


N° de Documento: NRF-015-PEMEX-2003	 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS
Rev.: 0	
Fecha: 26 de febrero de 2004	
PÁGINA 1 DE 66	SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE PEMEX REFINACIÓN

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

 PEMEX COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 2 DE 66

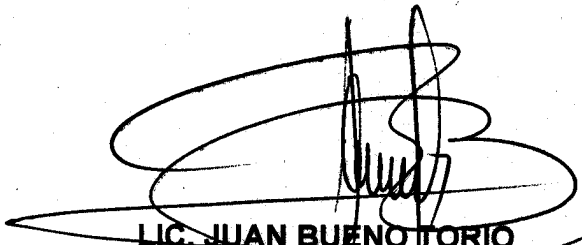
HOJA DE APROBACIÓN

ELABORA:

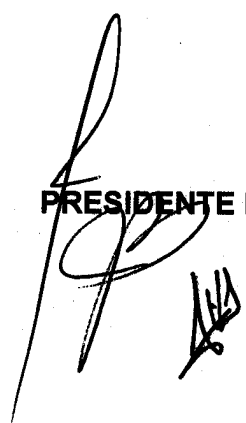


ING. EMILIO DÍAZ FRANCÉS
COORDINADOR DEL GRUPO DE TRABAJO

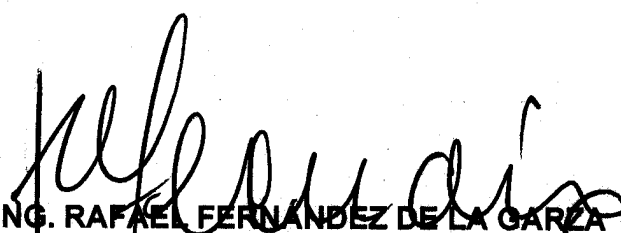
PROPONE:




LIC. JUAN BUENO TORIO
PRESIDENTE DEL SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE PEMEX
REFINACIÓN.



APRUEBA:




ING. RAFAEL FERNÁNDEZ DE LA GARZA
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS
Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 3 DE 66

C O N T E N I D O

CAPÍTULOS	PÁGINA
0. INTRODUCCIÓN.....	4
1. OBJETIVO.....	4
2. ALCANCE.....	4
3. CAMPO DE APLICACIÓN.....	5
4. ACTUALIZACIÓN	6
5. REFERENCIAS.....	6
6. DEFINICIONES.....	6
7. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS.....	11
8. DESARROLLO.....	11
8.1. Almacenamiento atmosférico.....	11
8.1.1. Localización, accesos y frentes de ataque.....	11
8.1.2. Distanciamientos mínimos.....	12
8.1.3. Diques de contención para tanques atmosféricos.....	13
8.1.4. Drenajes.....	15
8.1.5. Protección contra incendio.....	17
8.1.5.19. Equipos adicionales para suministro e inyección de espuma contra incendio.....	30
8.1.5.20. Aplicación subsuperficial de espuma.....	30
8.1.5.21. Protección con agua de enfriamiento a tanques atmosféricos de almacenamiento.....	34
8.2. Almacenamiento a presión.....	42
8.2.1. Localización y accesos.....	42
8.2.2. Arreglo de tanques.....	42
8.2.3. Distanciamientos mínimos.....	42
8.2.4. Diques de contención y drenajes.....	45
8.2.5. Toma de purga y válvula de aislamiento.....	47
8.2.6. Protección contra incendio a tanques presurizados.....	49
9. RESPONSABILIDADES.....	59
10. CONCORDANCIA CON OTRAS NORMAS.....	59
11. BIBLIOGRAFÍA.....	59
12. ANEXOS.....	60
Anexo.-1."Protección contra incendio para tanques de cúpula flotante con capacidades mayores de 200 mil barriles".....	61

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 4 DE 66

0. INTRODUCCIÓN.

El Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, expide la presente Norma de Referencia para la **protección de áreas y tanques de almacenamiento de productos inflamables y combustibles**, en cumplimiento al Decreto que modifica, deroga y adiciona diversas disposiciones de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 1997, así como a la facultad que confiere la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas, para las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal.

