados por UL/FM), que permiten depositarla suavemente sin provocar la agitación del líquido.

10150201541407201 2

6.5 Aplicación Tipo III de espuma: Suministro de espuma, sobre la superficie de un producto contenido en un tanque de almacenamiento, con monitores móviles de alto gasto, que permitan direccionar y depositar la espuma en cualquier parte de la superficie del tanque.

6.6 Aprobado: Aceptación del desempeño de equipos, materiales y accesorios que cumplen con los estándares correspondientes, para su uso en servicio contraincendio, emitida por un organismo o laboratorio acreditado de conformidad con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, como FM o equivalente, cuya función sea la de probar productos.

6.7 Aspersor: Boquilla utilizada para atomizar y dosificar la aplicación de agua contraincendio, dirigida en un patrón geométrico específico.

6.8 Boil Over (Rebosamiento por ebullición)**:** Fenómeno que se presenta durante el incendio de tanques de almacenamiento que contienen petróleo crudo o hidrocarburos pesados, el cual ocurre, cuando residuos de la superficie encendida se vuelven más densos que el producto no incendiado, formando una capa caliente que avanza hacia abajo más rápidamente que el líquido que regresa a la superficie. Cuando esta capa caliente alcanza el agua o la emulsión agua-aceite depositada en el fondo del tanque, se provoca un calentamiento y eventualmente la ebullición súbita del agua, con lo cual, el producto fluye explosivamente hacia arriba, originando la expulsión de aceite incendiado, asociado con un incremento repentino de la intensidad del fuego.

6.9 BLEVE Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion (Explosión de vapor en expansión de un líquido en ebullición)**:** Es la explosión producida por la expansión súbita de los vapores de un líquido contenido en un recipiente cerrado, sujeto a una temperatura superior a la de su punto de ebullición a la presión atmosférica.

6.10 Concentrado espumante AFFF Aqueous Film Forming Foam (Espuma formadora de película acuosa)**:** Líquido que mezclado con agua dulce o salada en una proporción del 3 por ciento o al 6 por ciento, produce una espuma de baja expansión que al flotar sobre la superficie incendiada de líquidos inflamables y/o combustibles más ligeros que el agua, actúa como una barrera que sofoca el fuego y enfría dicha superficie, desplegando además una película de alta consistencia que aísla la superficie del líquido del oxígeno del aire y suprime la generación de vapores inflamables. Debe ser compatible con el polvo químico seco y diseñado para ser aplicado en incendios de productos confinados y derrames.

6.11 Concentrado espumante FFFP Film-Forming Fluoroprotein (espuma formadora de película fluoroproteínica)**:** Líquido que utiliza surfactantes fluorinados para producir una espuma de baja expansión, la cual forma una película acuosa que suprime la generación de vapores, cuando se extiende sobre una superficie de hidrocarburos. Este tipo de espuma utiliza una base proteínica y aditivos estabilizadores e inhibidores que evitan: su congelamiento, la corrosión y la descomposición bacteriana; su contenido de flúor le confiere un mayor desplazamiento y el concentrado se utiliza normalmente mezclado con agua en proporciones del 3 o al 6 por ciento. Debe ser compatible con el polvo químico seco.

6.12 Concentrado espumante AR AFFF Alcohol Resistant Aqueous Film Forming Foam (Espuma formadora de película acuosa resistente al alcohol)**:** Líquido resistente a la acción de los líquidos inflamables polares, que mezclado con agua dulce o salada en una proporción hasta del 6 por ciento, produce una espuma de baja expansión que extingue fuegos que se originan sobre la superficie de líquidos polares solubles en agua, evitando su reignición. Este tipo de concentrados mezclados con agua en una proporción del 3 por ciento o al 6 por ciento, extinguen con la misma efectividad incendios en tanques de almacenamiento que contienen productos inflamables o combustibles no solubles en agua. Debe ser compatible con el polvo químico seco.

6.13 Concentrado espumante 3 x 3 por ciento AR AFFF Alcohol Resistant Aqueous Film Forming Foam (Espuma formadora de película acuosa resistente al alcohol)**:** Líquido que mezclado con agua dulce o salada en una proporción del 3 por ciento, produce una espuma de baja expansión que extingue fuegos que se

originan sobre la superficie de líquidos inflamables polares solubles en agua, evitando su reignición. Este concentrado mezclado con agua también en una proporción del 3 por ciento, extingue con la misma efectividad, incendios en tanques de almacenamiento que contienen productos inflamables o combustibles no solubles en agua y gasolinas que contengan aditivos oxigenados, en proporciones del 10 por ciento en volumen y mayores. Debe ser compatible con el polvo químico seco.

6.14 Concentrado espumante 1 x 3 por ciento AR AFFF Alcohol Resistant Aqueous Film Forming Foam (Espuma formadora de película acuosa resistente al alcohol)**:** Líquido de baja viscosidad que mezclado con agua dulce o salada, produce una espuma de baja expansión para la extinción de incendios de hidrocarburos o de líquidos inflamables polares. Este concentrado es un fluido diseñado para ser aplicado en hidrocarburos en proporciones de solución al 1 (uno) por ciento y en solventes polares en proporciones del 3 por ciento, utilizado para la extinción de incendios en tanques de almacenamiento que contienen productos inflamables o combustibles no solubles en agua y gasolinas que contengan aditivos oxigenados en proporciones del 10 por ciento y mayores. Debe ser compatible con el polvo químico seco.

6.15 Dique: Muro de contención de concreto armado, construido alrededor de uno o más tanques de almacenamiento, para contener un derrame de producto.

6.16 Documento normativo "equivalente": Norma, especificación, método, estándar o código que cubre los requisitos y/o características físicas, químicas, fisicoquímicas, mecánicas, o de cualquier naturaleza establecidas en el documento normativo extranjero citado en esta norma de referencia, el cual debe cumplir con lo establecido en el anexo 12.2 "Presentación de documentos equivalentes" de esta Norma de Referencia.

6.17 Documento normativo extranjero: Documento normativo emitido por un organismo de normalización extranjero, de aplicación en su país de origen.

6.18 Drenaje: Sistema formado por un conjunto de tuberías, válvulas y accesorios, para colectar y desalojar los líquidos contenidos en los diques de contención de los tanques de almacenamiento.

6.19 Drenaje aceitoso: Sistema que debe colectar y desalojar hidrocarburos o aguas contaminadas con hidrocarburos, dentro de los diques de contención de los tanques de almacenamiento.

6.20 Drenaje pluvial: Sistema que debe colectar y desalojar las aguas generalmente de lluvia; así como el agua de contraincendio captada en pruebas, simulacros o siniestros, no contaminadas con hidrocarburos, dentro de los diques de contención de los tanques de almacenamiento.

6.21 Espuma mecánica contraincendio: Masa estable de pequeñas burbujas constituidas por agua y concentrado espumante, que se mezclan con aire para generar la burbuja. Esta última, al ser más ligera que los hidrocarburos líquidos, flota en la superficie impidiendo el acceso de oxígeno y evitando su mezcla con vapores inflamables, así como enfriando y separando la flama de la superficie incendiada y, por lo tanto, provocando la extinción del fuego.

6.22 Espuma de baja y media expansión: Relación del volumen final de espuma al volumen de la solución espumante, relación de espuma de baja expansión 1:20, espuma de media expansión 20:200.

6.23 Fluido criogénico: Para esta NRF es un fluido que se almacena a una temperatura inferior a 0° C, como amoniaco, gas LP, propileno, etileno, bióxido de carbono, entre otros. Generalmente almacenados en tanques criogénicos de baja presión.

6.24 Frente de ataque: Calle o área de 7 m de ancho como mínimo, aledaña a los tanques de almacenamiento, por donde puedan circular y maniobrar vehículos contraincendio.

6.25 Gases licuados: Fluidos comprimidos por debajo de su temperatura crítica, que existe tanto en fase líquida como gaseosa, tales como: propano, propileno, butano, butileno o isobutano, amoníaco, entre otros.

6.26 Gasto total: Gasto de solución espumante requerido para la extinción del incendio considerado como riesgo mayor.

6.27 Líquidos inflamables y combustibles: Todos los productos líquidos derivados del petróleo quedan comprendidos dentro de los grupos de líquidos inflamables o combustibles siguientes, de acuerdo a la clasificación de la NFPA 30 o equivalente, (ver figura 1).

6.28 Líquidos inflamables:

Clase IA. Líquidos con temperatura de inflamación inferior a 22,8 °C, cuya temperatura de ebullición sea menor a 37,8 °C.

Clase IB. Líquidos con temperatura de inflamación inferior a 22,8 °C, pero cuya temperatura de ebullición sea mayor o igual a 37,8 °C.

Clase IC. Líquidos con temperatura de inflamación entre 22,8 y 37,8 °C.

6.29 Líquidos combustibles:

Clase II. Líquidos con temperatura de inflamación igual o mayor a 37,8 °C, pero menor a 60 °C.

Clase III A. Líquidos con temperatura de inflamación igual o mayor a 60 °C, pero menor a 93 °C.

Clase III B. Líquidos con temperatura de inflamación de 93 °C y mayores.

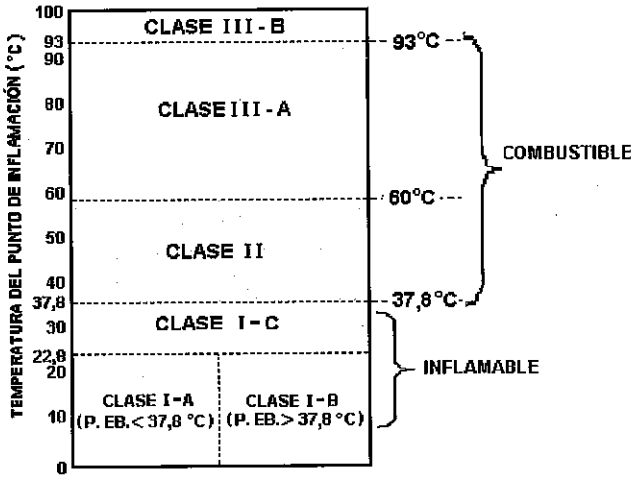


Figura 1 Clasificación de líquidos inflamables o combustibles

6.30 Líquidos inflamables polares: Para esta NRF, son los incluidos como clase 1 A y cuyas características de solubilidad con el agua, requieren para la extinción de incendios el uso de concentrados

espumantes resistentes al alcohol, mencionando entre otros líquidos a los alcoholes, esteres, acetonas, aldehídos, anhídridos.

6.31 Listado: Publicación de una relación de equipo, material y accesorios, avalados para su uso en sistemas contraincendio emitida por un organismo o laboratorio acreditado de conformidad con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, como UL o equivalente, que tenga la función de llevar a cabo la evaluación de productos del ramo.

6.32 Patio interno del dique: Área sobre la cual se ubican uno o varios tanques de almacenamiento y que esta delimitada por los diques de contención.

6.33 Petróleo crudo: Mezcla de hidrocarburos con temperatura de inflamación menor a 65,6 °C, que aún no han sido procesados en una refinería.

6.34 Presión de vapor: Fuerza ejercida por un producto en equilibrio, a cualquier temperatura, cuando ambas fases líquido-vapor coexisten. Conocida como presión saturada de vapor del líquido correspondiente.

6.35 Rack: Corredor; tren o cama de tuberías.

6.36 Rampa de acceso: Paso vehicular hacia el interior del dique.

6.37 Red de agua contraincendio: Conjunto de equipos y accesorios que forman anillos o circuitos y se utilizan para conducir y distribuir agua a los sistemas para protección de instalaciones.

6.37 Red de espuma contraincendio: Conjunto de equipos, tuberías y accesorios que se utilizan para conducir y distribuir solución espumante a los equipos formadores de espuma para la protección de instalaciones.

6.38 Riesgo mayor: Escenario que demanda la mayor cantidad de agua y/o espuma en caso de incendio y es resultado de un análisis de riesgos de incendio.

6.39 Sello hidráulico: Sección de una tubería de drenaje ahogada en el interior de un registro, el cual se emplea principalmente en registros de drenajes aceitosos y químicos, para evitar la propagación de gases a las tuberías y/o de flamas en caso de incendio.

6.40 Sistema de aspersión: Conjunto de tuberías, válvulas y accesorios con actuación manual o automática que aplican agua mediante aspersores y se utilizan para controlar incendios tridimensionales, así como confinar y diluir nubes de gases tóxicos.

6.41 Sistema fijo de aplicación de espuma contraincendio (Tipo II): Está formado por un sistema de presión balanceada donde se mezcla el agua y el concentrado espumante formando una solución espumante que se conduce mediante tuberías hacia las cámaras de espuma (superficial), o a través de una línea con un formador de espuma de alta contra-presión al fondo del tanque (subsuperficial), donde se forma la espuma mecánica por aspiración de aire y se conduce hasta el interior del tanque donde existe el incendio.

6.42 Sistemas móviles de aplicación de espuma contraincendio (Tipo III): Está formado por equipos y accesorios que operando en conjunto, permiten la aplicación de espuma mecánica sobre la superficie de un producto inflamable o combustible, contenido en un tanque de almacenamiento. La utilización de estos sistemas implica el uso de técnicas específicas como la dosificación remota de espuma, un dominio en la selección y uso de los equipos y sistemas asociados, así como de los principios de hidráulica para el combate de incendios.

6.43 Sistemas semifijos de aplicación de espuma contraincendio (Tipo II): En este tipo de sistemas contraincendio, las instalaciones a proteger están equipadas con descargas fijas formadoras de espuma, conectadas a una tubería cuya alimentación está ubicada a una distancia segura, que no ofrece riesgos para su operación. Esta instalación no incluye los equipos generadores de solución espumante ni los materiales necesarios para producirla, los cuales son transportados hasta el lugar del evento, después de iniciado el incendio y conectados a la tubería de alimentación.

6.44 Solución espumante: Mezcla de concentrado espumante y agua, de acuerdo a las proporciones requeridas.

6.45 Tanque atmosférico: Recipiente metálico del tipo cilíndrico-vertical, con techo externo (cúpula) flotante o techo fijo con o sin membrana interna flotante, diseñado para operar a presiones de vapor que no sean mayores a 0,18 kg/cm^2 (2,5 psi), usado para almacenamiento de hidrocarburos o líquidos en general, prácticamente a presión atmosférica.

6.46 Tanque de almacenamiento a baja presión (servicio criogénico): Recipiente metálico del tipo cilíndrico-vertical de doble pared, diseñado para almacenar fluidos criogénicos entre presiones de 0,18 a 1,05 kg/cm^2 (2,5 a 15 psi). Todos los tanques para servicio criogénico, independientemente de la presión que se maneje, para el caso de esta norma, deben tomarse como tanques de almacenamiento de baja presión.

6.47 Tanque de almacenamiento a presión: Recipiente metálico del tipo esférico o cilíndrico-horizontal, diseñado para operar a presiones manométricas internas superiores a 1,05 kg/cm^2 (15 psi), usados para almacenamiento de hidrocarburos ligeros, que a condiciones normales de presión y temperatura se encuentran en estado gaseoso.

6.48 Temperatura de ebullición: Aquella en que la presión de vapor de un líquido, iguala a la presión atmosférica.

6.49 Temperatura de inflamación: La menor temperatura a la cual un líquido produce la cantidad suficiente de vapores, que mezclados con aire y en presencia de una fuente de ignición, se inflaman.

6.50 Trinchera: Excavación longitudinal con paredes y piso de ladrillo y/o concreto, en la cual se aloja una o varias tuberías.

6.51 Unidad de proceso: Conjunto de instalaciones y equipos en donde mediante una secuencia integrada de operaciones físicas y/o químicas, se lleva a cabo el procesamiento y la transformación de productos químicos, petroquímicos y derivados del petróleo.

6.52 Válvula de apertura y cierre rápido: Dispositivo que se utiliza para apertura y cierre de la alimentación de la red de agua y red de espuma a los dispositivos de aplicación como: hidrantes, monitores, sistemas de aspersión, sistemas de espuma, rociadores espuma-agua; mencionando las válvulas del tipo macho, bola, de control automático; mismas que su cierre no debe realizarse en menos de cinco segundos.

6.53 Vías de acceso vehicular: Caminos o calles aledañas a los tanques de almacenamiento, diseñadas para la circulación de vehículos.

6.54 Vías de escape: Escalones que se construyen en el interior de los diques de contención, para facilitar la salida del personal en caso de emergencia.

6.55 Válvula de control automático: Para los efectos de esta Norma, se establecen los requisitos necesarios, que se describen en el anexo 12.1.

7. SIMBOLOS Y ABREVIATURAS

7.1	**API**	American Petroleum Institute (Instituto Americano del Petróleo)
7.2	**ASTM**	American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana de Pruebas y Materiales)
7.3	**b**	barril
7.4	**°C**	Celsius (Temperatura en grados Celsius).
7.5	**FM**	Factory Mutual (Asociación Mutualista de Reaseguradores)
7.6	**ft**	pie
7.7	**ft^2**	pie cuadrado
7.8	**ft^3**	pie cúbico
7.9	**gpm**	galones por minuto
7.10	**in**	pulgada
7.11	**in^2**	pulgada cuadrada
7.12	**kg/cm^2**	kilogramo por centímetro cuadrado
7.13	**lpm**	litros por minuto
7.14	**m**	metro
7.15	**m^3**	metro cúbico
7.16	**PEMEX**	Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.
7.17	**psi**	libra por pulgada cuadrada
7.18	**NFPA**	National Fire Protection Association (Asociación Nacional de Protección Contraincendio).
7.19	**NH**	American National Fire Hose Connection Screw Threads (cuerdas para manguera).
7.20	**M**	Mil (por ejemplo Mb=1000 b).
7.21	**NOM**	Norma Oficial Mexicana.

10150201541407201 2

7.22 NPT National Pipe Thread (Estándar Nacional Americano de rosca cónica para tuberías)

7.23 NRF Norma de Referencia.

7.24 ppm partes por millón.

7.25 UL Underwriters Laboratories Inc. (Organismo certificador de pruebas).

8. DESARROLLO

8.1 Almacenamiento atmosférico y almacenamiento a baja presión (servicio criogénico).

8.1.1 Localización, accesos y frentes de ataque.

8.1.1.1 Para la localización y distribución de los tanques destinados para el almacenamiento de hidrocarburos, se deben tomar en cuenta los espaciamientos establecidos en la NRF-010-PEMEX-2004 o la edición vigente al momento de la contratación; asimismo para los sistemas de protección contraincendio, se deben diseñar considerando los círculos de afectación por radiación, de conformidad con los estudios de riesgo por incendio y consecuencias.

8.1.1.2 Los accesos destinados al ataque de emergencias y las rutas de escape; se deben diseñar libres de obstáculos.

8.1.1.3 Las calles que circundan las áreas de tanques de almacenamiento de hidrocarburos, se deben diseñar con un ancho mínimo de 7,0 m.

8.1.1.4 El acceso vehicular a los tanques de almacenamiento de hidrocarburos con capacidad de 31 800 m^3 (200 Mb) y mayores, se deben diseñar con calles por los cuatro costados (cuatro frentes de ataque) y su pavimentación debe ser con concreto hidráulico, cumpliendo con la especificación técnica P.3.0153.04, o la NRF equivalente vigente al momento de la contratación.

8.1.1.5 El acceso vehicular a los tanques de almacenamiento de hidrocarburos con capacidad de 15 900 m^3 (100 Mb) y menores a 31 800 m^3 (200 Mb), se deben diseñar como mínimo con calles por tres costados (tres frentes de ataque) y su pavimentación debe ser con concreto hidráulico, cumpliendo con la especificación técnica P.3.0153.04, o la NRF equivalente vigente al momento de la contratación, y en donde por diseño se ubique el sistema semifijo de inyección de espuma para la protección contraincendio.

8.1.1.6 El acceso vehicular a los tanques de almacenamiento de hidrocarburos con capacidad de 8 745 m^3 (55 Mb) y menores a 15 900 m^3 (100 Mb), se deben diseñar como mínimo con calles por dos costados (dos frentes de ataque) y su pavimentación debe ser de concreto hidráulico, cumpliendo con la especificación técnica P.3.0153.04, o la NRF equivalente vigente al momento de la contratación, y en donde por diseño se ubique el sistema semifijo de inyección de espuma para la protección contraincendio.

8.1.1.7 El acceso vehicular a los tanques de almacenamiento de hidrocarburos con capacidad menor a 8 745 m^3 (55 Mb), se deben diseñar como mínimo con una calle (un frente de ataque) y su pavimentación debe ser de concreto hidráulico, cumpliendo con la especificación técnica P.3.0153.04, o la NRF equivalente vigente al momento de la contratación, por el lado donde se ubique el sistema semifijo de inyección de espuma para la protección contraincendio.

10150201541407201 2

8.1.2 Espaciamientos mínimos

El espaciamiento entre tanques de almacenamiento que contengan líquidos combustibles o inflamables, así como con otras áreas de proceso, equipos o instalaciones industriales, debe cumplir con lo establecido en la NRF-010-PEMEX-2004 o la edición vigente al momento de la contratación.

8.1.3 Diques de contención

Todos los tanques de almacenamiento de hidrocarburos se deben diseñar con diques de contención para confinar derrames, con excepción de lo indicado en el numeral 8.1.3.2.5 de esta NRF.

8.1.3.1 Capacidad de contención

8.1.3.1.1 El diseño para la capacidad volumétrica del dique de contención que en su interior albergue un solo tanque de almacenamiento de hidrocarburos, debe ser como mínimo igual a la capacidad nominal del tanque.

8.1.3.1.2 El diseño para la capacidad volumétrica del dique de contención que en su interior albergue varios tanques de almacenamiento, debe ser como mínimo el volumen nominal del tanque de mayor capacidad, más el volumen que otros tanques ocupen hasta la altura que tenga el muro de contención por la parte interior del dique, incluyendo mochetas, tuberías, válvulas, escaleras. Lo anterior sin considerar que en el interior del dique se diseñe la construcción de interdiques (ver numerales 8.1.3.4.8 y 8.1.3.4.9 de esta NRF).

8.1.3.1.3 Cuando las condiciones topográficas del lugar o las dimensiones del terreno disponible, no permitan cumplir con los requerimientos de capacidad volumétrica establecidos en los dos incisos anteriores, es necesario llevar a cabo, un estudio de riesgos para determinar alternativas de solución para cada caso en particular, cuya ingeniería debe ser aprobada por el área usuaria del Organismo Subsidiario correspondiente.

8.1.3.2 Diques

8.1.3.2.1 Se deben diseñar para contener y resistir la presión lateral que les pueda transmitir la altura total hidrostática, considerando el líquido almacenado como agua, deben ser construidos de concreto reforzado, en función del tipo de suelo y la zona sísmica del lugar, cumpliendo con lo indicado en la NRF-138-PEMEX- 2006 y NRF-157-PEMEX-2006 o las ediciones vigentes al momento de la contratación.

8.1.3.2.2 Altura del muro:

a) Su altura con respecto al piso de la calle, no debe ser mayor de 1,80 m ni menor de 1,20 m, (ver figura 2 de esta NRF).

b) Su altura con respecto al piso interior del dique de contención, no debe exceder de 1,80 m.

c) Cuando por limitaciones particulares de la topografía del terreno o de espacio, la altura del dique de contención puede diseñarse con una altura mayor a 1,8 m con respecto al piso interno del dique, con la aprobación del área usuaria del Organismo Subsidiario correspondiente.