En la elaboración de esta norma participaron el Corporativo de Petróleos Mexicanos, así como los Organismos Subsidiarios, las dependencias gubernamentales, representantes empresariales e institutos de investigación que a continuación se enlistan:

- Pemex Refinación.
- Pemex Exploración y Producción.
- Pemex Gas y Petroquímica Básica.
- Pemex Petroquímica.
- Secretaría de Energía.
- Secretaría de Economía (antes SECOFI).
- Cámara Nacional de la Industria de la Transformación.
- Instituto Mexicano del Petróleo.
- Asociación Mexicana de Ingenieros Mecánicos Electricistas.
- Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos.
- Colegio de Ingenieros Petroleros de México.
- BERMAD México, S. A. de C. V.
- ANSUL México, S. A. de C. V.
- KIDDE México, S. A. de C. V.
- HANHAUSEN & VARCACÍA, S. A. de C. V.
- VIASA INDUSTRIAL. S. A. de C. V.


1. OBJETIVO.

Establecer los requisitos mínimos para la contratación de los servicios de ingeniería para la protección de las áreas y tanques de almacenamiento de productos inflamables y combustibles.

2. ALCANCE.

2.1. Esta norma establece los criterios y requisitos mínimos de seguridad que deben prevalecer en el diseño, ingeniería y construcción para la protección de las áreas y tanques de almacenamiento del tipo atmosféricos y sujetos a presión (esferas y "salchichas"), destinados al almacenamiento de líquidos o gases inflamables y de productos combustibles.

2.2. En esta Norma de Referencia se incluyen los requerimientos de las instalaciones y dispositivos destinados a la protección de las áreas de tanques y para la extinción de incendios, así como los drenajes,

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 5 DE 66

diques de contención, arreglos de tuberías y accesorios, distanciamientos mínimos, accesos, vías de escape y otras medidas de seguridad que deben adoptarse para cada caso.

2.3. Esta norma no incluye a los tanques de almacenamiento de los tipos esferoides, criogénicos y atmosféricos horizontales.

2.4 Para tanques de almacenamiento que forman parte de las instalaciones de proceso, estos lineamientos son aplicables únicamente en el aspecto de protección contra incendio.

2.5 Los conceptos no previstos en esta norma para nuevas instalaciones y para los de las ya existentes que se encuentran en etapas de remodelación, modificación o reconstrucción, y que por sus condiciones particulares no puedan ser adecuadas para cumplir con lo establecido en el presente documento normativo, deben ser motivo de análisis y aprobación por parte del personal del centro de trabajo correspondiente, de la entidad responsable del diseño y construcción de las instalaciones y en su caso, de la dependencia responsable de la Seguridad Industrial del Organismo al que pertenezca el centro de trabajo afectado.


2.6 Las figuras o dibujos contenidos en esta norma son esquemáticos, no constructivos, por lo que los arreglos presentados podrán ser modificados en base al criterio del diseñador y de acuerdo a las condiciones particulares del lugar donde se lleve a cabo la obra, siempre y cuando se respeten las condiciones básicas operativas sobre las cuales se fundamenta el diseño original.

2.7 Esta Norma de Referencia cancela o substituye total o parcialmente los documentos normativos siguientes, en los párrafos que corresponden a la protección de áreas y tanques de almacenamiento :

Norma NO.01.2.01 (AI-1) (Substitución Parcial) (Substituye a los puntos a.2, a.3, b.1, b.2, b.3, b.4, c.1, c.2, d.1, d.2 y d.3 del Capítulo 2 y a todo el Capítulo 8).	Protección contra incendio a las instalaciones de proceso.
Norma NO.01.3.02 (AII-1) (Substitución Parcial) (Substituye totalmente a los Capítulos 2 y 8).	Protección contra incendio de las terminales para distribución de productos y unidades de mezcla y envasado.
Norma NO.01.3.03 (AII-2) (Substitución Parcial) (Substituye el punto 1.1.1 y a todo el Capítulo 6).	Protección contra incendio de las agencias regionales y de las bodegas foráneas con capacidad de almacenamiento de hasta 50 mil barriles.
Norma NO.01.3.06 (AII-5) (Substitución Parcial) (Substituye a todo el Capítulo 2 y a los puntos 6.22, 6.2.4, 6.2.8.3 y 6.2.8.7.).	Datos contra incendio y de seguridad que deben incluirse en los planos de proyectos para construcción de terminales de recibo y distribución.
Norma DG-GPASI-SI-03600, Rev. 7 - Substitución Total -	Norma de seguridad y contra incendio para tanques de almacenamiento de productos inflamables y combustibles de Pemex Refinación.