10150201541407201 2

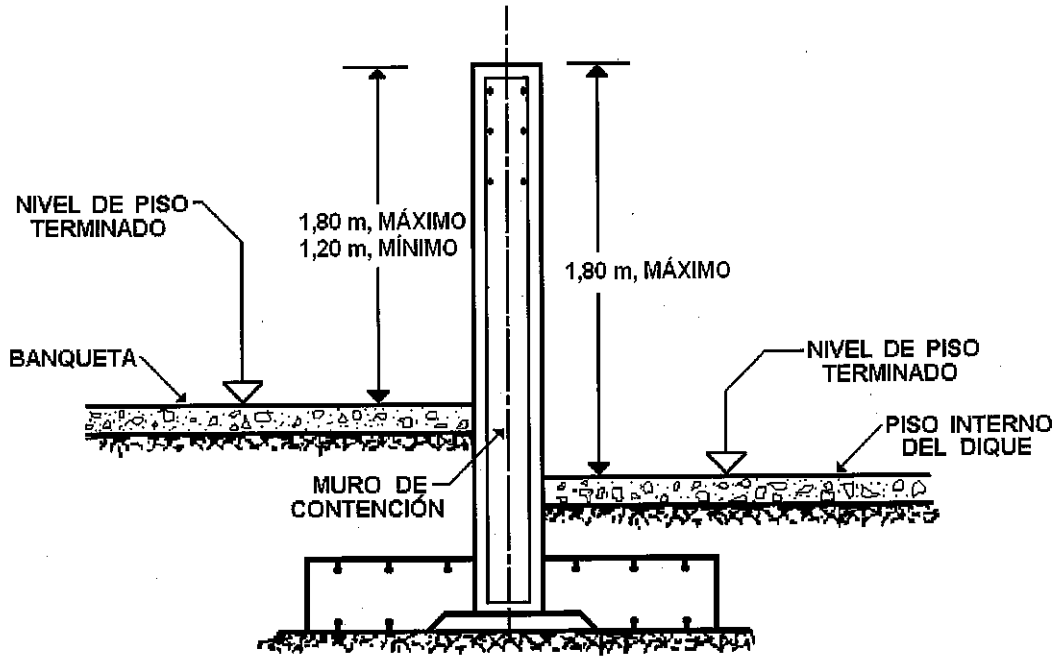


Figura 2 Muro de contención

8.1.3.2.3 Cuando por circunstancias especiales, las válvulas de entrada y salida de productos y/o los dispositivos de los sistemas fijos o semifijos de espuma contraincendio, localizados en las partes externas al dique de contención, queden expuestas a la afectación por fuego o radiación por incendio, por ejemplo a una altura menor a 1,80 m, se debe diseñar la construcción de mamparas o extensiones al dique, de manera que cubran las válvulas o dispositivos que puedan ser afectados y para proteger al personal que combate un siniestro.

8.1.3.2.4 Para conservar la hermeticidad de los muros de un dique, en el cruce de tuberías a través del emboquillado, se debe sellar el claro alrededor de las tuberías, así como de las juntas de unión o de expansión de los muros de contención, con materiales resistentes al ataque de los hidrocarburos y al fuego. Las juntas de expansión deben ser de lámina de acero inoxidable tipo 304, para absorber las contracciones o expansiones térmicas de la pared del dique, (ver figura 3).

8.1.3.2.5 Para los tanques de almacenamiento a baja presión (servicio criogénico) de doble pared, cuyo diseño considere que la pared externa está calculada para contención del fluido del tanque interno, puede o no considerarse la construcción de un dique de contención, situación que debe ser determinada por el área usuaria del Organismo Subsidiario correspondiente.

8.1.3.2.6 Para tanques de almacenamiento a baja presión (servicio criogénico) convencionales y cuando su diseño considere que la pared externa no está calculada para contención del fluido del tanque interno y que su propósito es únicamente actuar como soporte del material aislante, para mantener el gradiente de temperatura del medio ambiente y la de temperatura de operación del tanque interno, se debe diseñar con su dique de contención individual.

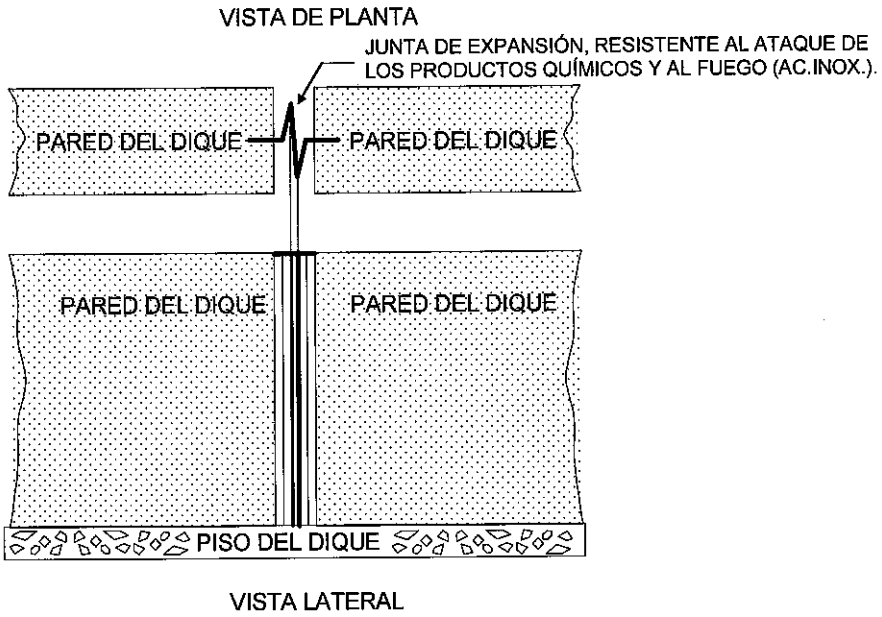


Figura 3 Junta de expansión en muros

8.1.3.2.7 El cableado eléctrico, incluyendo el de instrumentación y control que se localice en el interior de los diques de contención, debe ser subterráneo y cumplir con lo establecido en la NRF-036-PEMEX-2010 y la NRF-048-PEMEX-2007 o las ediciones vigentes al momento de la contratación. No se debe utilizar como soporte para las tuberías conduit, la soportería para tuberías de producto o contraincendio, ni cruzar a través del muro del dique de contención, u obstruir el paso de personal.

8.1.3.3 Pisos de patios interiores de diques de contención

Cualquier superficie de los patios internos de diques de contención de tanques de almacenamiento que contengan líquidos inflamables o combustibles, se deben diseñar de concreto hidráulico reforzado, cumpliendo con la especificación técnica P.3.0153.04, o la NRF equivalente vigente al momento de la contratación, con una pendiente de uno a dos por ciento, para permitir el libre escurrimiento de líquidos hacia los registros de drenaje pluvial, a efecto de no contaminar el subsuelo en caso de derrames.

8.1.3.4 Seccionamiento de patios interiores de diques de contención

8.1.3.4.1 Los tanques de almacenamiento de crudo y otros líquidos que puedan producir "Boil Over", con capacidad nominal de 1 590 m^3 (10 Mb) y mayores, se deben diseñar con diques de contención individuales.

8.1.3.4.2 Los tanques de almacenamiento de líquidos inflamables (clasificación IA, IB y IC, ver numeral 6.23 de esta NRF), con capacidades de 8 745 m^3 (55 Mb) y mayores, se deben diseñar con diques de contención individuales.

8.1.3.4.3 Tanques con capacidad menor a 8 745 m^3 (55 Mb) que contengan los mismos productos (inflamables), pero cuya capacidad colectiva no exceda a los 11 925 m^3 (75 Mb), se pueden diseñar dentro de un mismo dique de contención. El espaciamiento entre estos tanques debe cumplir con lo indicado en la NRF-

10150201541407201 2

010-PEMEX-2004 o la edición vigente al momento de la contratación y debe incluir la construcción de muros intermedios (interdiques) entre cada tanque, así como la segregación de los drenajes aceitoso y pluvial, ver numerales 8.1.3.4.8 y 8.1.3.4.9 de esta NRF.

8.1.3.4.4 Para el caso de líquidos combustibles (clasificación II y III, ver numeral 6.24 de esta NRF), almacenados en tanques de 8 745 m^3 (55 Mb) y de mayor capacidad, se deben diseñar con dique de contención individual.

8.1.3.4.5 Tanques con capacidad menor a 8 745 m^3 (55 Mb) que contengan los mismos productos (combustibles), pero cuya capacidad colectiva no exceda a los 19 080 m^3 (120 Mb), se pueden diseñar dentro de un mismo dique de contención. El espaciamiento entre estos tanques debe cumplir con lo indicado en la NRF-010-PEMEX-2004 o la edición vigente al momento de la contratación y debe incluir la construcción de muros intermedios (interdiques) entre cada tanque, así como la segregación de los drenajes aceitoso y pluvial, ver numerales 8.1.3.4.8 y 8.1.3.4.9 de esta NRF.

8.1.3.4.6 Cada tanque de almacenamiento a baja presión (servicio criogénico), cuya pared externa no esté diseñada para contener el fluido del tanque interno, se debe diseñar con dique de contención individual.

8.1.3.4.7 No deben compartir un mismo dique de contención, tanques que contienen productos que puedan producir reacciones peligrosas entre sí.

8.1.3.4.8 El patio interior de diques de contención que alberguen varios tanques de almacenamiento, se debe subdividir con muros intermedios de concreto reforzado de 0,45 m de altura para cada tanque, para evitar que pequeños derrames, puedan poner en peligro la integridad de los tanques adyacentes dentro del recinto. Los muros intermedios se deben diseñar para resistir la presión lateral que les pueda transmitir la altura hidrostática, considerando la densidad del agua como líquido almacenado.

8.1.3.4.9 Cada una de las subdivisiones señaladas en el inciso anterior, debe tener un sistema de drenajes pluvial y aceitoso independientes, (ver figura 4), que cumpla con lo dispuesto en 8.1.4 (drenajes) de esta NRF.

10150201541407201 2

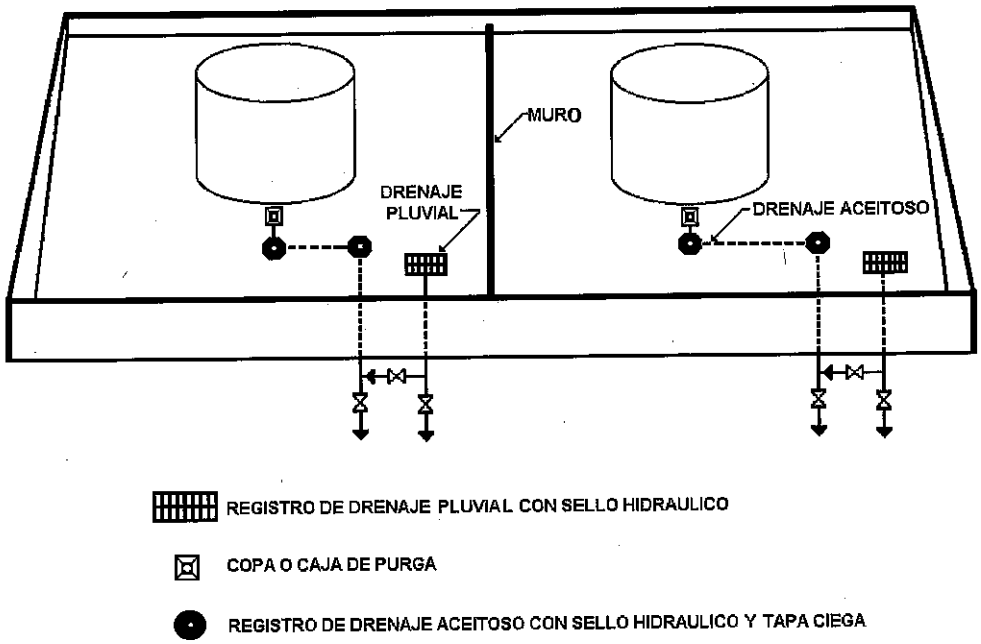


Figura 4 Sistema de drenajes pluvial y aceitoso

8.1.3.4.10 No está permitido el paso de tuberías ajenas a los tanques de almacenamiento, a través del patio interior del dique de contención.

8.1.3.5 Accesos peatonales

8.1.3.5.1 Los diques de contención, se deben diseñar con dos accesos peatonales (escaleras), ubicados en esquinas opuestas, construidos de concreto reforzado, con un ancho mínimo de 0,90 m y con barandales cuando la altura de éstos sea superior a 1.20 m.

8.1.3.5.2 En las esquinas donde no se considere la construcción de escaleras, se deben diseñar y construir escalones empotrados en la parte interior y exterior del dique de contención, como vías de escape adicionales en casos de emergencia.

8.1.3.5.3 Cuando la longitud de cualquiera de los lados del dique de contención sea igual o mayor a 69 m, se deben diseñar en la parte central del muro de contención, escalones empotrados en la parte interior y exterior del mismo, como vías de escape en casos de emergencia.

8.1.3.6 Rampas de acceso

8.1.3.6.1 Para tanques menores de 15 900 m^3 (100 Mb) de capacidad, el diseño puede o no considerar rampa de acceso para vehículos al interior del dique, situación que debe ser determinada por el área usuaria del Organismo Subsidiario correspondiente.

8.1.3.6.2 Para tanques de 15 900 m^3 (100 Mb) y menores de 79 500 m^3 (500 Mb) de capacidad, se deben diseñar con una rampa para acceso de vehículos al interior del dique construidas de concreto reforzado, cumpliendo con lo indicado en la NRF-138-PEMEX- 2006 y NRF-157-PEMEX-2006 o las ediciones vigentes al

10150201541407201 2

momento de la contratación. El dimensionamiento de la rampa debe establecerla el diseñador con base en el proyecto específico y de conformidad con el área usuaria del Organismo Subsidiario correspondiente.

8.1.3.6.3 Para tanques de 79 500 m^3 (500 Mb) de capacidad, se deben diseñar como mínimo con dos rampas de acceso para vehículos al interior del dique, construidas de concreto reforzado, cumpliendo con lo indicado en la NRF-138-PEMEX- 2006 y NRF-157-PEMEX-2006 o las ediciones vigentes al momento de la contratación. El dimensionamiento de la rampa debe establecerla el diseñador con base en el proyecto específico y de conformidad con el área usuaria del Organismo Subsidiario correspondiente.

8.1.4 Drenajes

8.1.4.1 Los patios internos de los diques de contención, se deben diseñar con sistemas independientes de drenaje pluvial y aceitoso mediante los cuales sea posible el manejo selectivo de los efluentes para descargarlos en las tuberías troncales de drenaje pluvial o aceitoso, según sea el caso. Los drenajes se deben construir de manera que no produzcan filtraciones al subsuelo y su diseño debe permitir la limpieza de los depósitos y sedimentos. En el caso de los diques de los tanques a baja presión (servicio criogénico) únicamente se requiere del drenaje pluvial; el diseño de estos drenajes debe cumplir con lo establecido en la NRF-140-PEMEX-2011 o la edición vigente al momento de la contratación.

8.1.4.2 Los pisos internos de los diques de contención, deben tener zonas de escurrimiento con pendientes, parte-aguas o canaletas, que aseguren la captación total de las aguas en los registros pluviales. El patio interno de los diques de contención de cada tanque de almacenamiento atmosférico, debe contar como mínimo con un registro de drenaje pluvial, el cual debe cumplir con lo establecido en la NRF-140-PEMEX-2011 o la edición vigente al momento de la contratación.

8.1.4.3 En cada uno de los diques de contención, el registro de drenaje pluvial anterior a la descarga de aguas en los ramales o tuberías troncales, debe contar con sello hidráulico, el cual debe cumplir con lo establecido en la NRF-140-PEMEX-2011, o la edición vigente al momento de la contratación.

8.1.4.4 Cada uno de los sistemas de drenajes mencionados en 8.1.4.1, de esta NRF, debe tener una válvula de compuerta extremos bridados, para bloqueo, localizada fuera del dique de contención. Estas válvulas deben contar con una clara indicación de "abierto" o "cerrado"; así como con letreros indicativos que permitan identificar a cual drenaje pertenece dicha válvula y a que tanque presta servicio. La identificación diseño y construcción de los sistemas de drenaje debe cumplir con lo indicado en la NRF-140-PEMEX-2011 o la edición vigente al momento de la contratación. En la figura 5 se presenta un ejemplo del arreglo de las válvulas de los drenajes anteriormente descritos.

10150201541407201 2

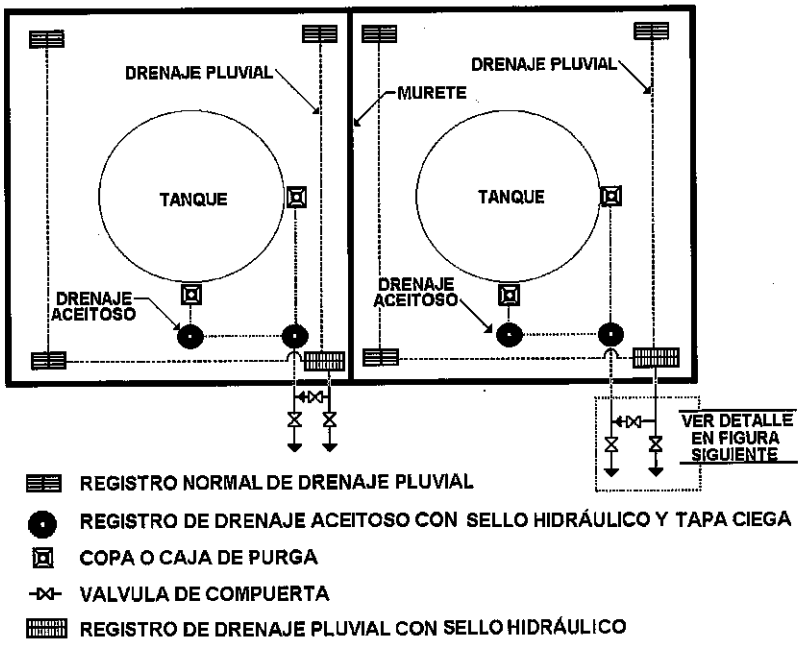


Figura 5 Drenajes pluvial y aceitoso

8.1.4.5. Las válvulas alojadas en registros, deben contar con extensiones que permitan la operación de la misma a una altura de 0,90 m de longitud, a partir del nivel de piso terminado, (ver figura 6); además deben contar con un dispositivo que permita visualizar la posición de la válvula abierta o cerrada. Estos registros deben contar con un dren que descargue al drenaje pluvial, cumpliendo con lo indicado en la NRF-140-PEMEX-2011 o la edición vigente al momento de la contratación.

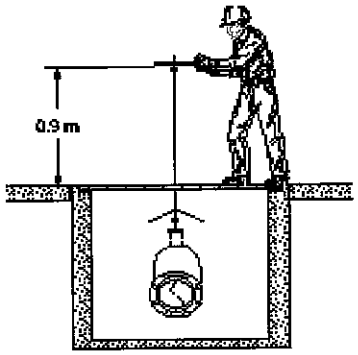


Figura 6 Extensión para operación de válvulas

8.1.4.6. El nivel inferior de la tubería del drenaje pluvial, se debe diseñar con una separación de un diámetro de dicha tubería, por encima del lomo superior de la tubería de drenaje aceitoso, para evitar la contaminación

del primero con el segundo y permitir que la totalidad de la corriente del drenaje pluvial, en caso de estar contaminada con producto, se pueda derivar hacia el drenaje aceitoso por gravedad, (ver figura 7 de esta NRF).

8.1.4.7 Para permitir la derivación de las corrientes del drenaje pluvial hacia el aceitoso, debe existir una interconexión de estos drenajes con una válvula de compuerta extremos bridados, la ubicación de la interconexión de estos drenajes debe ser fuera del dique de contención y antes de las válvulas de bloqueo de dichos drenajes. En la figura 7 se puede observar esquemáticamente esta interconexión.

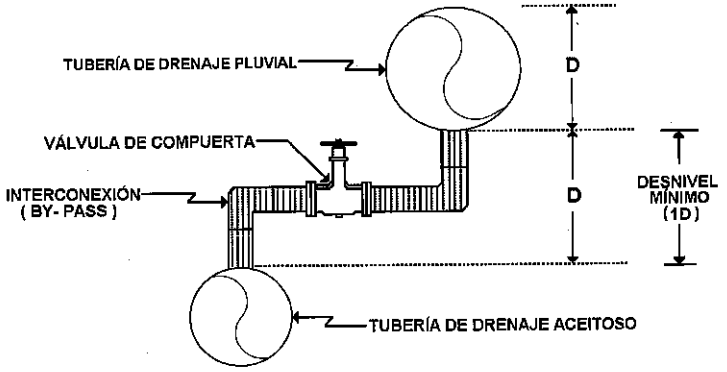


Figura 7 Interconexión de drenaje pluvial a aceitoso

8.1.4.8 Todos los registros del drenaje aceitoso, se deben diseñar con sello hidráulico, el cual debe cumplir con lo indicado en la NRF-140-PEMEX-2011 o la edición vigente al momento de la contratación.

8.1.4.9 La capacidad del drenaje aceitoso, se debe calcular sobre la base de las aportaciones que se reciben en el área aceitosa y por las maniobras operacionales normales de purgado de tanques.

8.1.4.10 Los registros de captación del drenaje aceitoso, deben tener un sardinel con tapa ciega y un sellador para que impida o minimice la captación de agua de lluvia.

8.1.4.11 La capacidad del drenaje pluvial se debe calcular en función del mayor volumen que resulte de las siguientes consideraciones:

a) De la cantidad de agua colectada de áreas clasificadas como pluviales o de áreas libres de contaminación con productos, durante la máxima precipitación pluvial anual registrada en la zona, sobre la base de los datos estadísticos meteorológicos de históricos máximos registrados.

b) De la cantidad de agua contraincendio requerida, de acuerdo al estudio de análisis de riesgos del proyecto.

8.1.5 Capacidades y dimensionamientos nominales de tanques de Almacenamiento atmosféricos (cilíndricos verticales).

8.1.5.1 Las dimensiones típicas de los tanques de almacenamiento atmosféricos (cilíndricos verticales), se indican en la tabla 1de esta NRF.

Capacidad del tanque	Diámetro	Altura	Perímetro	Superficie del tanque (espejo total)
b (m^3)	m (ft)	m (ft)	m (ft)	m^2 (ft^2)
500 000 (79 500)	85,344 (280,00)	14,630 (48,00)	268,12 (879,64)	5 720,35 (61 573,33)
200 000 (31 800)	54,864 (180,00)	14,630 (48,00)	172,35 (565,48)	2 364,02 (25 446,96)
150 000 (23 850)	45,720 (150,00)	14,630 (48,00)	143,63 (471,24)	1 641,68 (17 671,50)
100 000 (15 900)	40,843 (134,00)	12,192 (40,00)	128,31 (420,97)	1 310,13 (14 102,64)
80 000 (12 720)	36,576 (120,00)	12,192 (40,00)	114,90 (376,99)	1 050,67 (11 309,76)
55 000 (8 745)	30,480 (100,00)	12,192 (40,00)	95,75 (314,16)	729,63 (7 854,00)
30 000 (4 770)	22,352 (73,33)	12,192 (40,00)	70,22 (230,37)	392,34 (4 223,32)
20 000 (3 180)	18,288 (60,00)	12,192 (40,00)	57,45 (188,49)	262,66 (2 827,44)
15 000 (2 385)	17,678 (58,00)	9,754 (32,00)	55,53 (182,21)	245,44 (2 642,08)
10 000 (1 590)	12,954 (42,50)	12,192 (40,00)	40,69 (133,51)	131,79 (1 418,62)
5 000 (795)	9,652 (31,66)	10,973 (36,00)	30,32 (99,46)	73,13 (787,25)
3 000 (477)	9,144 (30,00)	7,315 (24,00)	28,72 (94,24)	65,66 (706,86)

Tabla 1 Dimensiones nominales de tanques atmosféricos

8.1.6 Protección contraincendio a base de inyección de espuma mecánica contraincendio

8.1.6.1 Aplicación de espuma mecánica contraincendio en tanques atmosféricos

8.1.6.1.1 La protección contra incendio a base de espuma mecánica contraincendio y agua que se describe en la presente norma, son los requisitos mínimos que se deben incluir en el diseño, complementándose con lo establecido en la NRF-016-PEMEX-2010 o la edición vigente al momento de la contratación, si además de estos requisitos, como resultado del estudio de riesgos para la protección contraincendio en tanques de almacenamiento que contienen productos inflamables o combustibles, de las propiedades fisicoquímicas del producto o por las características del tanque y por su ubicación respecto a instalaciones anexas, es necesario adicionar otros requerimientos, estos se deben justificar técnicamente, incluirse en el diseño y ser aprobados por el área usuaria del Organismo Subsidiario correspondiente.

8.1.6.1.2 Los sistemas para la extinción de incendios en tanques de almacenamiento que contienen productos inflamables o combustibles, se deben diseñar tomando en consideración las características y especificaciones técnicas de los productos que contienen, tipo de techo externo flotante, techo fijo con o sin membrana interna flotante, el tipo de dispositivos que deben ser fijos o semifijos para su aplicación por medio superficial y/o subsuperficial de espuma mecánica contraincendio, requisitos que deben cumplir como mínimo en lo indicado en la Tabla 2 de esta NRF.

10150201541407201 2

8.1.6.1.3 Los productos con viscosidades iguales o mayores de 2 000 SSU **S**econds **S**aybolt **U**niversal (Segundos Saybolt Universal) @ 15 °C (60 °F) y comprendidos dentro de los líquidos combustibles IIIA y IIIB (ver 6.24 de esta NRF), deben contar únicamente con sistemas de extinción a base de espuma de aplicación superficial.

	Líquidos inflamables		**Líquidos combustibles**	
Producto (entre otros)	▪ Gasolinas ▪ Crudo ▪ Recuperado de trampas	▪ Polares	▪ Diesel ▪ Diáfano ▪ Turbosina	▪ Combustóleo ▪ Asfalto ▪ Residuos pesados calientes
Tipo de tanque	Atmosférico vertical de techo fijo con membrana interna flotante.		Atmosférico vertical de techo fijo con o sin membrana interna flotante.	Atmosférico vertical de techo fijo.
	Atmosférico vertical techo externo flotante		Atmosférico vertical techo externo flotante.	
Inyección superficial	**Si**	**Si**	**Si**	**Si**
Inyección subsuperficial	**Si** para atmosférico vertical de techo fijo con o sin membrana interna flotante de aluminio. **No** para atmosférico vertical de techo externo flotante	**No**	**Si** para atmosférico vertical de techo fijo con o sin membrana interna flotante de aluminio. **No** para atmosférico vertical de techo externo flotante	**No**

Tabla 2 Protección contraincendio a tanques de almacenamiento de acuerdo al producto contenido

8.1.6.1.4 Aplicación superficial de espuma

8.1.6.1.4.1 Para la aplicación superficial de espuma mecánica contraincendio en tanques atmosféricos de almacenamiento de techo externo flotante y techo fijo con o sin membrana interna flotante, que contengan productos inflamables o combustibles, se deben utilizar cámaras de espuma tipo II listadas por UL y/o aprobadas por FM o equivalente y cumplir con la NRF-125–PEMEX-2005 o la edición vigente al momento de la contratación; se deben diseñar para que su instalación sea en la parte superior y por la parte externa de la envolvente de los tanques, en forma equidistante conforme al número de descargas establecido en el diseño de ingeniería, cuyo número no debe ser menor al indicado en la tabla 3 de esta NRF y con un distanciamiento radial entre ellas, no mayor a 48,80 m (160 ft). Para los tanques de techo fijo, la cámara de espuma debe incluir un sello que garantice su ruptura a una presión máxima de 2,81 kg/cm^2 (40 psi), destinado a impedir que los vapores de hidrocarburos se introduzcan y condensen en el interior de la tubería de alimentación de solución espumante, (ver figuras 8 y 9 de esta NRF).

10150201541407201 2

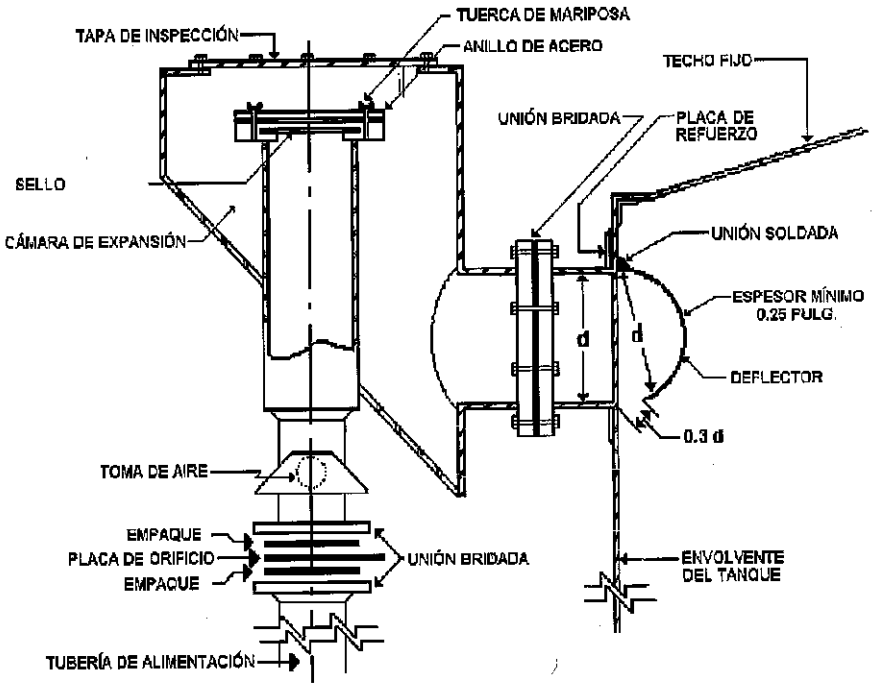


Figura 8 Cámaras de espuma tipo II

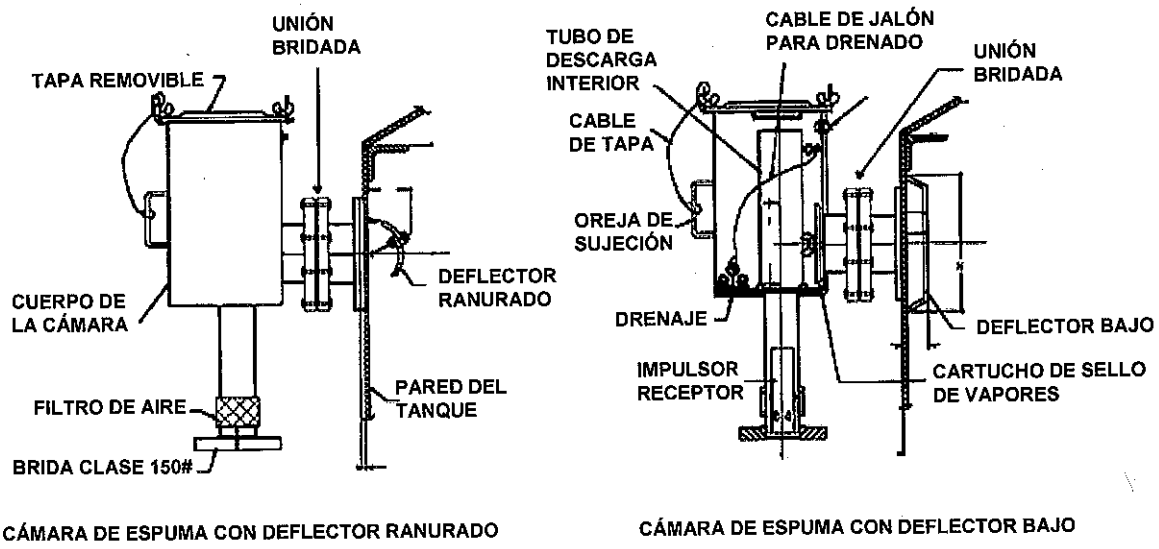


Figura 9 Cámaras de espuma

10150201541407201 2

8.1.6.1.4.2 Para determinar el diámetro del orificio de la placa, que proporcione el gasto mínimo requerido, se debe utilizar la fórmula siguiente:

$$D = \sqrt{\frac{Q}{29{,}8K\sqrt{P}}}$$

Donde:

D diámetro del orificio de la placa;(in)
Q gasto (gpm)
29,8 constante adimensional
K constante de la placa de orificio (proporcionada por el fabricante)
P presión en la cámara de espuma (psi)

8.1.6.1.4.3 El diseño de la línea de entrada de la solución espumante, debe incluir la instalación de una junta giratoria universal para tubería o una manguera flexible metálica a prueba de fuego, ambas fabricadas de acero inoxidable, para impedir que la distorsión del techo del tanque de almacenamiento durante un incendio, fracture la tubería de alimentación, (ver figura 10).

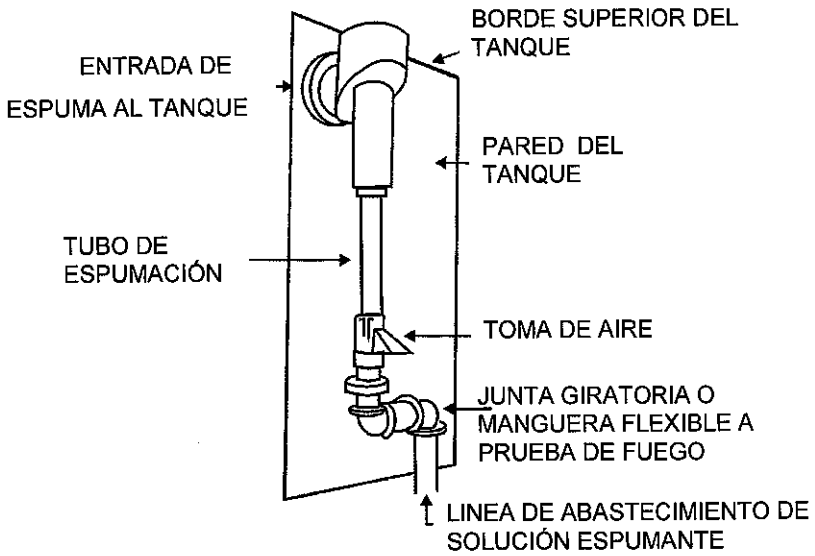


Figura 10 Junta giratoria universal para tubería o manguera flexible a prueba de fuego

8.1.6.1.4.4 Para tanques atmosféricos de almacenamiento, de techo fijo con membrana interna flotante o de techo externo flotante, que contengan líquidos inflamables polares, la densidad de aplicación de espuma mecánica contraincendio mediante cámaras de espuma debe ser como mínimo de 6,1 lpm/m² (0,15 gpm/ft²).

8.1.6.1.4.5 Para tanques atmosféricos de almacenamiento de techo fijo (con o sin membrana interna flotante), o tanques de techo externo flotante que contengan líquidos combustibles o inflamables no polares, la densidad de aplicación de espuma mecánica contraincendio mediante cámaras de espuma, debe ser como mínimo de 4,1 lpm/m² (0,1 gpm/ft²); para los tanques con membrana interna flotante, el requerimiento de aplicación de espuma mecánica contraincendio se debe calcular tomando en consideración la superficie total del tanque al

10150201541407201 2

cual se debe proteger y para los tanques de techo flotante el requerimiento se debe calcular con base en el volumen del espacio anular existente entre la pared interior del tanque y la mampara de contención de espuma hasta su parte superior. (ver como referencia para la distribución de cámaras de espuma y densidad de aplicación, tabla 3 de esta NRF).

Capacidad del tanque	Cámaras de espuma Tipo II	Gasto total de solución espumante requerido (ver nota 1)	Gasto total de solución espumante requerido por cada cámara de espuma	Capacidad nominal de la cámara de espuma seleccionada	Diámetro de la placa de orificio u orificio integrado (ver nota 2)
b (m^3)	Cantidad	lpm (gpm)	lpm (gpm)	lpm (gpm)	mm (in)
500 000 (79 500)	12	23 304,20 (6157,33)	1942,02 (513.11)	2 081,64 (550)	53.09 (2,09)
200 000 (31 800)	6	9 631,14 (2 544,69)	1 605,19 (424,09)	2 081,64 (550)	48,26 (1,90)
150 000 (23 850)	4	6 688,30 (1 767,15)	1 672,07 (441,78)	2 081,64 (550)	49,28 (1,94)
100 000 (15 900)	3	5 337,55 (1 410,26)	1 779,18 (470,08)	2 081,64 (550)	50,80 (2,00)
80 000 (12 720)	4	4 280,49 (1 130,97)	1 070,12 (282,74)	1 248,98 (330)	39,37 (1,55)
55 000 (8 745)	3	2 972,58 (785,40)	990,86 (261,80)	1 248,98 (330)	37,85 (1,49)
30 000 (4 770)	2	1 598,43 (422,33)	799,22 (211,17)	1 248,98 (330)	33,78 (1,33)
20 000 (3 180)	2	1 070,11 (282,74)	478,51 (141,37)	643,41 (170)	27,69 (1,09)
15 000 (2 385)	1	1 000,00 (264,20)	1 000,00 (264,20)	1 248,98 (330)	38,10 (1,50)
10 000 (1 590)	1	536,91 (141,86)	539,91 (141,86)	643,41 (170)	27,94 (1,10)
5 000 (795)	1	297,93 (78,72)	297,93 (78,72)	340,63 (90)	20,83 (0,82)
3 000 (477)	1	267,59 (70,69)	267,59 (70,69)	340,63 (90)	19,81 (0,78)

Nota 1 Gasto calculado en base a una densidad de aplicación de espuma de 4,10 lpm/m^2 (0,1 gpm/ft^2) de superficie total de líquido almacenado.

Nota 2 El diámetro de la placa de orificio está calculado para operar a una presión mínima de 2,81 kg/cm^2 (40 psi) y con una constante de la placa de orificio de 0,63.

Nota 3 El alcance máximo considerado para la distribución por cada cámara de espuma es de 24,40 m (80 ft) en forma radial, por lo que teniendo dos cámaras de espuma equidistantes tendrán una cobertura máxima de 48,80 m (160 ft), por lo que en tanques con diámetros mayores a 48,80 m (160 ft), se deben considerar dispositivos de protección adicional como monitores de alto gasto y alto alcance, para complementar la cobertura total con espuma mecánica del tanque de almacenamiento siniestrado.

Tabla 3 Aplicación superficial de espuma mecánica contraincendio para tanques de techo fijo y flotante

8.1.6.1.4.6 En los tanques de almacenamiento atmosférico, de techo fijo con o sin membrana interna flotante y en los de techo flotante, el diseño de las tuberías de alimentación de la solución espumante, debe ser por medio de tuberías independientes a partir del dique para cada una de las cámaras de espuma, conectadas a sistemas de generación de solución espumante fijos o semifijos, de acuerdo a lo descrito en los numerales 8.1.6.1.4.3, 8.1.6.1.6.1, 8.1.6.1.6.3 y 8.1.6.1.6.4 de esta NRF. Dichas tuberías deben cumplir con las especificaciones para el servicio de agua contraincendio, indicadas en la NRF-032-PEMEX-2011 o la edición vigente al momento de la contratación; asimismo se deben diseñar con una pendiente de uno a dos por ciento hacia el muro de contención y una purga en su parte más baja, localizada fuera del dique de contención, que permita el drenado de la tubería, el arreglo de la purga debe cumplir con el numeral 8.2.14 de la NRF-032-PEMEX-2011 o la edición vigente al momento de la contratación (ver figura 11).

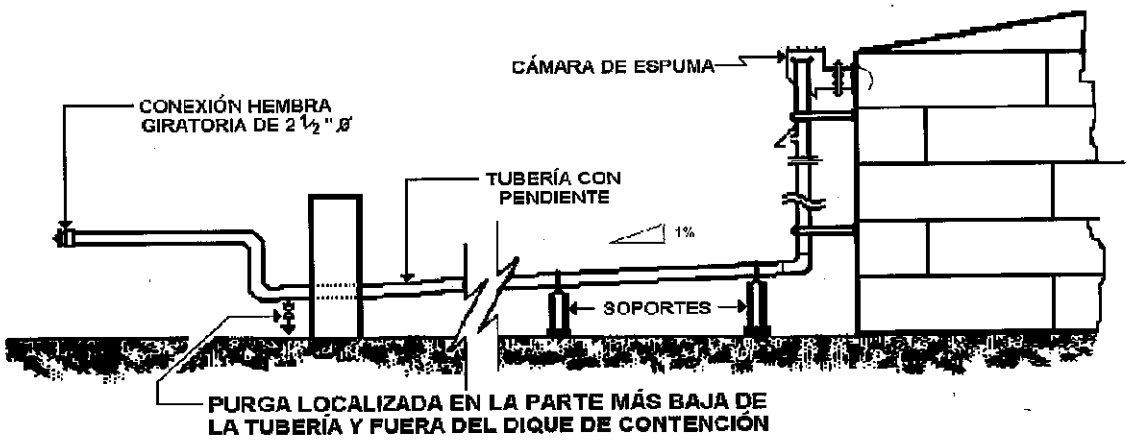


Figura 11 .Ubicación de cámara de espuma en tanques de techo fijo con o sin membrana interna

8.1.6.1.4.7 Para la protección contraincendio a base de espuma mecánica contraincendio en tanques de techo externo flotante, la aplicación de la espuma mecánica contraincendio se debe calcular para cubrir como mínimo el espacio anular existente entre la pared interior del tanque y la mampara de contención de espuma hasta su parte superior. En los tanques atmosféricos de almacenamiento de techo externo flotante, las cámaras de espuma Tipo II, se deben instalar sobre una lámina de acero, (ver figura 12) la cual a su vez, debe estar sobre el ángulo de coronamiento de la envolvente del tanque. La solución espumante debe ser conducida por alimentaciones individuales para cada cámara de espuma, las cuales, en este caso, no requieren sello de ruptura.

10150201541407201 2

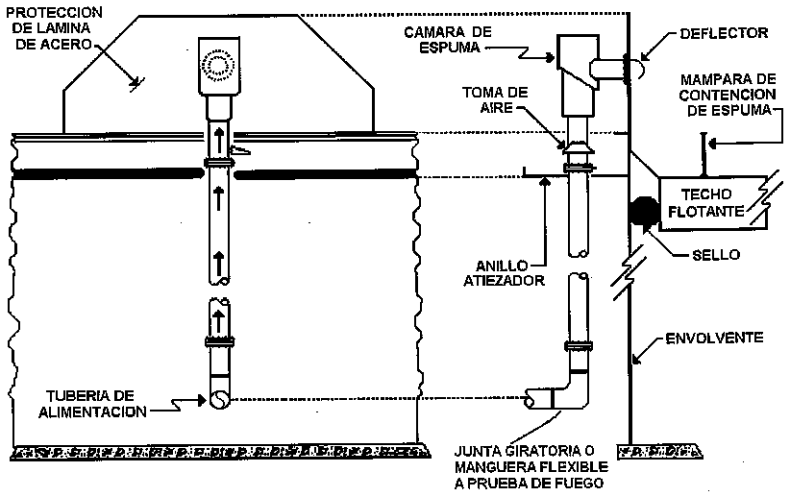


Figura 12 Ubicación de la cámara de espuma en tanque de techo externo flotante

8.1.6.1.4.8 En el techo externo flotante de los tanques atmosféricos, se debe diseñar una mampara de contención circundante al sello, con una altura mínima de 0,6 m (24 in) para la retención de espuma, (ver figura 13).

8.1.6.1.4.9 La distancia comprendida entre la parte interna de la envolvente del tanque y la mampara de contención de espuma, se debe diseñar como mínimo de 0,6 m (24 in).

8.1.6.1.4.10 Para permitir el drenado de agua de lluvia, se deben tener orificios rectangulares en la base de la mampara de contención de espuma, de manera que por cada 0,37 m² (4,0 ft²) de superficie de retención de espuma en el área comprendida entre la envolvente del tanque y la mampara de contención, se disponga de un orificio para drenado de 1,00 cm² (0,155 in²), en el cual, se debe mantener constante una altura de 0,952 cm (0,375 in), (ver figuras 13 y 14).

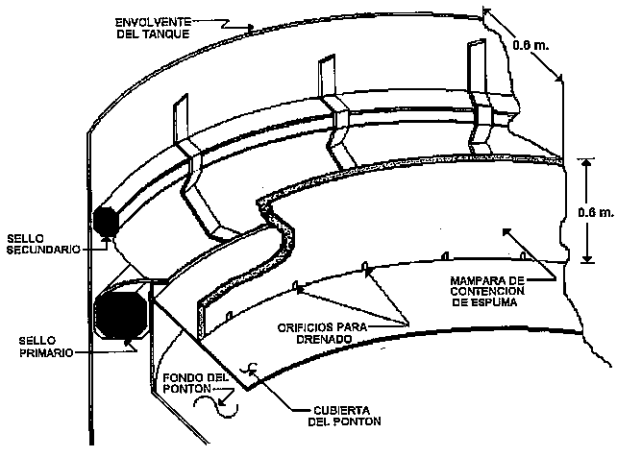


Figura 13 Mampara de contención de espuma

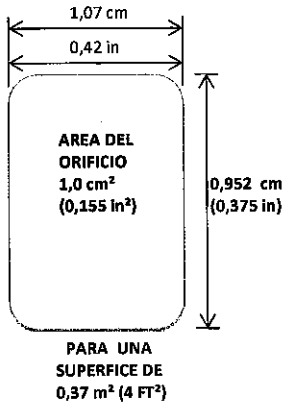


Figura 14 Orificio en mampara para drenaje pluvial

8.1.6.1.4.11 Se debe diseñar una plataforma fija a la pared del tanque, para dar mantenimiento a cada cámara de espuma, en caso de que el acceso a la plataforma sea por la escalera de acceso al techo, se debe instalar un barandal en toda la periferia del tanque, para permitir el paso seguro del personal a la plataforma, el diseño construcción y materiales de la plataforma deben cumplir con la NRF-113-PEMEX-2007 o la edición vigente al momento de la contratación (ver figura 15 de esta NRF).

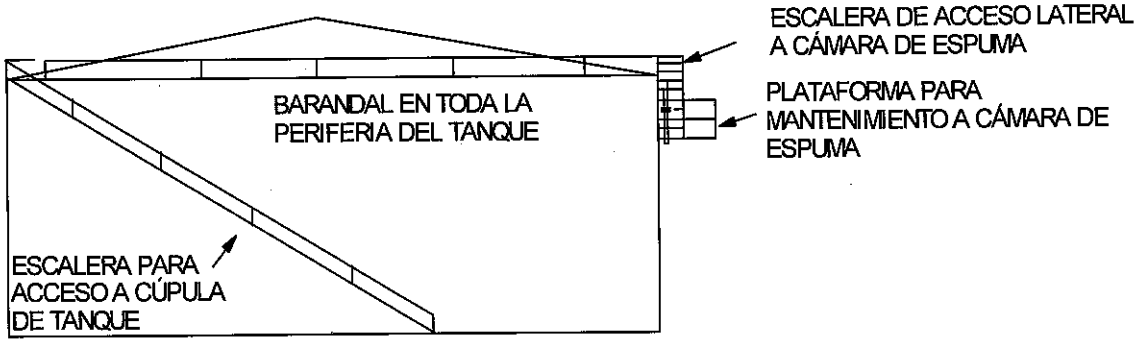


Figura 15 Acceso a cámara de espuma

8.1.6.1.4.12 Para tanques atmosféricos de almacenamiento de techo externo flotante mayores de 31 800 m^3 (200 Mb) de capacidad, que contengan líquidos inflamables (no polares) o combustibles, la protección primaria con espuma se debe llevar a cabo en el sello del techo con cámaras Tipo II.

8.1.6.1.4.13 Para la extinción de incendios en tanques atmosféricos de almacenamiento de techo fijo o flotante, que contengan líquidos inflamables (no polares) o combustibles, así como para mezclas de hidrocarburos y compuestos polares hasta 10 por ciento en volumen, se deben utilizar concentrados espumantes diluidos con agua, en las proporciones mínimas indicadas en la tabla 4, empleando para su aplicación cámaras de espuma Tipo II, mismas que deben cumplir con la NRF-125-PEMEX-2006 o la edición vigente al momento de la contratación.