3. CAMPO DE APLICACIÓN.

Los lineamientos contenidos en esta Norma de Referencia son de aplicación general y de observancia obligatoria en la adquisición, arrendamiento o contratación de bienes y servicios para las áreas y tanques de almacenamiento de productos inflamables y combustibles, de los centros de trabajo industriales de los Organismos Subsidiarios y Empresas Filiales de Petróleos Mexicanos que se encuentren en las fases de proyecto y construcción de nuevas instalaciones, así como para la ampliación, actualización, modificación o reconstrucción de las ya existentes. Por lo anterior, esta norma debe ser incluida de manera obligatoria en los procesos de contratación: licitación pública, invitación restringida a cuando menos tres personas o adjudicación directa, como parte de los requisitos que deben cumplir los proveedores, contratistas y prestadores de servicio en el suministro, instalación y puesta en servicio de los equipos e instalaciones.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 6 DE 66

4. ACTUALIZACIÓN.

Las sugerencias para la revisión y actualización de esta norma, deben enviarse al Subcomité Técnico de Normalización de Pemex Refinación, quien deberá programar y realizar la actualización de acuerdo a la procedencia de las mismas, y en su caso, procederá a través del Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios a inscribirla en el Programa Anual de Normalización de Petróleos Mexicanos. Esta norma se debe revisar y actualizar al menos cada 5 años o antes si las sugerencias y recomendaciones de cambio lo ameritan.

Las propuestas y sugerencias deben dirigirse por escrito a :

Pemex-Refinación.	Col. Huasteca.
Subcomité Técnico de Normalización.	Código Postal 11311; México, D. F.
Av. Marina Nacional 329.	Teléfonos Directos: 1944-8628 y 1944-8041
Piso 2; Edificio B-2.	Conmutador : 1944-2500, Extensión: 53107


5. REFERENCIAS.

- 5.1. NOM-001-SEDG-1996 : "Plantas de almacenamiento para gas L. P., Diseño y Construcción".
- 5.2. NOM-001-SEDE-1999 : "Instalaciones Eléctricas (utilización).
- 5.3. NRF-010-PEMEX-2001 : "Espaciamientos mínimos y criterios para la distribución de instalaciones industriales en centros de trabajo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios".
- 5.4. NRF-036-PEMEX-2003 : "Clasificación de áreas peligrosas y selección de equipo eléctrico".

6. DEFINICIONES.

Para los propósitos de esta norma, se consideran las siguientes definiciones:

- 6.1. **Accesos.-** Escaleras o rampas instaladas estratégicamente en los muros de los diques de contención de los tanques de almacenamiento, para que el personal se introduzca o abandone los patios internos de los propios diques.
- 6.2. **Aplicación de espuma Tipo II.-** Consiste en la aplicación de espuma sobre la superficie de un producto contenido en el interior de un tanque de almacenamiento, mediante dispositivos fijos o semifijos (cámaras de espuma o garzas portátiles) que permiten depositarla suavemente sin provocar la agitación del líquido.
- 6.3. **Aplicación de espuma Tipo III.-** Consiste en la aplicación de espuma mediante chorros maestros sobre la superficie de un producto contenido en el interior de un tanque de almacenamiento, con monitores móviles de alto gasto que permitan direccionar dichos chorros para depositar la espuma en el centro del tanque.
- 6.4. **Aspersor.-** Dispositivo utilizado para atomizar, dosificar y aplicar agua contra incendio, con objeto de proporcionar enfriamiento a diversas instalaciones, así como para prevenir y/o extinguir incendios.
- 6.5. **Boil-Over.-** 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.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 7 DE 66

6.6. Blevé (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion).- Es la explosión producida por la expansión súbita de los vapores de un líquido contenido en el interior de un recipiente cerrado, sujeto a una temperatura superior a la de su punto de ebullición a la presión atmosférica.