TIPO	Por ciento de concentración en volumen
FFFP Film-Forming Fluoroprotein Foam (Espuma formadora de película fluoroproteínica)	3 ó 6
AFFF Aqueous Film Forming Foam (Espuma formadora de película acuosa)	3 ó 6
AR AFFF Alcohol Resistant Aqueous Film Forming Foam (Espuma formadoras de película acuosa resistentes al alcohol)*	3 ó 6
3 x 3 por ciento AR AFFF Alcohol Resistant Aqueous Film Forming Foam (Espuma formadora de película acuosa resistente al alcohol)*	3
1 x 3 por ciento AR AFFF Alcohol Resistant Aqueous Film Forming Foam (Espuma formadora de película acuosa resistente al alcohol)*	1

Nota: * para servicio dual (compuestos polares y no polares)

Tabla 4 Proporción de concentrados de espumantes diluidos con agua para compuesto no polares

8.1.6.1.4.14 Para líquidos polares y mezclas de hidrocarburos y compuestos polares en proporciones mayores del 10 por ciento en volumen, se deben utilizar concentrados espumantes tipo alcohol, diluidos con agua en las proporciones mínimas indicadas en la tabla 5, empleando para su suministro cámaras de espuma Tipo II, mismas que deben cumplir con la NRF-125-PEMEX-2005 o la edición vigente al momento de la contratación.

Líquido espumante (concentrado espumante)	
Tipo	**Por ciento de concentración en volumen**
AR AFFF Alcohol Resistant Aqueous Film Forming Foam (Espuma formadora de película acuosa resistente al alcohol)*	6 ó 9
3 x 3 por ciento AR AFFF Alcohol Resistant Aqueous Film Forming Foam (Espuma formadora de película acuosa Resistente al Alcohol)*	3
1 x 3 por ciento AR AFFF Alcohol Resistant Aqueous Film Forming Foam (Espumas formadoras de película acuosa Resistentes al Alcohol)*	3

Nota: * para servicio dual (compuestos polares y no polares)

Tabla 5 Proporción de concentrados espumantes diluidos con agua para líquidos polares

10150201541407201 2

8.1.6.1.5 Aplicación subsuperficial de espuma

8.1.6.1.5.1 En la aplicación subsuperficial de espuma mecánica, únicamente se deben utilizar formadores de espuma de alta contrapresión listados por UL y/o aprobados por FM o equivalentes. El modelo seleccionado del formador de espuma, debe cumplir con la contrapresión de diseño especificada y con el gasto de solución espumante requerido. Los puntos de inyección se deben diseñar en forma equidistante y con un distanciamiento conforme al número de descargas establecido en el diseño de ingeniería, cuyo número no debe ser menor al indicado en la tabla 3 de esta NRF.

8.1.6.1.5.2 Para calcular la contrapresión de diseño, al valor de la columna hidrostática ejercida por el producto contenido en el tanque a su nivel máximo de operación, se debe sumar el valor de las pérdidas de presión que se generen en la tubería por el flujo de la espuma expandida, considerando para este fin una relación de expansión de 4:1

8.1.6.1.5.3 El valor de la contrapresión permisible, debe ser como máximo del 25 por ciento de la presión de entrada al formador de espuma de alta contrapresión. Si a este último valor se le resta el de la columna hidrostática ejercida por el producto, el resultado debe ser la máxima pérdida por fricción permisible para el flujo de la espuma por la tubería de alimentación. La mínima presión disponible del agua a la entrada del formador de espuma, debe ser de 7 kg/cm² (100 psi), la eficiencia de estos dispositivos debe corregirse conforme a los datos nominales y la presión disponible.

8.1.6.1.5.4 Para tanques atmosféricos de almacenamiento de techo fijo con o sin membrana interna flotante, de 795 m^3 a 31 800 m^3 (5 Mb a 200 Mb) de capacidad, que contengan productos inflamables no polares, la densidad de aplicación subsuperficial de espuma mecánica contraincendio debe ser como mínimo de 4,10 lpm/m² (0,10 gpm/ft²).

8.1.6.1.5.5 Para los tanques atmosféricos de techo fijo con o sin membrana interna flotante, el diseño para determinar el número de puntos de inyección subsuperficial y la densidad de aplicación de solución espumante requeridos así como los diámetros de tuberías, deben cumplir como mínimo con lo indicado en la NRF-016-PEMEX-2010 o la edición vigente al momento de la contratación, pero no ser menores a lo descrito en la tabla 6 de esta NRF.

Capacidad del tanque	Número de puntos de inyección	Gasto total de solución espumante requerido	Gasto de solución espumante requerido por cada punto de inyección	Gasto de espuma por cada punto de inyección en base a una expansión de 4:1	Diámetro de la tubería ampliada para la conducción de espuma en cada punto de inyección
b (m3)	Cantidad	lpm (gpm)	lpm (gpm)	lpm (gpm)	mm (in)
500 000 (79 500)	12	23 304,20 (6157,33)	1942,02 (513.11)	7 768,08 (2 052,44)	254,00 (10,00)
200 000 (31 800)	5	9 631,14 (2 544,69)	1 926,22 (508,93)	7 704,88 (2 035,72)	254,00 (10,00)
150 000 (23 850)	4	6 688,30 (1 767,15)	1 672,07 (441,78)	6 688,28 (1 767,12)	203,20 (8,00)
100 000 (15 900)	3	5 337,55 (1 410,26)	1 779,18 (470,08)	7 116,72 (1 880,32)	254,00 (10,00)
80 000 (12 720)	2	4 280,49 (1 130,97)	2 140,24 (565,48)	8 560,96 (2 261,92)	254,00 (10,00)
55 000 (8 745)	2	2 972,58 (785,40)	1 486,29 (392,70)	5 945,16 (1 570,80)	203,20 (8,00)
30 000 (4 770)	1	1 598,43 (422,33)	1 598,43 (422,33)	6 393,72 (1 689,32)	203,20 (8,00)
20 000 (3 180)	1	1 070,11 (282,74)	1 070,11 (282,74)	4 280,44 (1 130,96)	203,20 (8,00)
15 000 (2 385)	1	1 000,00 (264,20)	1 000,00 (264,20)	4 000,00 (1 056,80)	152,40 (6,00)
10 000 (1 590)	1	536,91 (141,86)	536,91 (141,86)	2 147,64 (567,44)	152,40 (6,00)
5 000 (795)	1	297,93 (78,72)	297,93 (78,72)	1 191,72 (314,88)	101,60 (4,00)
3 000 (477)	1	267,59 (70,69)	267,59 (70,69)	1 070,36 (282,76)	101,60 (4,00)

Tabla 6 Aplicación subsuperficial de espuma mecánica contraincendio a tanques atmosféricos de almacenamiento de techo fijo con o sin membrana interna flotante

8.1.6.1.5.6 Para tanques atmosféricos de almacenamiento que contengan hidrocarburos de la clase 1 A (alcoholes, esteres, acetona, aldehídos, anhídridos u otros productos que requieran el uso de espumas resistentes al alcohol), líquidos inflamables polares, el diseño no debe considerar la instalación de inyección subsuperficial de espuma.

8.1.6.1.5.7 Cada tubería de alimentación subsuperficial debe incluir un formador de espuma de alta contrapresión independiente, en tanto que el arreglo de tuberías se debe definir en función del número de puntos de aplicación, tomando como referencia la distribución indicada en la figura 16.

10150201541407201 2

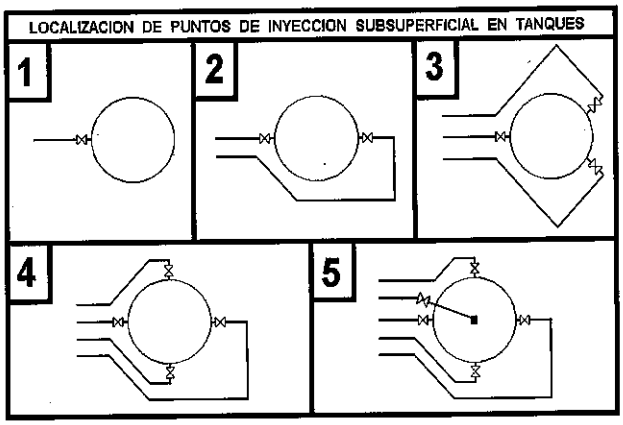


Figura 16 Localización de puntos de inyección subsuperficial en tanques

8.1.6.1.5.8 Para tanques atmosféricos de techo fijo con o sin membrana interna flotante, (ver figura 17 de esta NRF) el diseño de las entradas para la aplicación de la espuma mecánica contraincendio, deben tener proyecciones de tubería debidamente soportada con una longitud mínima de 6 m (20 ft) hacia el centro del tanque, cuando éstos sean de 3 180 m^3 (20 Mb) y mayores, así como de 3 m (10 ft) para tanques menores de 3 180 m^3 (20 Mb), dejando una pendiente de uno a dos por ciento, de la válvula de retención (check) a la válvula de purga, la cual debe instalarse fuera del dique de contención, para asegurar su drenado.

8.1.6.1.5.9 Las tuberías para la aplicación de la espuma mecánica contraincendio, no se deben localizar junto a las líneas de succión del tanque.

8.1.6.1.5.10 El diseño de las tuberías para la aplicación de la espuma mecánica contraincendio en el interior del tanque, debe considerar la relación de expansión de la espuma en una proporción de 4:1 (flujo de la espuma expandida) y una velocidad máxima de 3 m/s (10 ft/s). Lo anterior para determinar la ampliación del diámetro en la línea de suministro de espuma, para evitar el arrastre de hidrocarburos hacia la superficie del líquido, lo cual puede generar turbulencias y romper el colchón de espuma, debido a la alta velocidad de entrada (ver figura 17 de esta NRF).

8.1.6.1.5.11 En los arreglos de tubería para la inyección subsuperficial, la purga se debe localizar fuera del dique de contención, en la parte más baja de la tubería, de manera que se garantice el drenado total de la misma, el arreglo de la purga debe cumplir con el numeral 8.2.14 de la NRF-032-PEMEX-2011 o la edición vigente al momento de la contratación.

8.1.6.1.5.12 Cada arreglo de tubería de los sistemas de alimentación subsuperficial de espuma mecánica contraincendio a los tanques atmosféricos de almacenamiento de techo fijo con o sin membrana interna flotante, se deben diseñar con válvula de compuerta, disco de ruptura, válvula de retención (check) y purga, localizados de acuerdo a los arreglos típicos de la figura 17 de esta NRF; sin embargo, la localización del disco de ruptura, puede ser antes o después de la válvula de retención (check) y lo debe precisar el área usuaria del Organismo Subsidiario correspondiente, en función de las características del producto almacenado (producto limpio, con sólidos en suspensión, corrosivo, entre otros). Las válvulas deben cumplir con el numeral 8.1.7 de la NRF-032-PEMEX-2011 o la edición vigente al momento de contratación.

8.1.6.1.5.13 En los arreglos de tubería para la inyección subsuperficial de espuma mecánica contraincendio, las especificaciones de los materiales de construcción y de los accesorios, deben cumplir con lo establecido en

10150201541407201 2

la NRF-032-PEMEX-2011 o la edición vigente al momento de la contratación y como mínimo con lo indicado a continuación y en la figura 17 de esta NRF.

a) La válvula de compuerta vástago ascendente instalada en la primera conexión bridada del tanque, el disco de ruptura, la válvula de retención y las secciones de tubería entre estos accesorios, deben cumplir con las especificaciones de diseño establecidas para la tubería que corresponda al tanque de proceso (ver figura 17 de esta NRF).

b) La tubería y accesorios instalados entre la válvula de retención (check), citada en el apartado anterior y el sistema que suministra el líquido espumante, deben cumplir con las especificaciones de tuberías y accesorios para servicio contraincendio descritas en la NRF-032-PEMEX-2011 o la edición vigente al momento de la contratación; La válvula de admisión de espuma al sistema instalada en este tramo, debe ser de apertura y cierre rápido, para ser accionada en forma automática, remota o manual.

8.1.6.1.5.14 En el caso de sistemas semifijos de inyección subsuperficial, se debe disponer del número de hidrantes con tomas para camión en función del gasto demandado por los formadores de espuma de alta contrapresión, así como las tomas siamesas que se requieran para la conexión a la tubería. Cada una de estas alimentaciones, debe contar con una válvula de apertura rápida y estar ubicadas en un mismo sitio, con acceso del vehículo contra incendio para su conexión; además, deben estar debidamente identificadas con el número del tanque al que dan servicio.

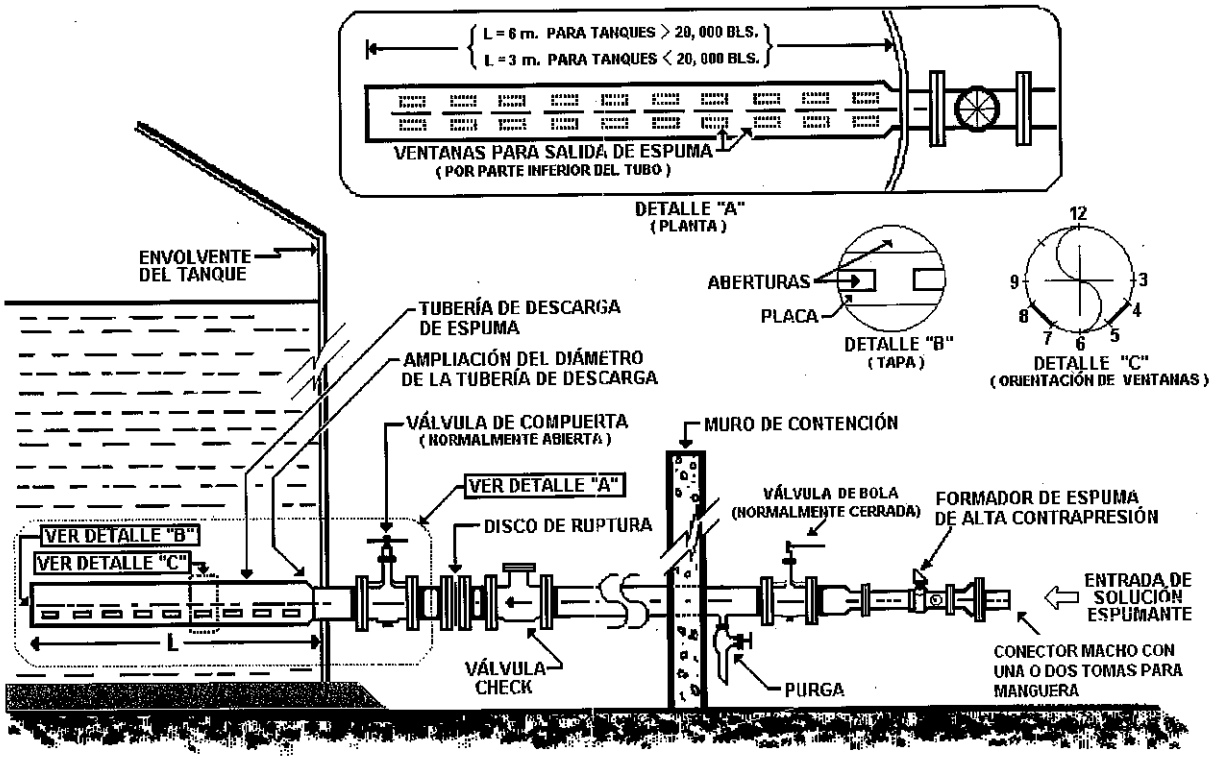


Figura 17 Arreglo para inyección subsuperficial

10150201541407201 2

8.1.6.1.5.15 En el caso de sistemas fijos de inyección subsuperficial, las válvulas de admisión a cada una de las alimentaciones, se deben concentrar en una área debidamente protegida contra la afectación por radiación e identificadas con el número del tanque al que dan servicio.

8.1.6.1.5.16 El diseño para la instalación de las tuberías de alimentación subsuperficial de espuma, se debe considerar por encima de la altura máxima esperada del colchón de agua en el fondo del tanque, lo cual es necesario para evitar la dilución de la espuma a medida que ésta se inyecta al tanque.

8.1.6.1.5.17 No se debe diseñar el sistema de inyección subsuperficial en tanques atmosféricos con techo externo flotante.

8.1.6.1.6 Aplicación de espuma por sistemas semifijos, fijos y móviles

8.1.6.1.6.1 Los tanques se deben diseñar para disponer como mínimo de protección con inyección de espuma con sistemas semifijos, estos sistemas deben cumplir con lo indicado en la NRF-016-PEMEX-2010 o la edición vigente al momento de la contratación.

8.1.6.1.6.2 Para diseñar el diámetro de las tuberías que conducen solución espumante, se debe tomar en cuenta una velocidad mínima de flujo de 1,83 m/s (6 ft/s) y máxima de 3,05 m/s (10 ft/s), así como una presión mínima disponible a la entrada de la cámara de espuma de 2,8 kg/cm² (40 psi).

8.1.6.1.6.3 El diseño para la protección contraincendio a base de espuma mecánica contraincendio con sistemas semifijos, se debe constituir por cámaras de espuma, válvulas y líneas de descargas de espuma, que se encuentran integrados de manera permanente al cuerpo de los tanques que se requieran proteger. Estos sistemas se deben complementar con equipos móviles contraincendio, cuyas características y capacidades, deben estar acordes a las necesidades del centro de trabajo, (ver figura 18). Las tuberías de suministro de solución espumante a las cámaras, deben tener una pendiente del uno a dos por ciento, para asegurar el drenado de la tubería hacia la purga localizada en las tomas para camión, (ver figura 19).

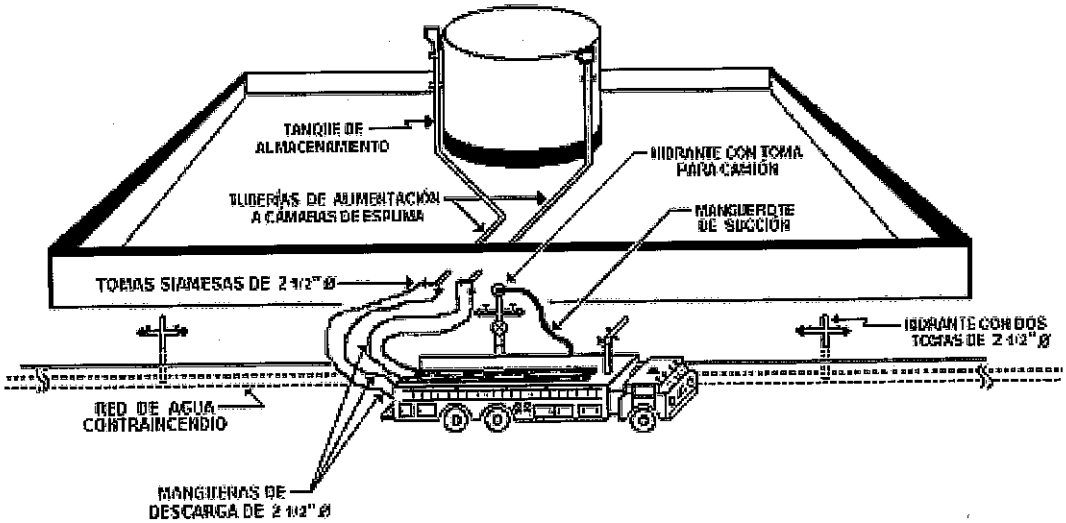


Figura 18 Protección contraincendio a base de espuma con sistemas semifijos

8.1.6.1.6.4 En los sistemas semifijos, las tuberías que alimentan a las cámaras de espuma, se deben diseñar para ser instaladas en el exterior del muro de contención, a una altura mínima de 0,6 m y máxima de 0,9 m, (ver figura 19) tomando como referencia el centro de línea de la tubería hasta el punto en donde se tenga

10150201541407201 2

prevista la localización del equipo generador de espuma. En este extremo de la tubería, deben existir las tomas con conexión hembra giratoria de 63,5 mm (2½ pulg) de diámetro cuerda NH, para llevar a cabo la alimentación desde el equipo móvil, por medio de mangueras contraincendio, estas tomas, deben estar localizadas con el viento a favor, a la orilla de la banqueta y no deben obstruir el paso de la misma, su acceso debe estar libre de obstáculos, (ver figura 19).

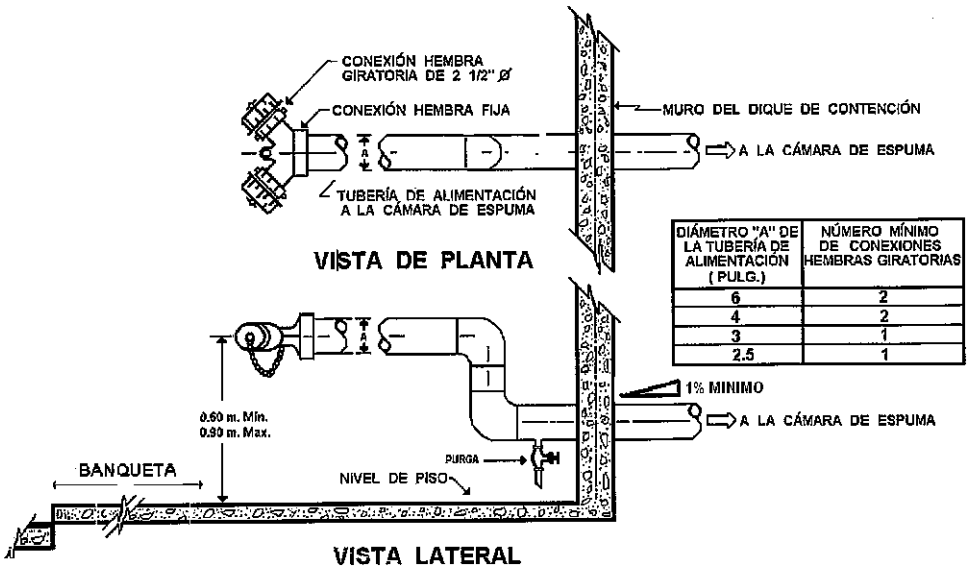


Figura 19 Tomas para camión

8.1.6.1.6.5 Los sistema fijos se deben diseñar cumpliendo con lo indicado en la NRF-016-PEMEX-2010 o la edición vigente al momento de la contratación, incluir un sistema completo con los equipos y accesorios para el almacenamiento de concentrado espumante, bombeo, dosificación, red y aplicación de la espuma en el equipo o área a proteger. El diseño para la dosificación del concentrado espumante mediante sistemas fijos debe considerar entre otros sistemas el de presión balanceada, dosificadores a presión o eductores en línea, los cuales deben ser listados por UL y/o aprobados por FM o equivalente, para servicios contra incendio. La selección de estos sistemas debe ser aprobada por el área usuaria del Organismo Subsidiario correspondiente en el desarrollo de la ingeniería.

El suministro de solución espumante a las cámaras de espuma de los tanques de almacenamiento, se deben diseñar por medio de tuberías independientes, conectadas a un cabezal de distribución. Este cabezal y su tubería de alimentación, se deben dimensionar para manejar el gasto para el tanque de almacenamiento que represente el riesgo mayor. La tubería de alimentación a este cabezal debe tener una válvula manual y una de control automático, (ver figura 20 de esta NRF).

8.1.6.1.6.6 El cabezal de distribución de solución espumante, debe estar conectado al sistema fijo de generación de espuma (presión balanceada, dosificadores a presión o eductores en línea,) mediante tuberías a las cámaras de espuma, del o los tanques de almacenamiento, (ver figura 20).

10150201541407201 2

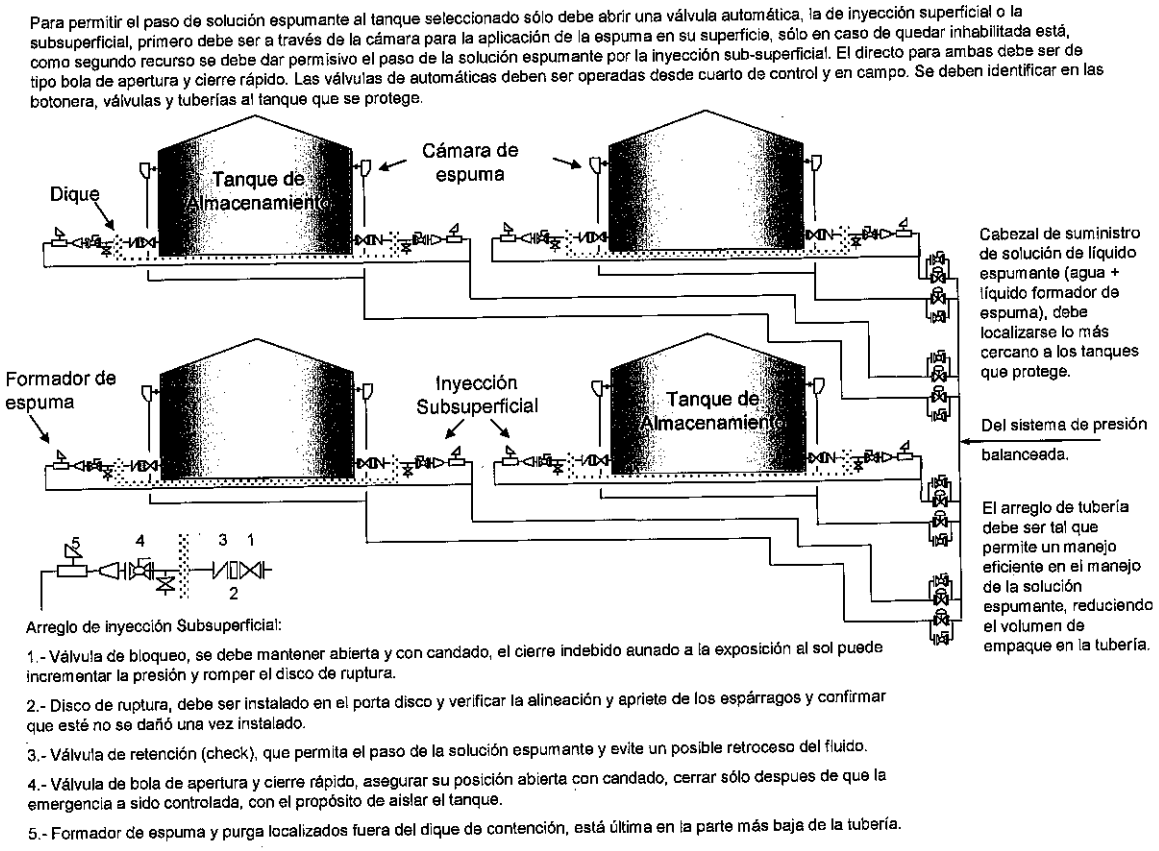


Figura 20 Arreglo de inyección superficial y subsuperficial por sistema de presión balanceada

8.1.6.1.6.7 Los componentes de los sistemas de presión balanceada (bombas, válvula de diafragma, válvula de control automático, proporcionador y tablero de control), deben ser listados por UL y/o aprobados FM o equivalente, para servicios contra incendio.

8.1.6.1.6.8 Además de los espaciamientos mínimos especificados en la norma NRF-010-PEMEX-2004 o la edición vigente al momento de la contratación, el cobertizo del sistema de presión balanceada, se debe diseñar para localizarse en un lugar que no sea susceptible de sufrir daños por contingencias; su construcción se debe llevar a cabo con materiales no combustibles y sus dimensiones deben facilitar la operación y el mantenimiento de los equipos. El cobertizo debe tener: buena iluminación, tanto natural como artificial, ventilación y drenaje que cumpla con la norma NRF-140-PEMEX-2004 o la edición vigente al momento de la contratación.

8.1.6.1.6.9 El sistema de presión balanceada, debe contar con equipos de bombeo de concentrado espumante, principal y de relevo, con características de acuerdo a los requerimientos del riesgo mayor del centro de trabajo, (ver figura 21). Estas bombas deben contar con mecanismos para que su arranque sea automático, basándose en condiciones de operación predeterminadas, acorde a la filosofía de operación técnico-funcional.

10150201541407201 2

8.1.6.1.6.10 En las bombas de agua contraincendio y de concentrado espumante accionadas con motor eléctrico, la alimentación de corriente eléctrica, debe ser a través de un circuito independiente de los servicios operacionales del centro de trabajo.

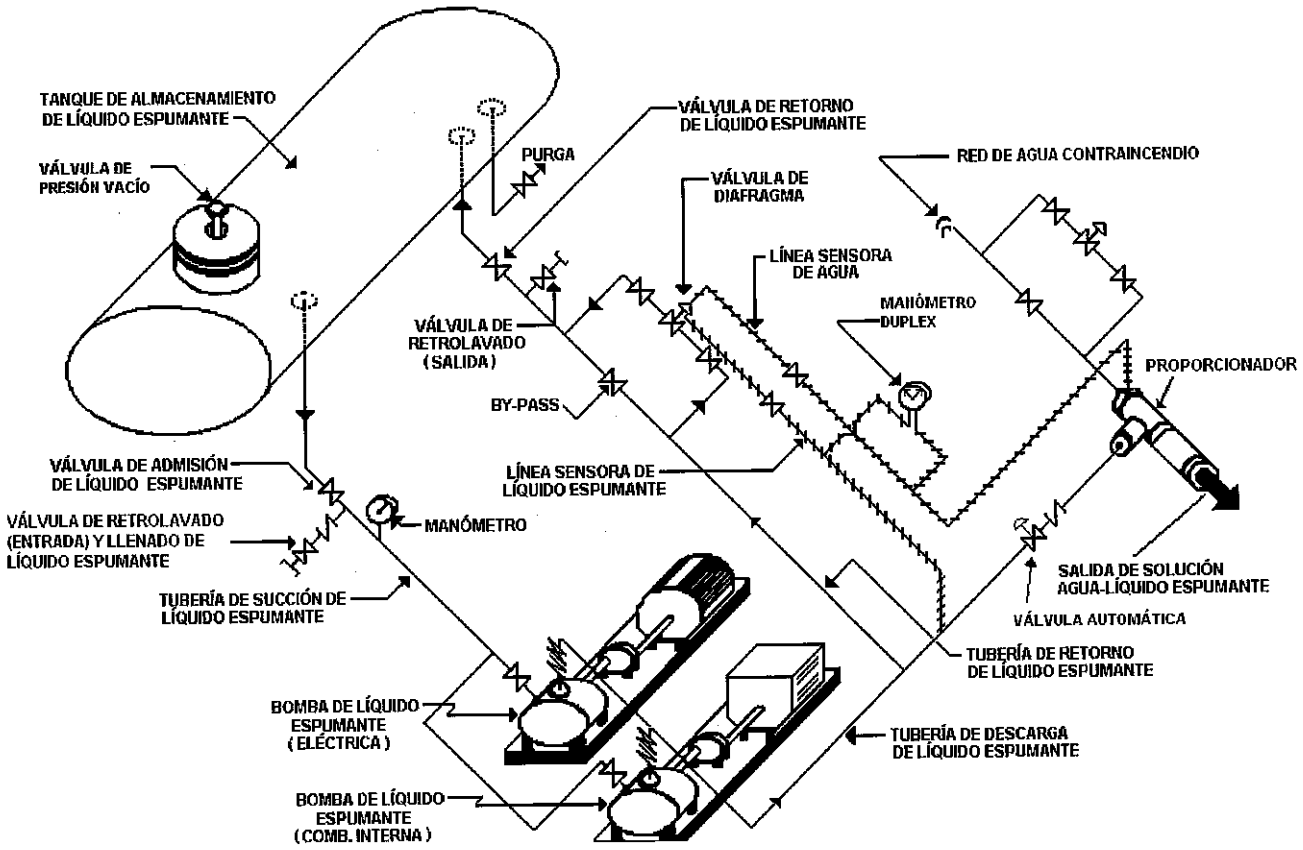


Figura 21 Sistema de presión balanceada

8.1.6.1.6.11 La capacidad mínima de almacenamiento del tanque de concentrado espumante para el sistema de presión balanceada, debe ser la necesaria para el ataque y control del riesgo mayor durante al menos una hora de operación, sin reabastecimiento. Además de debe considerar un suministro de reserva de concentrado espumante similar al requerido para el ataque al riesgo mayor por una hora, para restaurar el servicio después de su operación, esta reserva debe estar en compartimentos separados (tambores) en la misma instalación o disponible desde una fuente exterior aprobada que garantice su abastecimiento en un lapso no mayor a 24 horas.

8.1.6.1.6.12 Para tanques de 31 800 m^3 (200 Mb) y mayores, además de los sistemas fijos o semifijos diseñados, se debe incluir adicionalmente, utilizar sistemas móviles de aplicación de espuma mecánica contraincendio (Tipo III), con monitores de alto gasto, largo alcance y boquillas formadoras de espuma, para cubrir en su totalidad la superficie del tanque, ya que el alcance de la espuma a través de las cámaras instaladas en los tanques es limitado y no pueden cerrar sobre toda la superficie del líquido. El o los monitores deben de tener un alcance que permita su ubicación y operación fuera del círculo de afectación por radiación.

10150201541407201 2

Un monitor de alto gasto y largo alcance es aquel que puede suministrar un gasto superior a 1000 gpm, y alcance superior a 30 metros.

8.1.6.2 Aplicación de espuma de baja o media expansión dentro de diques de contención de tanques atmosféricos y a baja presión (servicio criogénico).

8.1.6.2.1 Cuando el área usuaria del Organismo Subsidiario correspondiente así lo solicite en las bases de licitación, se debe diseñar un sistema conectado en forma permanente a un sistema fijo o semifijo para la generación de espuma mecánica contraincendio, para la aplicación de la misma en baja o media expansión, a efecto de mitigar el desprendimiento de vapores en caso de un derrame de líquido combustible, inflamable o criogénico dentro del dique de contención.

8.1.6.2.2 La espuma mecánica contraincendio se debe aplicar por medio de cámaras de espuma, cuyo número y modelo debe estar en función del área por proteger, ver tabla 3 de esta NRF.

8.1.6.2.3 La localización de las cámaras de espuma se debe determinar de conformidad con las recomendaciones de un estudio de riesgo y se debe considerar la altura, longitud y distancia del dique de contención perimetral al tanque.

8.1.6.2.4 En el caso de que el estudio de riesgo así lo determine, el diseño debe considerar el número y localización de monitores con boquilla agua-espuma que se deben ubicar en el perímetro del área que se va a proteger mediante la aplicación de espuma mecánica.

8.1.6.2.5 En ningún caso se debe diseñar un sistema para aplicar espuma mecánica contraincendio, superficial o subsuperficial en el interior de los tanques de almacenamiento a baja presión (servicio criogénico).

8.1.6.3 Aplicación de espuma mecánica contraincendio en tanques atmosféricos de techo externo flotante, aplicada entre el sello primario y sello secundario.

8.1.6.3.1 Se puede diseñar un sistema de aplicación de espuma mecánica contraincendio para tanques atmosféricos de techo externo flotante, que contengan productos inflamables o combustibles, cuya descarga se aplique directamente entre el sello primario y el sello secundario. El diseño e ingeniería que se desarrollen para esta aplicación, debe ser de conformidad y avalada por el área usuaria del Organismo Subsidiario correspondiente.

8.1.6.3.2 Los equipos y accesorios para la generación de espuma mecánica contraincendio como cámaras de espuma tipo II y formadores de alta contrapresión deben ser listados por UL y/o aprobados por FM o equivalente.

8.1.6.3.3 La densidad de aplicación de espuma mecánica contraincendio debe ser de 20,4 lpm/m^2 (0.5 gpm/ft^2), los puntos de inyección se deben diseñar en forma equidistante y con un distanciamiento entre ellos, no mayor a 48,80 m (160 ft).

8.1.6.3.4 No se debe diseñar una mampara de contención circundante al sello para la retención de espuma mecánica contraincendio, cuando los sellos son tipo zapata mecánica o el tubo sello sobresale más de 0,152 m (6") entre el tope del tubo y el tope del pontón. Cuando el sello secundario se construya con materiales combustibles (no metálico), el diseño debe considerar una mampara de contención circundante al sello para la retención de espuma mecánica contraincendio, cuyas dimensiones deben ser de acuerdo a lo indicado en el punto 8.1.6.1.4.8 de esta NRF.

8.1.6.3.5 El diseño para la aplicación de la espuma mecánica contraincendio debe garantizar su aplicación a cualquier altura del desplazamiento normal de operación del techo externo flotante, por lo que el diseñador debe considerar este desplazamiento para determinar la longitud del tubo o manguera flexible. La tubería que se indique en el diseño debe cumplir con las especificaciones para el servicio de agua contraincendio establecidas en la NRF-032-PEMEX-2011 o la edición vigente al momento de la contratación.

8.1.6.3.6 El tubo o manguera flexible debe ser resistente al medio donde se instale; si el diseño es por el interior del tanque, deben ser resistentes a productos combustibles o inflamables, si el diseño es para instalarse en forma superficial debe ser resistente al fuego.

8.1.7 Protección contraincendio por enfriamiento con agua

8.1.7.1 El diseño para el suministro y aplicación de agua de enfriamiento debe cumplir con lo indicado en la NRF-016-PEMEX-2010 o la edición vigente al momento de la contratación.

8.1.7.2 El diseño de los sistemas de aspersión para la protección de la exposición al fuego o radiación de tanques atmosféricos, debe considerar la densidad de aplicación de agua, la cual nunca debe ser menor a 4,1 lpm/m^2 (0,1 gpm/ft^2), con una presión mínima de descarga en la boquilla más lejana de 4,22 kg/cm^2 (60 psi) y una velocidad máxima de flujo para agua dulce, de 6,09 m/s (20 ft/s) y en el caso de agua salada, debe ser como máximo de 4,57 m/s (15 ft/s).

8.1.7.3 El diseño del sistema de bombeo debe cumplir con los requisitos indicados en la NRF-016-PEMEX-2010 o la edición vigente al momento de la contratación y como mínimo deben tener la capacidad para manejar la suma de los siguientes gastos:

a) El gasto requerido para la extinción del riesgo mayor (generación de espuma mecánica contraincendio por la aplicación superficial o subsuperficial).

b) El gasto requerido para el enfriamiento de la superficie total de la envolvente del tanque considerado como riesgo mayor. Cuando este cumpla con el espaciamiento entre tanques o entre instalaciones indicado en la NRF-010-PEMEX-2004 o la edición vigente al momento de la contratación y como resultado del cálculo del círculo de afectación por radiación determinado a través de una simulación y con la aprobación del Organismo Subsidiario correspondiente, puede omitirse este requerimiento.

c) El gasto requerido para el enfriamiento de las paredes expuestas a radiación de los tanques que colindan con el tanque afectado o instalaciones que se afecten. Cuando se tenga una separación entre tanques e instalaciones, mayor a la indicada en la NRF-010-PEMEX-2004 o la edición vigente al momento de la contratación y como resultado del cálculo del círculo de afectación por radiación determinado a través de una simulación y con la aprobación del Organismo Subsidiario correspondiente, puede omitirse este requerimiento.

d) El gasto adicional de 1 892,71lpm (500 gpm) +/- 5 por ciento en volumen, para monitores fijos o portátiles, líneas suplementarias, agua para proteger al personal; entre otros.

El diseño de los anillos de enfriamiento en tanques atmosféricos, cuando el área usuaria del Organismo Subsidiario correspondiente determine su requerimiento, estos deben cumplir con lo siguiente:

8.1.7.4 Los tanques atmosféricos de almacenamiento de techo fijo con altura de 9,75 m (32 ft) o mayor, se deben diseñar con dos anillos de enfriamiento: uno ubicado en la parte media del tanque, de manera que la descarga de las boquillas se encuentren ubicadas aproximadamente a 7 m de altura, medidos a partir de la base del tanque y otro en la parte superior del recipiente, cuyas boquillas descarguen en el último anillo de la envolvente, (ver figura 22). Tanques con altura menor de 9,75 m únicamente se debe diseñar la instalación de

un anillo de enfriamiento en la parte superior del tanque, cuyas boquillas descarguen en la parte superior del último anillo de la envolvente.

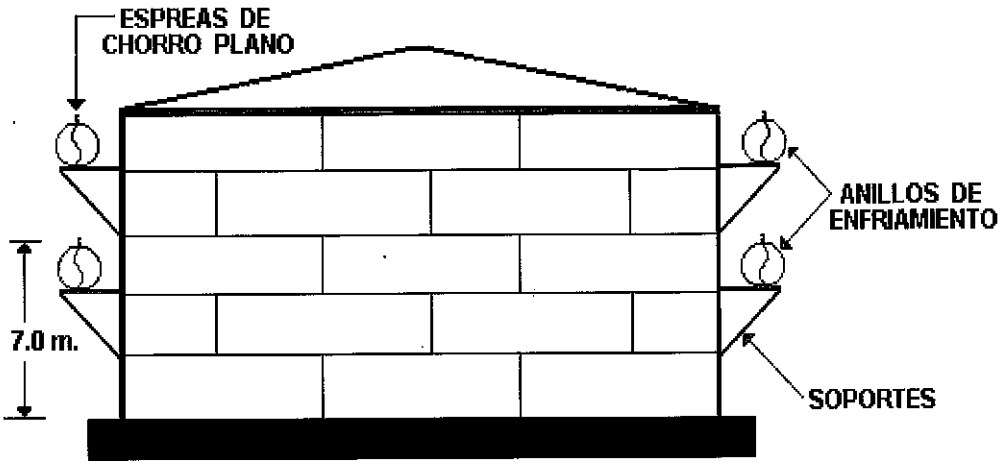


Figura 22 Anillos de enfriamiento

8.1.7.5 En los tanques atmosféricos de techo flotante con atiesador o atiesadores, el diseño debe considerar la instalación de anillos de enfriamiento en la parte superior e inferior del o los atiesadores mencionados, para asegurar que se moje toda la superficie de la pared del tanque a una densidad mínima de 4,1 lpm/m^2 (0,1 gpm/ft^2) de acuerdo a lo siguiente:

a) Uno en la parte superior del tanque para cubrir el área de la envolvente por arriba del anillo atiesador, cuyas boquillas descarguen en la parte superior del último anillo de la envolvente. En este caso, las boquillas instaladas en este anillo, también deben enfriar las láminas de acero donde se encuentran colocadas las cámaras de espuma, (ver figuras 12 y 23 de esta NRF).

b) Otro anillo colocado abajo del atiesador, para cubrir el área comprendida entre el anillo atiesador y la parte baja del tanque.

c) En caso de que los cálculos hidráulicos muestren que con los anillos mencionados en los incisos a y b anteriores, no se asegure que se moja toda la superficie de la envolvente del tanque a una densidad mínima de 4,1 lpm/m^2 (0,1 gpm/ft^2), se debe diseñar un último anillo colocado a una altura de 7 m, para complementar el enfriamiento de la envolvente.

10150201541407201 2

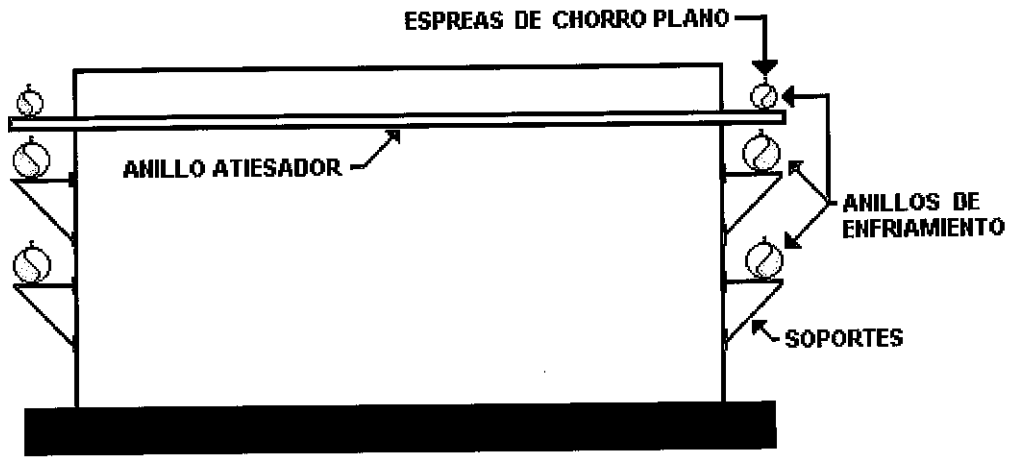


Figura 23 Enfriamiento en tanques con anillo atiesador

8.1.7.6 Con el mismo criterio de diseño, en los tanques atmosféricos de almacenamiento que posean más de un anillo atiesador, se debe colocar un anillo de enfriamiento debajo de cada uno de ellos, dimensionados de manera que la suma de los volúmenes manejados por dichos anillos, cumplan como mínimo con la densidad de aplicación de agua especificada en 8.1.7.2, de esta NRF.

8.1.7.7 Los anillos de enfriamiento se deben diseñar para seccionarse de acuerdo a los siguientes criterios:

a) Para tanques de 477 m^3 a 1 590 m^3 (3 Mb a 10 Mb) de capacidad, se deben diseñar con dos anillos de enfriamiento instalados a diferentes alturas, los anillos se deben dividir en dos secciones de manera que la sección superior e inferior de un mismo lado, tenga una alimentación común de agua, por lo que para este caso, se debe disponer de dos alimentaciones de agua, su ubicación debe considerar la dirección de los vientos dominantes, de tal forma que se optimice la aplicación del agua de enfriamiento en la superficie involucrada o afectada por la radiación del fuego (ver figura 24 de esta NRF).

b) Para tanques de 2 385 m^3 (15 Mb) de capacidad y mayores, se deben diseñar con dos anillos de enfriamiento instalados a diferentes alturas, los anillos se deben dividir en cuatro secciones de manera que la sección superior e inferior de un mismo cuadrante, tengan una alimentación común de agua, por lo que para este caso se debe disponer de cuatro alimentaciones de agua, su ubicación debe considerar la dirección de los vientos dominantes, de tal forma que se optimice la aplicación del agua de enfriamiento en la superficie involucrada o afectada por la radiación del fuego (ver figura 25 de esta NRF).

8.1.7.8 Para suministrar agua a la tubería inferior y superior de cada segmento de anillo de enfriamiento, el diseño debe considerar la instalación de una tubería de alimentación independiente conectada a la red de agua contraincendio, provista de una válvula de control automático para servicio contra incendio listada por UL-260 o equivalente y otra con alimentación independiente operada manualmente, con filtros tipo "Y" para retener partículas de 3 mm de diámetro y mayores. Las válvulas deben estar localizadas en un punto en donde la acción de los vientos dominantes, no exponga al personal que las opere y libres de riesgos de afectación por radiación o incendio, cumpliendo con lo indicado en la NRF-016-PEMEX 2010 o la edición vigente al momento de la contratación (ver figuras 24 y 25).

8.1.7.9 Se debe diseñar la instalación de un arreglo para la instalación de un manómetro, que sirva para probar la presión de descarga en el punto hidráulicamente más desfavorable, determinada conforme al cálculo

10150201541407201 2

hidráulico, El diseñador debe proporcionar la presión estimada en este punto para su comparación con el valor registrado durante las pruebas de aceptación y posteriores de la red. El arreglo debe cumplir con el numeral 8.2.14 de la NRF-032-PEMEX-2011 o la edición vigente al momento de la contratación. Este arreglo es indispensable para verificar el estado de las tuberías y comportamiento de la red durante todo el periodo de vida del sistema contra incendio.