6.7. Dique.- Muro de contención de concreto o mampostería sólida, construido alrededor de uno o más tanques de almacenamiento para contener el derrame de un producto y evitar su extensión hacia otras áreas.

6.8. Drenaje.- Es un sistema formado por un conjunto de tuberías, válvulas y accesorios, que sirven para coleccionar y desalojar los líquidos contenidos en el interior de los diques de contención de los tanques de almacenamiento.

6.9. Drenaje aceitoso.- Es el sistema que colecta y desaloja hidrocarburos o las aguas contaminadas con hidrocarburos en el interior de los diques de contención de los tanques de almacenamiento.

6.10. Drenaje pluvial.- Es el sistema que colecta y desaloja las aguas generalmente de lluvia **no** contaminadas con hidrocarburos en el interior de los diques de contención de los tanques de almacenamiento.

6.11. Espuma mecánica contraincendio.- Es un producto que consiste de una masa estable de pequeñas burbujas constituidas por agua y concentrado espumante, que se mezclan con aire para inflar 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.

6.12. Frente de ataque.- Calle o área de cuando menos 7 metros de ancho adyacente a los tanques de almacenamiento, por donde pueden circular y maniobrar vehículos contraincendio.

6.13. Gases licuados .- Son aquellos fluidos comprimidos por debajo de su temperatura crítica, tales como el propano, propileno, butano, butileno o isobutano, amoníaco, etc.

6.14. Gasto total de extinción.- Es el gasto de solución espumante requerido para la extinción del incendio considerado como riesgo mayor.

6.15. Instalación de proceso.- Conjunto industrial en donde mediante una serie de procesos, se transforman materias primas en uno o varios productos.

6.16. Líquidos inflamables y combustibles.- Para los propósitos de esta norma, todos los productos líquidos derivados del petróleo quedan comprendidos dentro de los grupos de sustancias inflamables o combustibles siguientes, de acuerdo a la clasificación de la NFPA (ver figura No. 1).

6.16.1. Líquidos inflamables :

Clase IA.- Incluye líquidos con temperatura de inflamación inferior a 22.8 °C, cuya temperatura de ebullición sea menor a 37.8 °C.

Clase IB.- Incluye 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.- Incluye líquidos con temperatura de inflamación de 22.8 °C y más altos, pero menores de 37.8 °C.

6.16.2. Líquidos combustibles :

Clase II.- Son líquidos con temperatura de inflamación igual o mayor a 37.8 °C, pero menor a 60 °C.

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

Clase III B.- Son líquidos con temperatura de inflamación de 93 °C y mayores.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 8 DE 66

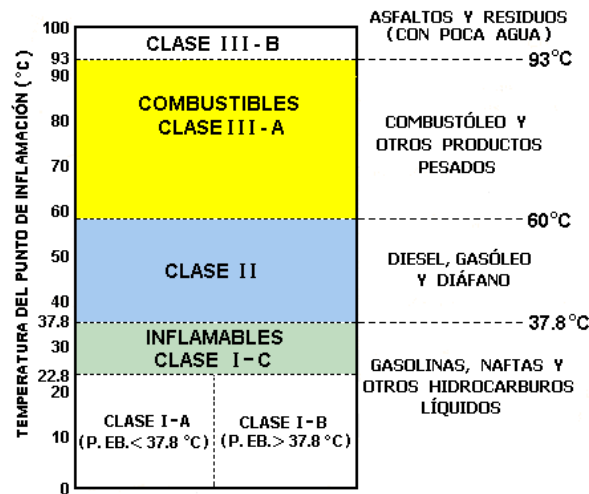


FIGURA No. 1


Nota.- Para efectos de esta norma, los alcoholes, solventes polares, el crudo y los recuperados de trampas, deben ser considerados como líquidos inflamables.

6.17. Líquido espumante (concentrado espumante) AFFF (Aqueous Film Forming Foam).- Es un líquido concentrado espumante que mezclado con agua dulce o salada en una proporción del 3% al 6%, 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.