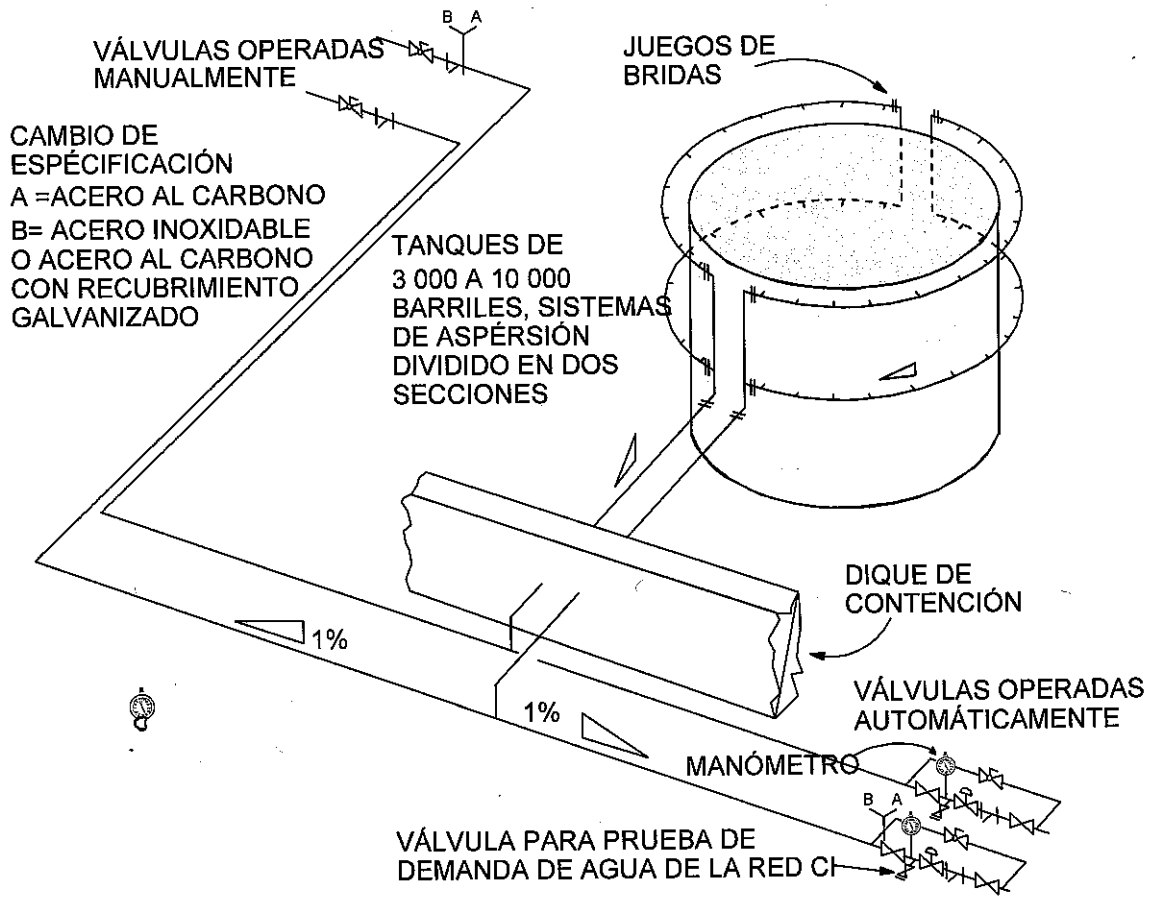


Figura 24 Ubicación de las válvulas manuales y de control automático para TV´s de 3 Mb a 10 Mb

10150201541407201 2

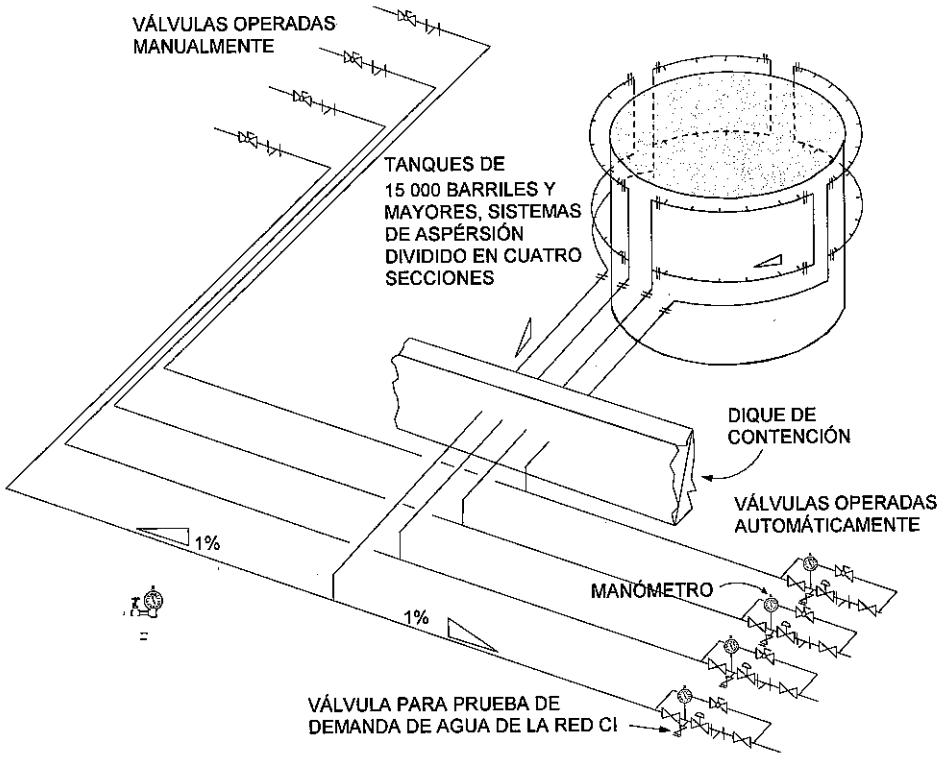


Figura 25 Ubicación de las válvulas manuales y de control automático para TV's de 15 Mb y mayores

8.1.7.10 Las válvulas de admisión de agua a los anillos de enfriamiento, se deben identificar con el número de identificación del tanque al que prestan servicio.

8.1.7.11 Todos los anillos o sectores de anillo de enfriamiento, deben estar provistos de purgas de 2,54 cm (1 in) de diámetro, localizadas en la parte más baja de las tuberías, fuera del dique de contención y que garanticen el drenado total de dicha tubería, El arreglo debe cumplir con el numeral 8.2.14 de la NRF-032-PEMEX-2011 o la edición vigente al momento de la contratación. (ver figura 26 de esta NRF).

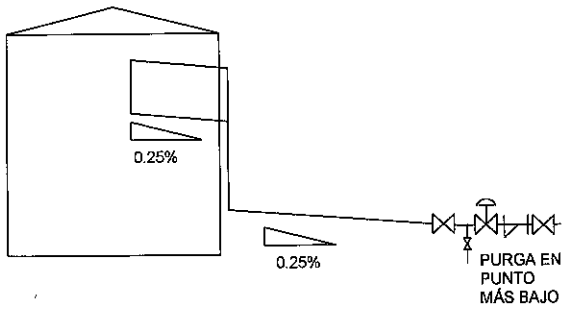


Figura 26 Purgas de anillos de enfriamiento

10150201541407201 2

8.1.7.12 Para el enfriamiento de la envolvente de los tanques atmosféricos de almacenamiento, el diseño debe cumplir con los requerimientos de los sistemas de aspersión indicados en el numeral 8.14 de la NRF-016-PEMEX-2010 o la edición vigente al momento de la contratación, se debe incluir el empleo de boquillas de aspersión de chorro plano, listadas por UL y/o aprobadas por FM o equivalente, con conexión macho NPT; su instalación deben ser en la parte superior (lomo) de la tubería de alimentación para evitar obstrucciones; el arreglo debe considerar un "sockolet" o medio cople de clase 3 000, (ver figura 27).

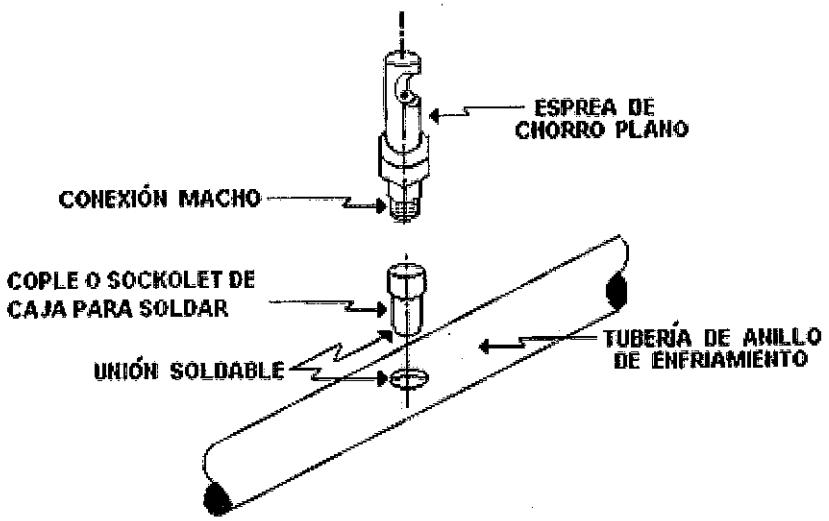


Figura 27 Arreglo típico de boquillas de aspersión de chorro plano

8.1.7.13 Las boquillas de aspersión deben seleccionarse del tipo chorro plano, con un ángulo de cobertura máxima de130°, con patrón de rociado del tipo rectangular y de impacto medio, diámetro de orificio para la densidad de aplicación requerida, tipo de agua a manejar, medio ambiente de la zona, cuya especificación de material puede ser de bronce o acero inoxidable y a requerimiento del área usuaria del Organismos Subsidiario correspondiente, deben ser listadas por UL y/o aprobadas por FM o equivalente.

8.1.7.14 El número de boquillas de aspersión, se debe determinar dividiendo el perímetro del tanque entre la longitud de cobertura que proporciona la esprea, considerando un 15 por ciento de traslape a cada lado, (ver figura 28).

8.1.7.15 El diseño para la ubicación de los anillos de enfriamiento y las boquillas de aspersión debe establecer una separación con respecto a la pared del tanque de 0,60 m como mínimo y 0,90 m como máximo; tal y como se muestra en la figura 28. La longitud de cobertura de las boquillas de aspersión, se debe determinar con base en el ángulo de cobertura y la distancia entre la descarga de la boquilla y la envolvente del tanque.

10150201541407201 2

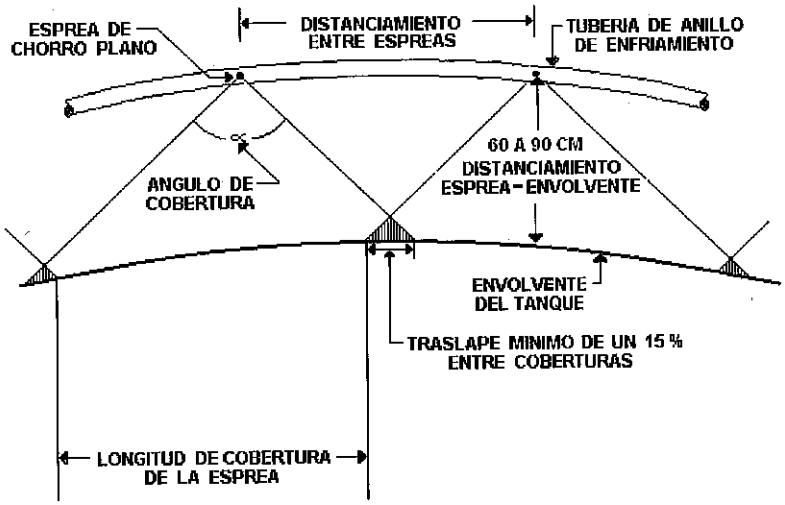


Figura 28 Espaciamiento de boquillas de aspersión

8.1.7.16 Por razones de mantenimiento y por confiabilidad en la operación, no se deben utilizar boquillas de aspersión menores de 12,7 mm (1/2 in) de diámetro y diámetros de orificio menores de 6,35 mm (1/4 in).

8.1.7.17 La suma de los gastos de las boquillas de aspersión, deben proporcionar una cobertura homogénea en la superficie de la envolvente del tanque que se desee proteger, equivalente por lo menos al resultado de multiplicar la superficie total de dicha envolvente, por la densidad de aplicación de agua especificada en 8.1.7.2, de esta NRF.

8.1.7.18 Para dimensionar las tuberías de los anillos de enfriamiento, se deben tomar en cuenta una velocidad máxima de flujo para agua dulce, de 6,09 m/s (20 ft/s) y en el caso de agua salada, dicha velocidad debe ser como máximo de 4,57 m/s (15 ft/s), proporcionando una presión mínima de descarga en la boquilla más lejana de 4,22 kg/cm^2 (60 psi), el diámetro mínimo de la tubería debe ser de 63,5 mm (2½ in).

8.1.7.19 Las tuberías a los sistemas de aspersión, deben ser de acero inoxidable o de acero al carbono (ASTM A-53) con recubrimiento galvanizado. Para el uso de acero inoxidable, se debe asegurar una concentración de cloruros en el agua, menor a 50 ppm a una temperatura de 50 °C, en caso de sobrepasar esa condición, usar acero al carbono con recubrimiento galvanizado por inmersión en caliente cumpliendo con lo indicado en la ISO 1461:1999 o edición vigente al momento de la contratación. Para acero al carbono galvanizado, se deben prefabricar las piezas con juntas soldadas dejando en sus extremos bridas y posteriormente galvanizarlas tanto por su interior como por su exterior, el número de secciones en que se divida el anillo de aspersión, debe ser suficiente para permitir ensamblar las piezas en campo. El cambio de especificación de acero al carbono a acero inoxidable o galvanizado, debe ser en la brida de la última válvula de bloqueo del sistema de aspersión y debe cumplir con las especificaciones de materiales T-A11T1, T-A06T3 en el numeral 12.4 y 12.5 de la NRF-032-PEMEX-2011 o la edición vigente al momento de la contratación.

8.1.7.20 Se debe evitar la instalación de tuberías menores de 6,35 cm (2½ in.) de diámetro, en los arreglos de los sistemas de anillos de enfriamiento para tanques atmosféricos, excepto para la alimentación individual de cada boquilla de aspersión.

8.1.7.21 En los tanques de almacenamiento a baja presión (servicio criogénico), además de aplicar lo indicado para enfriar la pared del tanque, se debe incluir un anillo de aspersión para mojar el techo. Las boquillas deben seleccionarse del tipo de cono lleno, cuyo diámetro de orificio debe proporcionar una densidad

mínima de 4,1 lpm/m^2 (0,1 gpm/ft^2), deben estar listadas por UL y/o aprobadas por FM o equivalente. La aplicación de agua de enfriamiento tiene el propósito de mitigar los efectos de la radiación como consecuencia de un fuego externo, ya que el aislamiento térmico entre las dos paredes, es solo para mantener aislado el tanque manteniendo el gradiente de temperatura ambiente y el líquido criogénico.

8.1.7.22 En los tanques de almacenamiento a baja presión existentes (servicio criogénico), a los que el área usuaria determine instalarles anillos de enfriamiento, se debe realizar una administración de cambios, considerando un estudio de cargas para determinar si es posible o no la instalación de un sistema de anillos de enfriamiento. En caso de no soportar las cargas adicionales, se deben instalar una estructura para soportar dicho sistema.

8.1.7.23 Adicionalmente a la protección con sistemas de aspersión, el diseño debe contar con el apoyo de hidrantes-monitores en la periferia de los tanques de almacenamiento atmosféricos y de almacenamiento de baja presión (servicio criogénico) cuyo número y ubicación se debe determinar por medio de un estudio de riesgo y un cálculo hidráulico.

8.2 Tanques de almacenamiento a presión

8.2.1 Localización y accesos

8.2.1.1 El diseño y la localización de las áreas de tanques de almacenamiento a presión, debe incluir los espaciamientos mínimos establecidos en la NRF-010-PEMEX-2004 o la edición vigente al momento de la contratación.

8.2.1.2 En ningún caso los corredores de tuberías "racks", deben bloquear las rutas destinadas al ataque de emergencias, vías de escape y accesos para mantenimiento.

8.2.1.3 El diseño de las calles y banquetas que circundan las áreas de tanques de almacenamiento a presión, debe tener un ancho mínimo de 7 m y de 1,50 m respectivamente (ver figura 29).

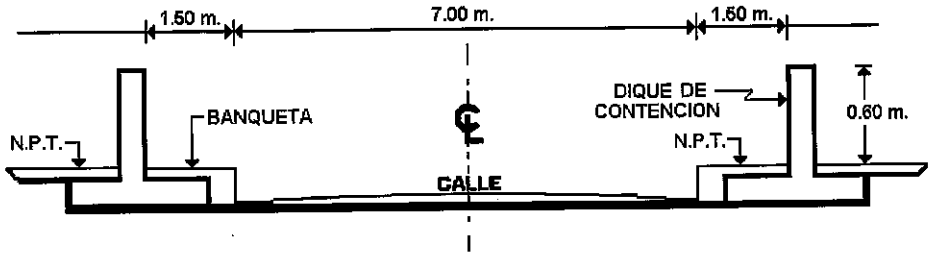


Figura 29 Espaciamiento de calles

8.2.2 Distribución de tanques de almacenamiento a presión

8.2.2.1 Para la distribución de áreas y tanques de almacenamiento a presión, el diseño debe considerar el agrupamiento de tanques conforme al producto que almacenan y de acuerdo al tipo de tanque: esféricos con esféricos y horizontales con horizontales, respetando los espaciamientos establecidos en la NRF-010-PEMEX-2004 o la edición vigente al momento de la contratación.

10150201541407201 2

8.2.2.2 Cada uno de los tanques de almacenamiento a presión, tanto esféricos como horizontales, deben contar cuando menos con dos frentes de ataque para casos de incendio, ubicados en sentido contrario a la dirección de los vientos dominantes.

8.2.3 Espaciamientos mínimos

Para la localización, arreglo y espaciamiento de los tanques de almacenamiento a presión, se debe cumplir con lo indicado en la NRF-010-PEMEX-2004 o la edición vigente al momento de la contratación.

8.2.4 Diques de contención y drenajes

8.2.4.1 Todos los tanques de almacenamiento sujetos a presión, tanto esféricos como horizontales, aislados o en conjunto, se deben diseñar con diques de contención independientes de concreto reforzado, cumpliendo con lo indicado en la NRF-138-PEMEX- 2006 y NRF-157-PEMEX-2006 o las ediciones vigentes al momento de la contratación.

8.2.4.2 La altura para el diseño de los muros de contención, para cualquier tipo de tanque de almacenamiento a presión, debe ser como mínimo de 0,60 m, medidos a partir del nivel de piso terminado, excepto para tanques esféricos a presión que almacenen hidrocarburos líquidos ligeros, a condiciones normales de presión y temperatura, en cuyo caso, los diques de contención se deben diseñar de manera semejante a los de los tanques atmosféricos (ver 8.1.3.2, de esta NRF). En el diseño se debe considerar la hermeticidad de los diques y no se deben instalar tuberías y ductos eléctricos ajenos a los tanques de almacenamiento contenidos en el interior de dicho dique. El diseño debe incluir el sellado del claro alrededor de las tuberías, así como de las uniones de las paredes o juntas de expansión de muros de contención, con materiales resistentes al ataque de los hidrocarburos y al fuego, las juntas de expansión deben ser de lámina de acero inoxidable tipo 304, para absorber las contracciones o expansiones térmicas de la pared del dique, (ver figura 3 de esta NRF).

8.2.4.3 En todos los casos, el piso interior de los diques de contención para tanques de almacenamiento a presión, se debe diseñar con una pendiente de uno a dos por ciento, hacia el canal de drenaje pluvial, de manera que cualquier líquido vertido, sea canalizado hacia dicho canal, para evitar la acumulación de éstos bajo la sombra de los recipientes.

8.2.4.4 Al igual que en el caso de tanques atmosféricos, los pisos interiores de los diques de contención de tanques de almacenamiento a presión, se deben construir de manera que garanticen la no contaminación del subsuelo, en caso de derrame, ver 8.1.3.3 de esta NRF.

8.2.4.5 Cuando el diseño de los tanques de almacenamiento a presión indique su construcción en forma agrupada, los diques de contención y el canal del drenaje pluvial se deben diseñar de manera independiente para cada tanque (ver figuras 30 y 31).

10150201541407201 2

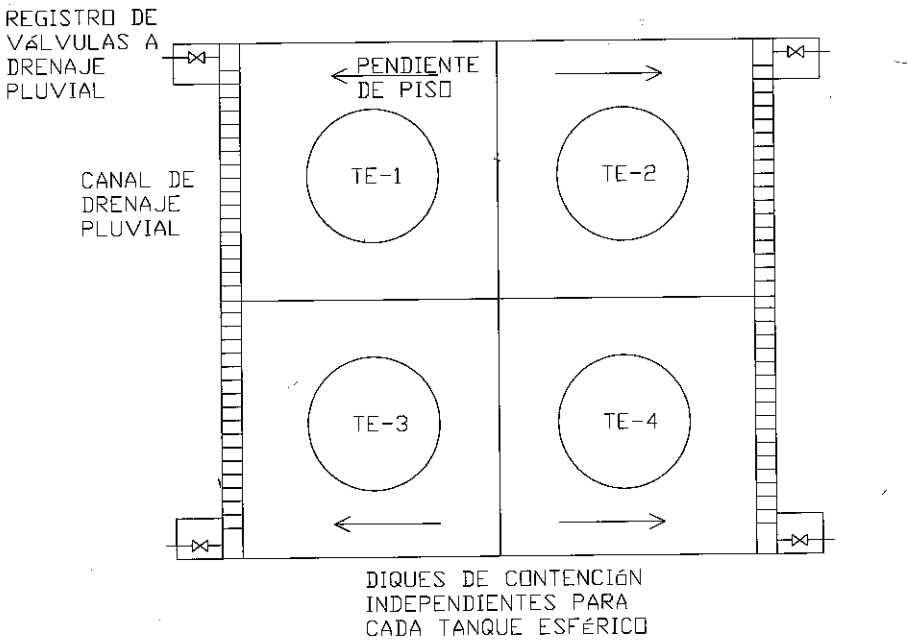


Figura 30 Ubicación de canal de drenaje para 4 esferas, diques independientes

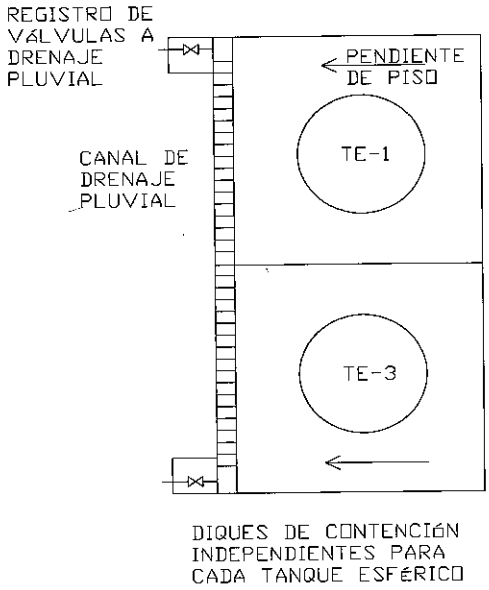


Figura 31 Ubicación de canal de drenaje pluvial para 2 esferas, diques independientes

10150201541407201 2

8.2.4.6 Para tanques a presión horizontales, el dique de contención se debe diseñar para alojar a todos los recipientes en su conjunto, en tanto que el canal del drenaje pluvial, debe estar ubicado frente a la batería de tanques, (ver figura 32).

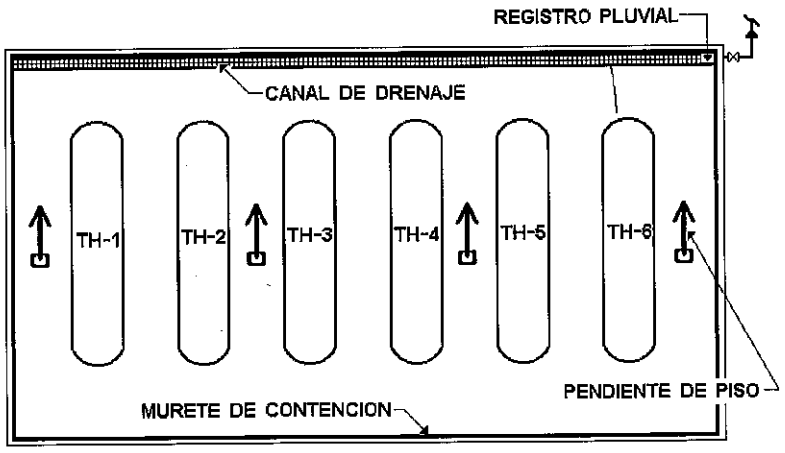


Figura 32 Ubicación de canal de drenaje pluvial para tanques horizontales

8.2.4.7 El patio interior de cada dique de contención, tanto de tanques esféricos como horizontales, se debe diseñar con un canal de drenaje pluvial, que en un extremo descargue a un registro con sello hidráulico, localizado en el interior del dique de contención y posteriormente a la tubería troncal de drenaje pluvial, por medio de una tubería de descarga con diámetro mínimo de 203 mm (8 in), incluyendo la integración de una válvula de compuerta extremos bridados de igual diámetro para bloqueo (ver figura 33).