6.18. Líquido espumante (concentrado espumante) FFFP Fluoroproteico (Film-Forming Fluoroprotein Foam Concentrates).- Es un líquido concentrado espumante 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% al 6%. Debe ser compatible con el polvo químico seco.

6.19. Líquido espumante (concentrado espumante) AR AFFF Tipo Alcohol (Resistente al Alcohol).- Es un líquido concentrado espumante resistente a la acción de los solventes polares, que mezclado con agua dulce o salada en una proporción hasta del 6%, 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% al 6%, 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.

6.20. Líquido espumante (concentrado espumante) 3 x 3% AR AFFF Tipo Alcohol (Resistente al Alcohol).- Es un líquido concentrado espumante que mezclado con agua dulce o salada en una proporción del 3%, 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 concentrado mezclado con agua también en una proporción del 3%, 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% en volumen y mayores. Debe ser compatible con el polvo químico seco.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 9 DE 66

6.21. Líquido espumante (concentrado espumante) 1 x 3% AR AFFF Tipo Alcohol. (Resistente al Alcohol).- Es un líquido concentrado espumante 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 solventes polares. Este concentrado es un fluido diseñado para aplicarse en hidrocarburos en proporciones de solución al 1% y en solventes polares en proporciones del 3%, 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% y mayores. Debe ser compatible con el polvo químico seco.

6.22. Patio interno de dique.- Es la superficie comprendida en la parte interna de los diques de contención, en donde pueden asentarse uno o varios tanques de almacenamiento.

6.23. Petróleo crudo.- Mezcla de hidrocarburos con temperatura de inflamación menor a 65.6 °C, que aún no han sido procesados en una refinería. Para efectos de esta norma, el crudo se considera líquido inflamable por la cantidad de hidrocarburos ligeros contenidos en su composición.

6.24. Presión de vapor.- Es la presión ejercida por un líquido volátil contenido en un recipiente cerrado, en el cual, al evaporarse parte del líquido, se establece un equilibrio entre las fases líquido-vapor.

6.25. Rack.- Corredor o cama de tuberías.

6.26. Recuperado de trampas.- Son los líquidos que contienen mezcla de agua y fracciones ligeras y pesadas de petróleo que provienen de las trampas de diablos y de separadores API.

6.27. Requisitos mínimos.- Son las características, especificaciones o condiciones de seguridad tipificadas en un documento normativo, por debajo de las cuales no se debe adquirir, diseñar, construir u operar una instalación industrial.

6.28. Riesgo mayor.- Es el escenario que demanda la mayor cantidad de recursos humanos y materiales en caso de siniestro.


6.29. Sello hidráulico.- Es el arribo ahogado de una tubería de drenaje en el interior de un registro, el cual se emplea principalmente en registros de drenajes aceitosos, para evitar la introducción de gases a las tuberías o para impedir la propagación de flamas en caso de incendio. El sello hidráulico convencional, es el que se forma al ahogar la tubería de llegada a un registro, con un tirante de líquido tal que garantice la adecuada operación del sello.

6.30. Sistemas fijos de espuma contra incendio.- Son sistemas contra incendio en los cuales, la solución espumante generada en una estación central es conducida por medio de una red de tuberías hasta el sitio donde existe el riesgo, para que mediante dispositivos especiales, se lleve a cabo la generación de espuma que se descarga a través de salidas fijas. Estos sistemas requieren de equipos de bombeo permanentes para su operación.

6.31. Sistemas móviles de aplicación Tipo III de espuma.- Son los equipos e implementos que, operando en conjunto, permiten la aplicación Tipo III de espuma sobre la superficie de un producto contenido en el interior de un tanque de almacenamiento. La utilización de estos sistemas implica la utilización 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.

6.32. Sistemas semi-fijos de espuma contra incendio.- En este tipo de sistemas contra incendio, las instalaciones a proteger son 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.

6.33. Tanques atmosféricos de techo o cúpula fija.- Son tanques de almacenamiento del tipo cilíndrico-vertical, diseñados para operar a presiones internas máximas de aproximadamente la presión atmosférica.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 10 DE 66

Estos tanques están destinados al almacenamiento de líquidos combustibles que se almacenan a presión atmosférica, cuya clasificación NFPA corresponde a productos Clases II, IIIA y IIIB, tales como el combustible, diesel, aceites lubricantes y otros destilados similares.