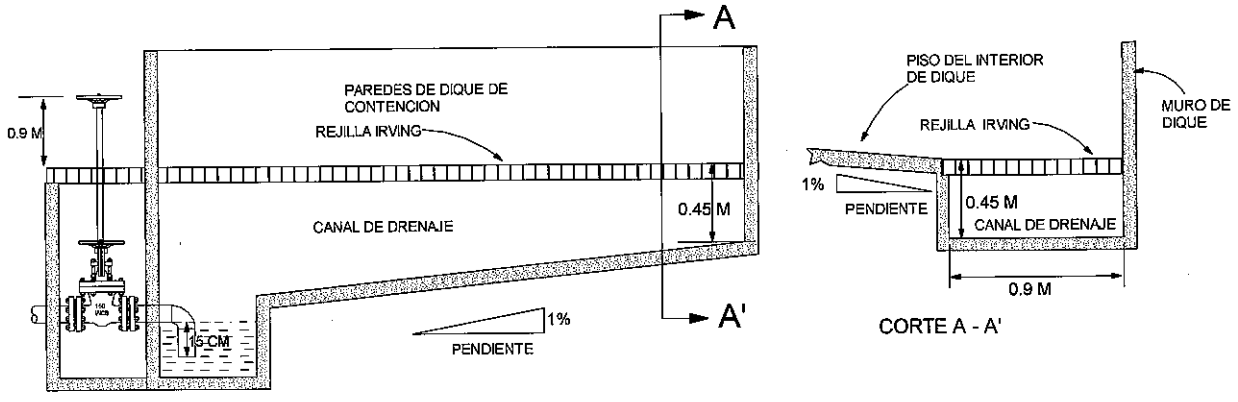


Figura 33 Canal de drenaje

8.2.4.8 La trinchera del drenaje pluvial, se debe construir de concreto reforzado, con dimensiones mínimas de 0,90 m de ancho por 0,45 m de profundidad, cubierta con rejilla "Irving" en toda su longitud, incluyendo el registro y con una pendiente en su piso de uno a dos por ciento.

10150201541407201 2

8.2.5 Protección contraincendio por enfriamiento con agua

El diseño para los sistemas de aspersión integrado por tuberías, válvulas, accesorios, boquillas de aspersión, entre otros componentes, debe cumplir con lo descrito en la NRF-016-PEMEX-2010 y como mínimo con los siguientes criterios:

8.2.5.1 El requerimiento de agua debe ser el necesario para cubrir la superficie total del tanque con una densidad mínima de aplicación de 10,2 lpm/m² (0,25 gpm/ft²), a una presión de descarga en la boquilla más lejana de 4,22 kg/cm^2 (60 psi), la suma de los gastos de las boquillas de aspersión, debe ser equivalente por lo menos a este volumen.

8.2.5.2 El material de las boquillas de los sistemas de aspersión debe ser de bronce o acero inoxidable, del tipo cono lleno, no menor de 19 mm (3/4 in) de diámetro y con tamaño de orificio no menor a 6,37 mm (1/2 in), listadas por UL y/o aprobadas por FM o equivalente. El área usuaria del Organismos Subsidiario correspondiente determinará el material de la boquilla con base en la corrosividad del área donde estas se ubicarán.

8.2.5.3 En todos los casos los anillos para las boquillas de aspersión, se deben diseñar con una separación de la pared del recipiente, mínima de 60 cm y máxima de 90 cm. La separación entre las boquillas, debe ser tal que no quede superficie sin mojar y que los extremos horizontales de los conos de aspersión, se traslapen un mínimo del 15 por ciento de la longitud total de cobertura.

8.2.5.4 Para dimensionar las tuberías y seleccionar las boquillas de aspersión, se debe considerar una velocidad máxima de flujo para agua dulce de 6,09 m/s (20 ft/s). En el caso de agua salada, dicha velocidad debe ser como máximo de 4,57 m/s (15 ft/s).

8.2.5.5 El diámetro mínimo permitido para el anillo de enfriamiento de los sistemas de aspersión debe ser 63,5 mm (2½ in). En los disparos, los diámetros de las tuberías de alimentación de agua a cada una de las boquillas, dependerán del diámetro de la boquilla utilizada.

8.2.5.6 Tanques de almacenamiento esféricos a presión

8.2.5.6.1 El diseño para el suministro del sistema de bombeo y la red de agua contraincendio debe cumplir con los requisitos indicados en la NRF-016-PEMEX-2010 o la edición vigente al momento de la contratación y como mínimo deben cumplir con los criterios siguientes:

8.2.5.6.1.1 El gasto requerido para el enfriamiento de la superficie del tanque esférico considerado como riesgo mayor.

8.2.5.6.1.2 El gasto requerido para el enfriamiento del hemisferio superior de los tanques esféricos, dentro de un radio equivalente a 2,5 veces el diámetro de la esfera considerada como riesgo mayor.

8.2.5.6.1.3 El gasto de 3785,41 lpm (1 000 gpm) requerido para:

a) La operación de dos monitores de 1 892,71lpm (500 gpm) cada uno.

b) O la operación de un monitor de 1 892,71 lpm (500 gpm) y para el uso de mangueras hasta 1 892,71 lpm (500 gpm).

8.2.5.6.2 Todos los miembros estructurales que soportan una esfera, se deben diseñar con protección resistente al fuego desde la base hasta su unión con el cuerpo del recipiente, cumpliendo con lo establecido en la NRF-065-PEMEX-2006 o la edición vigente al momento de la contratación.

8.2.5.6.3 Cada tanque esférico se debe diseñar con protección individual y las tuberías de los anillos de enfriamiento, deben ser de acero inoxidable o de acero al carbono con recubrimiento galvanizado (ASTM A 53). Para el uso de acero inoxidable, se debe asegurar una concentración de cloruros en el agua menor a 50 ppm a una temperatura de 50 °C, en caso de sobrepasar esta condición, usar acero al carbono con recubrimiento galvanizado. Para acero al carbono galvanizado, se deben prefabricar las piezas con juntas soldadas, dejando en sus extremos bridas y posteriormente galvanizarlas tanto por su interior, como por su exterior; el número de secciones en que se divida el anillo de aspersión, debe ser suficiente para permitir ensamblar las piezas en campo. El cambio de especificación de acero al carbono a acero inoxidable o galvanizado, debe ser hasta la brida de la última válvula y debe cumplir con las especificaciones de materiales T-A11T1, T-A06T3 en el numeral 12.4 y 12.5 de la NRF-032-PEMEX-2011 o la edición vigente al momento de la contratación, (ver figuras 34 A y 35).

8.2.5.6.4 La alimentación de agua de la red contra incendio, hacia los anillos de enfriamiento debe ser de puntos diametralmente opuestos y tomados de diferentes secciones del circuito de la red general, éstos se deben seleccionar tomando en consideración los ramales más cercanos, vientos reinantes y accesibilidad, (ver las figuras 34 A y 35).

8.2.5.6.5 El suministro de agua hacia los anillos de enfriamiento debe ser por accionamiento de control automático y manual, cada uno con el dimensionamiento necesario para conducir el volumen calculado para la protección de la superficie total de la esfera.

8.2.5.6.6 El suministro por control automático para los anillos de enfriamiento, debe ser a través de dos válvulas de control automático listadas por UL- 260 o equivalente, una para el hemisferio superior y otra para el hemisferio inferior, de manera que permita independizar selectivamente el enfriamiento de los hemisferios.

8.2.5.6.7 El suministro manual, también debe ser por medio de dos válvulas de apertura y cierre rápido (tipo bola), una para el hemisferio superior y otra para el hemisferio inferior. Su ubicación debe ser en un lugar accesible y sin riesgos al personal que las opere en caso de emergencia.

8.2.5.6.8 Las válvulas de control automático deben cumplir con lo que se establece en el anexo 12.1.

8.2.5.6.9 La válvula de control automático debe tener válvulas de bloqueo para su aislamiento y una derivación "by-pass" para su mantenimiento.

8.2.5.6.10 Se deben instalar filtros tipo "Y" antes de la válvula de control automático y después de la válvula manual, que aseguren retener partículas hasta de 3 mm o con el diámetro mayor a la mitad del diámetro del orificio de las boquillas de aspersión, lo que resulte menor (ver figuras 34 A y 35 de esta NRF).

8.2.5.6.11 Los anillos de enfriamiento deben tener una pendiente de 0,5 a 1 por ciento, para que les permita drenar el agua por escurrimiento hacia el cabezal e instalar una purga en la parte más baja y fuera del dique, que permita el drenado total del agua de la tubería.

8.2.5.6.12 El diseño para la aplicación del agua para proteger el hemisferio superior de las esferas, debe ser mediante un anillo y boquillas de aspersión.

8.2.5.6.13 Se debe tener un arreglo de manómetro para prueba de la red, para verificar que la tubería de agua contraincendio garantice la demanda de agua requerida para el riesgo del equipo a proteger, el diseñador

debe proporcionar la presión estimada en el punto de localización del manómetro, de acuerdo al cálculo hidráulico, para su comparación con el valor registrado durante la prueba de la red. Este arreglo es indispensable para verificar el estado de las tuberías y comportamiento de la red durante todo el periodo de vida del sistema contra incendio, para las características técnicas del manómetro se debe cumplir con el numeral 8.8.2 de la NRF-016-PEMEX-2010 o la edición vigente al momento de la contratación (ver figuras 34 A y 35).

8.2.5.6.14 Enfriamiento mediante boquillas de aspersión

8.2.5.6.14.1 El enfriamiento de las paredes del equipo, debe ser mediante anillos con boquillas de cono lleno, con un ángulo de cobertura máximo de 130°, listadas por UL y/o aprobadas por FM o equivalente. La separación de los anillos con respecto a la pared del tanque debe estar entre 0,60 a 0, 90 m y la separación máxima entre boquillas en un mismo anillo no debe exceder de 1,8 m (6 ft)

8.2.5.6.14.2 El dimensionamiento de las boquillas deben ser de un diámetro entre 19 mm (3/4 in) y 24,5 mm (1 in) de diámetro, de tal forma que se cubra el requerimiento de densidad de aplicación de agua conforme al área a proteger.

8.2.5.6.14.3 El diseño de los anillos de aspersión debe establecer una separación entre sí, por una distancia no mayor a 3,66 m (12 ft). En las superficies esféricas por debajo del eje del ecuador, los anillos de aspersión deben distanciarse de tal forma que los conos de aspersión se toquen tanto de manera vertical como horizontal.

8.2.5.6.14.4 En la superficie ocupada por la plataforma localizada en el hemisferio superior, donde se localizan los soportes de la plataforma y un número considerable de boquillas como son: la entrada hombre, válvulas de seguridad, indicadores de nivel, indicadores de presión, entre otras, se debe asegurar que no quede ninguna sección sin mojar por las obstrucciones de soportes o boquillas. La superficie ocupada por la plataforma y boquillas, debe quedar cubierta como mínimo con ocho espreas, con un diámetro no menor a 25,4 mm (1 in) y en caso de requerir boquillas adicionales se deben incluir, independientemente de que por cálculo, se obtenga un menor número de boquillas (ver figura 34 y 34 A).

8.2.5.6.14.5 Fuera de la plataforma se debe incluir un anillo con boquillas, donde el agua incida sobre la base de los soportes de la plataforma y asegurar que no quede superficie sin mojar, (ver figura 34).

8.2.5.6.14.6 Para determinar el número de anillos de aspersión para el hemisferio superior, se debe tomar como referencia el ecuador y a los 3,66 m (12 ft) se ubicara el primer anillo, seguido de otros anillos manteniendo la separación de 3,66 m (12 ft) entre ellos, hasta cubrir toda la superficie del hemisferio superior. La separación entre los dos últimos anillos de la parte superior de la esfera, en caso de requerirse, se podrán ajustar a separación menor a los 3,66 m (12 ft), por lo que se reduciría si se requiere la separación entre el anillo que moje la plataforma y su siguiente anillo.

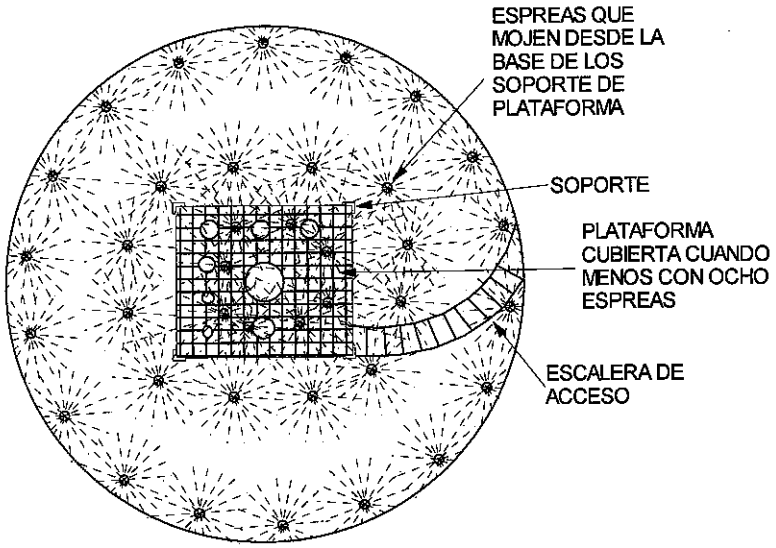
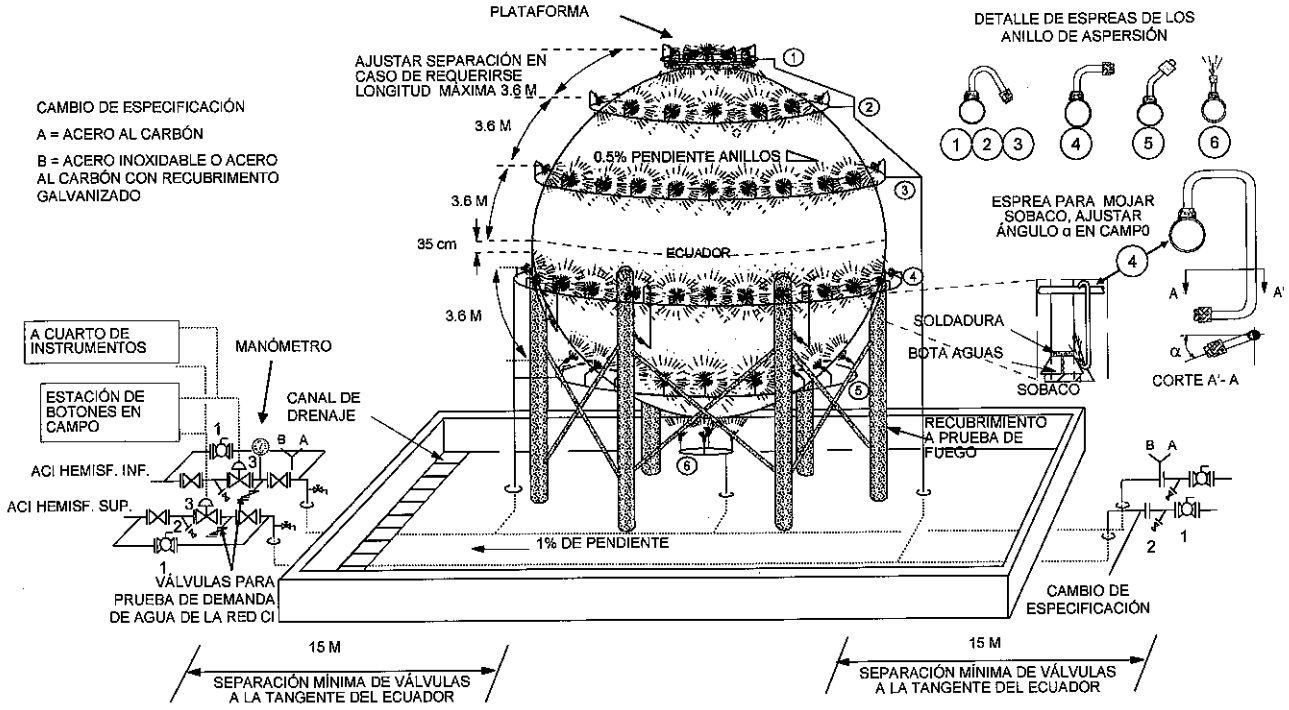


Figura 34 Enfriamiento con anillos de aspersión, vista de planta de tanques esféricos de almacenamiento



1. Válvula de bloqueo tipo bola; 2. Filtro tipo "Y"; 3. Válvula de control automático.

Figura 34 A Enfriamiento con anillos de aspersión en tanques esféricos de almacenamiento

10150201541407201 2

8.2.5.6.14.7 Para la superficie del hemisferio inferior, el agua se debe aplicar mediante boquillas de aspersión de cono lleno, listadas por UL y/o aprobadas por FM o equivalente, que tengan un ángulo de cobertura de 90° a 130°; distribuidas en dos anillos de alimentación.

8.2.5.6.14.8 El primer anillo de aspersores, se debe ubicar abajo de la línea del ecuador de la esfera, a los 3,66 m (12 ft), seguido de otros anillos manteniendo la separación de 3,66 m (12 ft) entre ellos, hasta cubrir toda la superficie del hemisferio inferior. La separación entre los dos últimos anillos de la parte inferior de la esfera, en caso de requerirse, se podrán ajustar a separación menor a los 3,66 m (12 ft), (ver figura 34 A de esta NRF).

8.2.5.6.14.9 El segundo anillo se debe situar debajo del polo inferior de la esfera y en todos los casos, debe tener un mínimo de cuatro boquillas de aspersión de cono lleno, distanciadas entre sí, de manera que los extremos horizontales de los conos de aspersión se traslapen, como mínimo 15 por ciento, (ver figura 34 A).

8.2.5.6.14.10 Para mojar la superficie de la concavidad formada por el cuerpo de la esfera y el soporte, se debe instalar una boquilla de aspersión de cono lleno por cada uno de los soportes y mojar totalmente las partes ocultas. Estas boquillas se deben alimentar con tuberías individuales conectadas al anillo de aspersores, situado en la parte media de la esfera, o bien, mediante "niples largos" conectados al anillo de aspersores situado en la parte inferior de la esfera, anclados a la estructura de soporte, para evitar su deformación o ruptura. En ambos casos, las tuberías de alimentación a las boquillas se deben injertar en la parte superior (lomo) de los anillos de aspersores, para evitar su taponamiento, (ver figura 34 A).

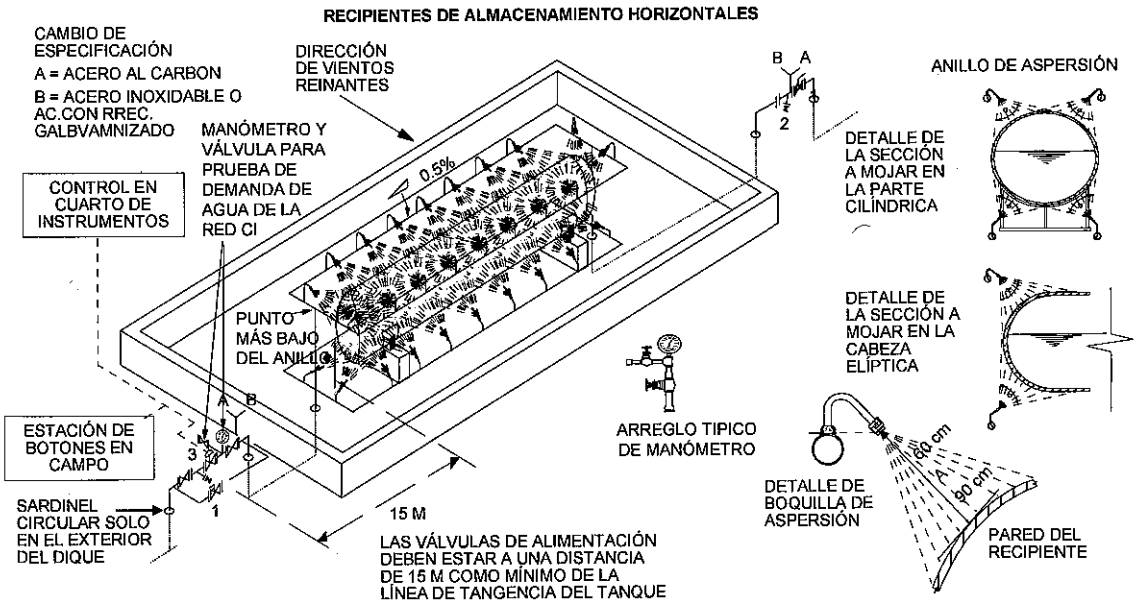
8.2.5.7 Protección de tanques de almacenamiento horizontales a presión

En base a los arreglos de tanques descritos en 8.2.2 de esta NRF, la protección de tanques horizontales presurizados, se debe diseñar conforme a los criterios siguientes:

8.2.5.7.1 En el diseño de los sistemas de aspersión, debe mojar completamente el cuerpo y las tapas del recipiente.

8.2.5.7.2 La distribución del agua contraincendio debe considerar dos anillos, colocados uno por encima y otro por debajo del cuerpo del tanque o los tanques, de manera que la aplicación del agua moje la mitad superior, mitad inferior y las tapas del recipiente, mediante boquillas de aspersión tipo cono lleno, listadas por UL y/o aprobadas por FM o equivalente (ver figura 35).

10150201541407201 2



1. Válvula de bloqueo tipo bola
2. Filtro tipo "Y"
3. Válvula de control automático

Figura 35 Enfriamiento de tanques horizontales a presión

8.2.5.7.3 La alimentación de agua de la red hacia los anillos, debe ser de puntos diametralmente opuestos y tomados de diferentes secciones del circuito de la red general, éstos se deben seleccionar tomando en consideración los ramales más cercanos, vientos reinantes dominantes y accesibilidad.

8.2.5.7.4 Cada batería de tanques horizontales a presión, debe contar con una red común de aspersores, cuya capacidad sea suficiente, para conducir el volumen de agua que demande la protección simultánea de todo el conjunto de recipientes que conforman dicho grupo, considerando cuerpo y tapas de cada uno de ellos, (ver figura 36).

10150201541407201 2

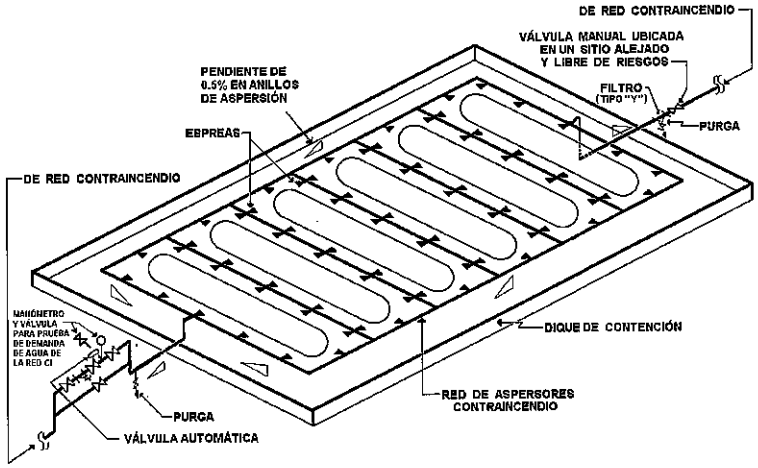


Figura 36 Red de aspersores para batería de tanques horizontales

8.2.5.7.5 Todas las tuberías del sistema de aspersión, deben tener una pendiente de 0,5 a 1 por ciento, para asegurar su libre drenado a través de la purga localizada en la parte más baja de la red de aspersores y fuera del dique.