6.34. Tanques atmosféricos de techo o cúpula fija con membrana interna flotante.- Son tanques de almacenamiento del tipo cilíndrico-vertical, diseñados para operar a presiones internas máximas de aproximadamente la presión atmosférica. Estos tanques están destinados al almacenamiento de productos inflamables que tienen presiones de vapor superiores a la presión atmosférica, cuya clasificación NFPA corresponde a productos Clases IA, IB y IC, tales como gasolinas, naftas y otros hidrocarburos líquidos ligeros, así como el recuperado de trampas.

6.35. Tanques atmosféricos de techo o cúpula flotante.- Son tanques de almacenamiento del tipo cilíndrico-vertical, diseñados para operar a presiones internas máximas de aproximadamente la presión atmosférica. Al igual que los tanques de techo fijo con membrana interna flotante, estos tanques también están destinados al almacenamiento de productos inflamables cuya clasificación NFPA corresponde a productos Clases IA, IB y IC, tales como gasolinas, naftas y otros hidrocarburos líquidos ligeros, además de crudo.

6.36. Tanques presurizados.- Son tanques esféricos o cilíndricos horizontales destinados al almacenamiento de hidrocarburos muy ligeros, que a presión atmosférica se encuentran en estado gaseoso, tales como el propano, butano, propileno y amoníaco. Estos tanques están diseñados para operar a presiones internas superiores a 1.05 kg/cm² (15 lb/pulg²) manométricas.

6.37. Temperatura de ebullición.- Es la temperatura a la cual la presión de vapor de un líquido iguala a la presión atmosférica.

6.38. Temperatura de inflamación.- Es la temperatura más baja a la cual un producto del petróleo se vaporiza rápidamente en cantidad suficiente para formar una mezcla aire-vapor sobre su superficie, produciendo un "flasheo" o explosión suave cuando se incendia por una flama pequeña.


6.39. Trinchera.- Es una excavación o canal longitudinal con paredes de ladrillo, mampostería o concreto, en la cual se aloja una o varias tuberías.

6.40. Válvula del tipo hidráulico.- Válvula con actuador de diafragma integrado al cuerpo, de apertura inmediata, operada por la presión de la red de agua contraincendio, sin internos de plástico, diseñada para dar mantenimiento en línea y para minimizar la posibilidad de atascamiento por obstrucción con partículas sólidas sin comprometer el paso del flujo, cuyo diámetro del asiento del sello nunca sea menor al diámetro nominal de la válvula. En este tipo de válvula, el cuerpo debe ser como mínimo de material A-216 Gr. WCB, brida Clase 150 # cara realzada, en tanto que el conjunto cuerpo-actuador debe contar con certificación U. L. o equivalente para servicio contraincendio.

6.41. Válvula macho.- Válvula del tipo bola o pilón, herméticas, de paso completo, de apertura rápida ¼ de vuelta, Clase 150 # ANSI, cara realzada, de acero al carbón ASTM A-216 Gr. WCB; para diámetros de 50.8 a 152.4 mm. (2 a 6 pulg.) operadas con maneral y para diámetros de 203.2 a 914.4 mm. (8 a 36 pulg.) operadas con engranes.

6.42. Vías de acceso vehicular.- Son caminos o calles aledañas a los tanques de almacenamiento, diseñadas para la circulación de vehículos.

6.43. Vías de escape.- Se consideran como tales, los medios adicionales que se construyen en el interior de los diques de contención, para facilitar la salida del personal en casos de emergencia, tales como los escalones empotrados en la parte interior de dichos muros cuando éstos exceden una altura de 1.80 m, o las rampas que se construyen para fines diversos.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 11 DE 66

7. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS.