8.2.5.7.6 Cada tubería de alimentación de agua a la red de aspersores, se debe diseñar con un filtro tipo "y", que retengan partículas hasta de 3 mm o con el diámetro mayor a la mitad del diámetro del orificio de las boquillas de aspersión, lo que resulte menor, incluyendo una válvula tipo compuerta de 25,4 mm (1 in) de diámetro para purga de la tubería.

8.2.5.7.7 Las tuberías de los anillos de enfriamiento, deben ser de acero inoxidable o de acero al carbono con recubrimiento galvanizado (ASTM A 53). Para el uso de acero inoxidable, se debe asegurar una concentración de cloruros en el agua, menor a 50 ppm a una temperatura de 50 °C, en caso de sobrepasar esa condición, usar acero al carbono con recubrimiento galvanizado. Para acero al carbono galvanizado, se deben prefabricar las piezas con juntas soldadas, dejando en sus extremos bridas y posteriormente galvanizarlas tanto por su interior, como por su exterior; el número de secciones en que se divida el anillo de aspersión, debe ser suficiente para permitir ensamblar las piezas en campo. El cambio de especificación de acero al carbono a acero inoxidable o galvanizado, debe ser hasta la brida de la última válvula y debe cumplir con las especificaciones de materiales T-A11T1, T-A06T3 en el numeral 12.4 y 12.5 de la NRF-032-PEMEX-2011 o la edición vigente al momento de la contratación (ver figura 35).

8.2.5.7.8 Las válvulas de control automático deben cumplir con lo que se establece en el anexo 12.1

8.2.5.7.9 El diseño para el suministro del sistema de bombeo y la red de agua contraincendio que circundan áreas de tanques horizontales de almacenamiento a presión, debe cumplir con los requisitos indicados en la NRF-016-PEMEX-2010 y como mínimo se debe cumplir con los criterios siguientes:

a) El volumen requerido para la protección simultánea de todo el conjunto de recipientes que conforman el grupo de tanques horizontales.

b) El gasto de 3 785,41 lpm (1 000 gpm) requerido para: La operación de dos monitores de 1 892,71 lpm (500 gpm) cada uno o la operación de un monitor de 1 892,71 lpm (500 gpm) y para el uso de mangueras hasta 1 892,71 lpm (500 gpm).

10150201541407201 2

8.2.6 Protección adicional

8.2.6.1 Los tanques de almacenamiento esféricos a presión y de baja presión (servicio criogénico), por diseño deben contar con una válvula de aislamiento de activación remota o válvula de aislamiento operada a distancia (VAOD). Esta válvula debe cumplir con la NRF-204-PEMEX-2008 o la edición vigente al momento de la contratación.

Para tanques de almacenamiento atmosféricos que el análisis de riesgos y el diseño determine la instalación de válvula de aislamiento operada a distancia (VAOD). Esta válvula debe cumplir con la NRF-204-PEMEX-2008 o la edición vigente al momento de la contratación.

El diseño debe incluir dos válvulas de bloqueo para su aislamiento y efectos de mantenimiento, como se muestra en la figura 38 de esta NRF.

8.2.6.2 Para el caso de los tanques de almacenamiento esféricos a presión, se debe incluir además de la válvula de aislamiento indicada en 8.2.6.1 de esta NRF, una válvula de seguridad interna operada hidráulicamente en la boquilla de entrada/salida de la esfera.

8.2.6.3 Las tuberías que alimentan el fluido hidráulico, deben ser independientes para cada tanque de almacenamiento esférico y tener sus válvulas de control automático por caída de presión, (ver figura 37).

10150201541407201 2

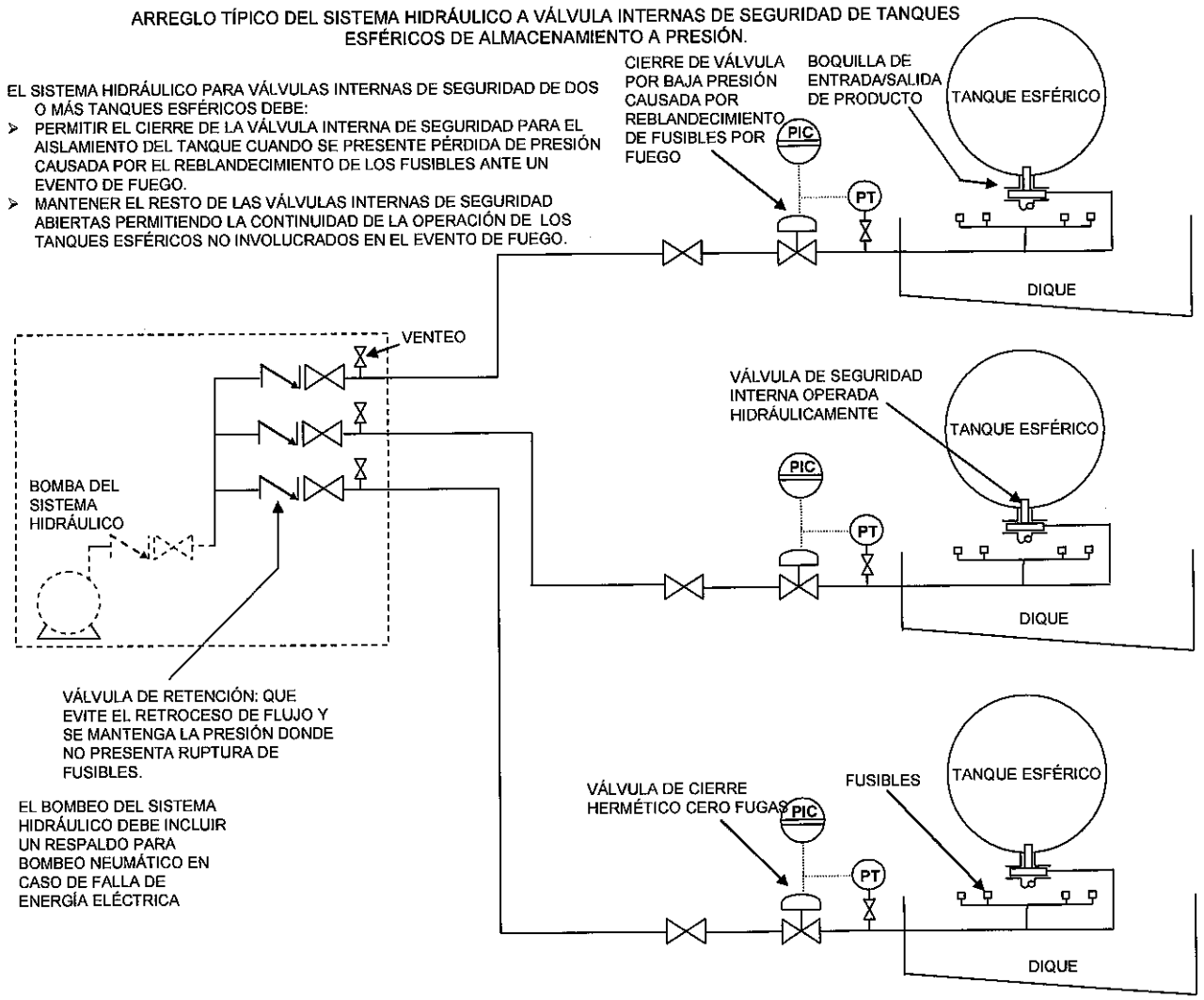


Figura 37 Arreglo típico del sistema hidráulico a válvulas internas de seguridad de tanques esféricos de almacenamiento a presión

8.2.6.4 Los tanques esféricos que almacenen Gas LP o cualquier otro producto con densidad menor a la del agua y que no reaccionen químicamente con ella, deben tener una toma para inyección de agua contra incendio en la tubería de llenado, para que en caso de fuga de producto en las boquillas del fondo de la esfera, el nivel de agua desplace al hidrocarburo y la fuga sea de agua, que representa un menor riesgo y permita tomar acciones para su control.

8.2.6.5 La toma para inyección de agua contra incendio debe estar ubicada fuera del dique y ser de fácil acceso, debe tener una toma hembra de 63 mm (2½ in) de diámetro para servicio de contraincendio, con dos

10150201541407201 2

válvulas de bloqueo, una válvula de bola y una de compuerta separadas entre sí por 1 (uno) metro, y para evitar retroceso de flujo con dos válvula de no retroceso (check), el punto de interconexión con la tubería de llenado, debe estar entre la válvula de bloqueo y la válvula de aislamiento operada a distancia (VAOD). Como se muestra en la figura 38.

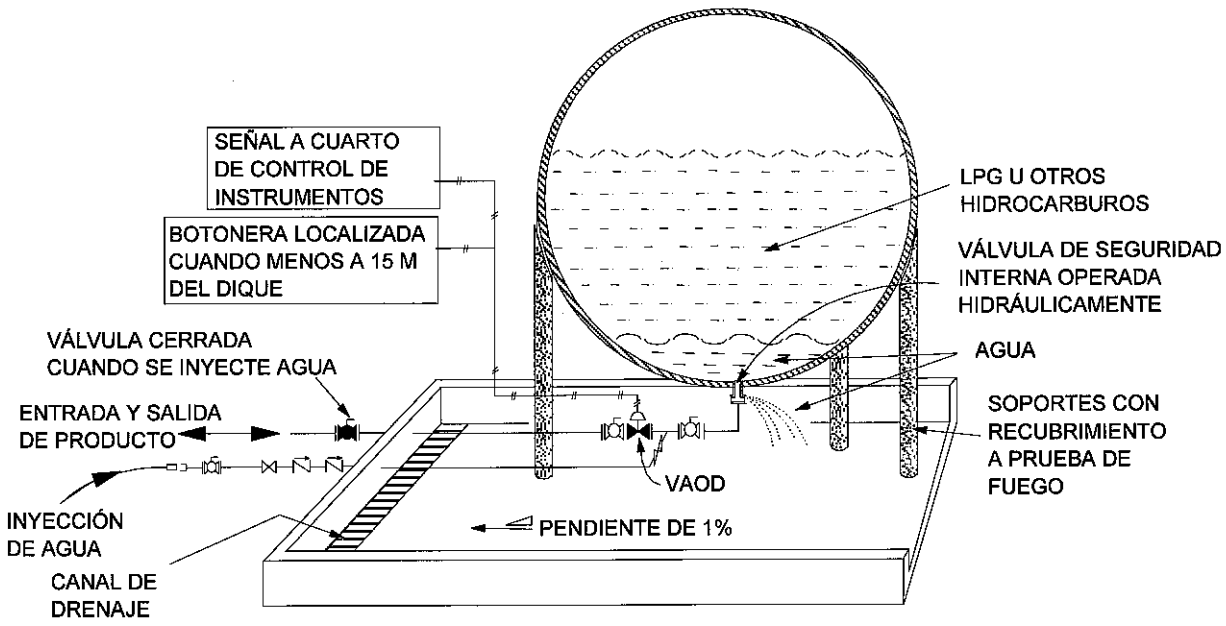


Figura 38 Inyección de agua a fondo de esferas

8.3 Reuso de agua

8.3.1 El agua usada para el enfriamiento de los tanques de almacenamiento atmosféricos y a presión, debe ser retornada al tanque de agua contra incendio, siempre y cuando no esté contaminada por hidrocarburos u otras sustancias que causen daños al sistema contraincendio. El contratista debe presentar su propuesta para el reuso del agua al área usuaria del Organismo Subsidiario correspondiente para su aprobación. En caso de que el agua esté contaminada, el contratista debe definir el tratamiento adecuado para el reciclado del agua o su descarga cumpliendo en este último caso, con los límites máximos permisibles de contaminantes conforme a la normatividad ambiental vigente (NOM-001-SEMARNAT).

8.3.2 En el caso de agua mezclada con solución espumante, el contratista con base en los datos fisicoquímicos de los fabricantes de espuma, debe presentar una propuesta al Organismo Subsidiario correspondiente, respecto al tratamiento e insumos o reactivos requeridos para el reciclado del agua y su manejo como agua residual cumpliendo en este último caso con los límites máximos permisibles de contaminantes conforme a la normatividad ambiental vigente, como lo es NOM-001-SEMARNAT sin que ésta sea limitativa.

8.4 Inspección

8.4.1 Los requisitos de inspección establecidos en esta NRF, consideran sus características, condiciones de operación y seguridad que deben cumplir, cuando se contraten los servicios, hasta su aceptación final.

10150201541407201 2

Estos requisitos se deben verificar mediante documentos, pruebas, mediciones y análisis, cuando apliquen, para garantizar los requerimientos contractuales y deben cumplir con lo establecido en la NRF-049-PEMEX-2009 o la edición vigente al momento de la contratación. Con personal designado por Petróleos Mexicanos, Organismos Subsidiarios y Empresas Filiales, de acuerdo al procedimiento Institucional de Inspección de Bienes, Arrendamientos y Servicios PA-800-70600-01.

9. RESPONSABILIDADES

9.1 De Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios

9.1.1 Es responsabilidad del Organismo Subsidiario correspondiente vigilar el cumplimiento y aplicación de esta Norma de Referencia, para la contratación de los servicios de ingeniería de los proyectos de instalaciones industriales a su cargo (Ingeniería básica, de detalle, memorias de cálculo, especificaciones técnicas, manuales de pruebas de aceptación, operación y mantenimiento entre otros conceptos), para la protección contraincendio de tanques de almacenamiento de productos inflamables y combustibles, ya sea instalaciones nuevas, ampliaciones o remodelaciones a instalaciones existentes, aprobando el diseño, verificando y supervisando la ejecución de los trabajos contratados.

9.1.2 Proporcionar al contratista o prestador de servicios, los requerimientos o bases de usuario e información técnica necesaria para el desarrollo del proyecto para el diseño de la o las protecciones en áreas y tanques de almacenamiento.

9.2 Subcomité Técnico de Normalización de PEMEX-Refinación

Establecer comunicación con las áreas usuarias de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, así como fabricantes y proveedores de materiales, equipos y servicios, para mantener el contenido de esta norma actualizada, con el fin de asegurar que los servicios de ingeniería incorporen los avances técnicos y tecnológicos aplicables.

9.3 De los Contratistas y Prestadores de Servicio

Cumplir con los requerimientos mínimos especificados en esta norma de referencia y proponer, en su caso, mejoras técnicas que superen a esta norma, conforme al avance tecnológico y justificación de factibilidad técnico-económica que beneficie a Petróleos Mexicanos.

10. CONCORDANCIA CON NORMAS NACIONALES O INTERNACIONALES

Esta Norma de Referencia no concuerda con Normas Oficiales Mexicanas, Normas Mexicanas ni Normas Internacionales, por no existir en el momento de su desarrollo.

11. BIBLIOGRAFÍA

11.1 ANSI/FCI 70-2-2006. Control Valve Seat Leakage (Fugas en asientos de válvulas de control).

11.2 API STD 609 2004. Butterfly Valves (Válvulas de mariposa).

11.3 API-607 –ISO-10497. Testing of valves-Fire type testing requirements (Requerimientos para las pruebas de válvulas).

11.4 API-650-2007. Welded Steel Tanks for Oil Storage (Tanques de acero soldado para almacenamiento de aceite), 11 edición.

11.5 API-6FA –2006. Fire test for valves (Pruebas de fuego para válvulas).

11.6 API-RP- 2030-2005. Application of Fixed Water Spray Systems for Fire Protection in the Petroleum and Petrochemical Industries (Aplicación de sistemas fijos de aspersión de agua de protección contra incendios en la industria petrolera y petroquímica).

11.7 API-SPEC-6D –2008. Pipeline valves (Válvulas de tubería).

11.8 ASTM D-323-2006. Standard Test Method for Vapor Pressure of Petroleum Products (Reid Method) (Método de prueba estándar para la presión del vapor de productos petroleros).

11.9 NFPA 15 2007. Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection, 2007 edition (Norma para sistemas fijos aspersores de agua para protección contraincendios edición 2007).

11.10 NFPA-30-2008. Flammable and Combustible Liquids Code (Clasificación de Líquidos Inflamables y Combustibles).

11.11 NFPA-780-2007. Standard for the Installation of Lightning Protection Systems (Estándar para la protección para pararrayos).

11.12 NFPA-11-2005. Standard for low, medium and high-expansion foam. (Estándar para espuma de baja, media y alta expansión).

11.13 Reglamento de Trabajos Petroleros. 21 de Febrero de 1973.

11.14 UL 260 Bulletin-2007. Standard for safety Dry pipe and deluge valves for fire protection service (Standard de seguridad Tubería seca y válvulas de diluvio para servicio de protección contraincendio).

11.15 P.3.0153.04. Pavimentos de concreto.

11.16 PA-800-70600-01. Inspección de Bienes, Arrendamientos y Servicios

12. ANEXOS

12.1 La válvula de control automático.

Debe cumplir con lo siguiente:

12.1.1 La apertura total debe ser de acción rápida y abrir en un tiempo menor a 10 segundos.

El cuerpo y trim en conjunto, deben estar listados para servicio contra incendio, por UL 260 Bulletin-2007 "Dry pipe and deluge valves for fire protection service" o equivalente.

12.1.2 Incluir un diafragma, que funcione como actuador (tipo diafragma) y de elemento sellante directo sobre la estructura interna del mismo cuerpo de la válvula.

12.1.3 Utilizar la presión existente en la red contra incendio, como fuente de energía para abrir y cerrar la válvula, cuando esta opere en forma hidráulica.

12.1.4 Tener sello hermético, que cumplan con requerimientos del sello clase VI especificados en ANSI/FCI 70-2-2006, "Control Valve Seat Leakage" Fluid Controls Institute/ 01-Apr-2006 (antes ANSI B16-104) o equivalente. El material puede ser de hule natural o elastómero (Buna N ó NBR).

12.1.5 Las bridas deben ser como mínimo clase 150, cara realzada con dimensiones de acuerdo con ASME B16.5 o equivalente.

12.1.6 El cuerpo de la válvula, para alimentación de agua dulce y para solución de agua más concentrado espumante, debe cumplir con ASTM A216 Gr WCB ó ASTM A105 o equivalente.

12.1.7 El cuerpo de la válvula, para alimentación de agua de mar y para solución de este tipo de agua más concentrado espumante, debe cumplir con ASTM B-148 C95800 o equivalente. Si la válvula cuenta con partes metálicas internas, estas deben ser del mismo material de la válvula ó de Monel.

12.1.8 Estar protegida con un sistema de recubrimiento resistente a los rayos UV y de color rojo bermellón que cumpla con la NRF-053-PEMEX-2006 o la edición vigente al momento de la contratación.

12.1.9 El diseño de la válvula debe cumplir con el área o sección equivalente de acuerdo a su diámetro nominal a través de toda la trayectoria en el cuerpo de la misma.

12.1.10 La válvula debe cerrar suavemente en un tiempo no menor a 5 segundos, cuando opera totalmente abierta, a la máxima velocidad, para evitar el golpe de ariete, dicho tiempo debe calcularse de acuerdo a las condiciones hidráulicas que se establezcan en el diseño.

12.1.11 Permitir la actuación desde el cuarto de control y desde una botonera local (campo), además de permitir su operación por una señal del sistema de detección de fuego o mezclas explosivas que se detecte en el área de riesgo.

12.1.12 Contar con un dispositivo de enclavamiento que evite el cierre indeseado de la válvula, una vez que haya sido abierta.

12.1.13 Debe contar con una placa fija al cuerpo, donde además de la información de la válvula, se indique el cumplimiento de estar Listada por UL, ANSI/FCI 70-2-2006 (antes ANSI B16-104) clase VI o equivalente.

12.1.14 Las válvulas solenoides que actúan a la válvula de control automático, deben ser de suministro eléctrico de 24 volts CD, para poder cumplir con los diagnósticos de supervisión de línea, situación que se logra no permitiendo elemento alguno entre el sistema de control y la válvula solenoide que impida la realización de estos diagnósticos y cumplir con la NRF-245-PEMEX-2010 o la edición vigente al momento de la contratación.

12.1.15 A falla de energía eléctrica las válvulas de control automático deben permanecer en su última posición.

12.1.16 La válvula debe estar diseñada para recibir mantenimiento sin tener que desmontarla de la línea donde este instalada.

12.1.17 La señal eléctrica de posición de la válvula debe ser a través de uno o más interruptores de presión o interruptores de límite, instalados en el cuerpo de la válvula de control.

12.1.18 La válvula debe contar con un dispositivo indicador de posición abierta-cerrada. Este dispositivo debe ser listado por UL 260 o equivalente y debe estar conectado directamente al mecanismo de apertura y cierre.

12.1.19 La válvula de control automático puede ser del tipo globo, siempre y cuando cumpla con todo lo descrito en este anexo 12.1 y es permitida su aplicación conforme a los requerimientos establecidos en esta NRF.

12.1.20 La válvula debe incluir un manómetro para indicación de la presión disponible para la apertura y cierre de la válvula.

12.2 Presentación de documentos normativos equivalentes.

Los documentos señalados en el párrafo anterior si no son de origen mexicano, deben estar legalizados ante Cónsul Mexicano o cuando resulte aplicable, apostillados de conformidad con el "Decreto de promulgación de la Convención por la que se Suprime el Requisito de Legalización de los Documentos Públicos Extranjeros", publicado en el Diario Oficial de la Federación del 14 de agosto de 1995. Los documentos que se presenten en un idioma distinto al Español deben acompañarse con su traducción a dicho idioma Español, hecha por un perito traductor, considerando la conversión de unidades conforme a NOM-008-SCFI-2002.

El licitante y/o Contratista, debe obtener por escrito de parte de PEMEX, la aceptación y reconocimiento del documento normativo que propone como equivalente del documento normativo indicado en esta NRF y en caso de que no le sea otorgada, está obligado a cumplir con la normatividad originalmente establecida en esta NRF.

12.2.1 Si el licitante o Contratista considera que un documento normativo es equivalente a un documento normativo (norma, código, especificación o estándar extranjero) indicado en esta NRF, debe solicitar por escrito su revisión y autorización por parte de PEMEX a través de los medios establecidos, anexando los antecedentes y argumentación en forma comparativa, concepto por concepto, demostrando que cumple con los requisitos indicados en 12.2.2.1 y en 12.2.2.2 de esta NRF. PEMEX debe responder por escrito a dicha solicitud, indicando si es o no autorizado para utilizarse como documento normativo equivalente.

12.2.2 La leyenda "o equivalente", que se menciona en esta NRF, después de las palabras normas, códigos y estándares extranjeros, significa lo siguiente:

12.2.2.1 Las normas, códigos y estándares extranjeros "equivalentes" deben cumplir como mínimo o ser superiores a las especificaciones de PEMEX y a las normas, códigos y estándares extranjeros referenciados.

12.2.2.2 No se aceptan como equivalentes las normas, códigos, estándares extranjeros o Normas Mexicanas, que tengan requisitos menores a los solicitados por PEMEX en sus documentos, por ejemplo: menores potencias, menores factores de seguridad, menores rendimientos, menores presiones y/o temperaturas, menores niveles de aislamiento eléctrico, mayor emisión de gases de combustión, características de los conductores eléctricos, menores capacidades, eficiencias, características operativas, propiedades físicas, químicas y mecánicas, etc., de equipos y de materiales, y todos los casos similares que se puedan presentar en cualquier especialidad.

12.2.3 En todos los casos, las características establecidas en las normas, códigos, estándares y en los documentos indicados en esta NRF, son requisitos mínimos a cumplir por el fabricante o proveedor.

12.2.4 Los documentos señalados en el párrafo anterior, si no son de origen mexicano, deben estar legalizados ante Cónsul Mexicano o, cuando resulte aplicable, apostillados de conformidad con el "Decreto de Promulgación de la Convención por la que se Suprime el Requisito de Legalización de los Documentos Públicos

Extranjeros", publicado en el Diario Oficial de la Federación del 14 de agosto de 1995. Los documentos que se presenten en un idioma distinto al español deben acompañarse con su traducción a dicho idioma Español, hecha por perito traductor, considerando la conversión de unidades conforme a la NOM-008-SCFI-2002.

12.2.5 En caso que PEMEX no autorice el uso del documento normativo equivalente propuesto, el fabricante o proveedor está obligado a cumplir con la normatividad establecida en esta NRF.

10150201541407201 2