En el contenido de este documento se mencionan diversas siglas y símbolos, cuyo significado se describe a continuación:

- 7.1. CNPMOS. Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.
- 7.2. NOM. Norma Oficial Mexicana.
- 7.3. NRF. Norma de Referencia.
- 7.4. PEMEX. Petróleos Mexicanos.
- 7.5. PEP. Pemex Exploración y Producción.
- 7.6. PGPB. Pemex Gas y Petroquímica Básica.
- 7.7. PREF. Pemex Refinación.
- 7.8. PPQ. Pemex Petroquímica.
- 7.9. NFPA. Asociación Nacional de Protección Contra Incendio (National Fire Protection Association).
- 7.10. NPT. Cuerdas para tubería (National Pipe Thread).
- 7.11. NSHT. Estándar Nacional de cuerdas para manguera (National Standard Hose Thread).
- 7.12. API. Instituto Americano del Petróleo (American Petroleum Institute).
- 7.13. ASTM. Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (American Society for Testing and Materials).

8.- DESARROLLO

8.1. ALMACENAMIENTO ATMOSFÉRICO.

8.1.1. Localización, accesos y frentes de ataque.

8.1.1.1. Para la localización de las áreas de tanques de almacenamiento y sus sistemas de protección contra incendio, deben tomarse en cuenta la dirección de los vientos dominantes y reinantes, para evitar que vapores emanados de los propios tanques invadan áreas de quemadores y lugares donde existan flamas abiertas, así como zonas ocupadas por personal, tales como oficinas, áreas habitacionales u otras similares.


De forma similar, la distribución de tanques de almacenamiento y sus sistemas de protección contra incendio debe hacerse de preferencia de manera que aquellos que contengan productos inflamables, queden localizados "corriente abajo" con relación a la dirección de los vientos dominantes, en tanto que los que contengan productos combustibles, queden localizados "corriente arriba".

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

8.1.1.3. Las calles que circundan las áreas de tanques de almacenamiento, deben tener como mínimo 7 metros de ancho (ver figura No. 31).

8.1.1.4. Los tanques verticales no deben estar dispuestos en más de dos filas; es preciso que cada tanque tenga adyacente una calle que permita la libre intervención de los medios móviles para el combate de incendios.

8.1.1.5. Los tanques de almacenamiento atmosféricos verticales de 200 mil barriles y mayores, deben tener acceso vehicular por calle pavimentada por los cuatro costados (cuatro frentes de ataque).

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 12 DE 66

8.1.1.6. Los tanques de almacenamiento atmosféricos verticales de 100 mil barriles y menores de 200 mil barriles, deben tener accesos vehiculares cuando menos por tres de sus costados (tres frentes de ataque) por calles pavimentadas.

8.1.1.7. Los tanques atmosféricos verticales menores de 100 mil barriles y hasta 55 mil barriles de capacidad, deben tener cuando menos dos accesos vehiculares (dos frentes de ataque) por calles pavimentadas.

8.1.1.8. Los tanques atmosféricos verticales menores de 55 mil barriles de capacidad, deben tener como mínimo un acceso vehicular (un frente de ataque) por calle pavimentada, por el lado donde se ubiquen las tomas de espuma para la protección contraincendio.

8.1.2. Distanciamientos mínimos.

8.1.2.1. La distancia entre tangentes de tanques de almacenamiento atmosféricos y el muro de contención, para el caso de tanques con capacidad nominal igual o menor a 30 mil barriles, debe ser como mínimo la equivalente a la altura del tanque considerado.

8.1.2.2. Para tanques atmosféricos con capacidad mayor a 30 mil barriles, la distancia mínima de la tangente del tanque al muro de contención será la correspondiente a la mitad del diámetro del tanque considerado.

8.1.2.3. Los distanciamientos mínimos entre tangentes de tanques de almacenamiento atmosféricos, y de éstos a tanques presurizados y refrigerados, son los siguientes:

CLAVE	TIPO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO
1	TANQUES QUE CONTIENEN PRODUCTOS INFLAMABLES.
2	TANQUES QUE CONTIENEN PRODUCTOS COMBUSTIBLES.
3	TANQUES ESFÉRICOS PRESURIZADOS.
4	TANQUES HORIZONTALES PRESURIZADOS
5	TANQUES REFRIGERADOS


DISTANCIAS EN METROS					
CLAVE	1	2	3	4	5
1	$D_1 + D_2$	$D_1 + D_2$	Nota 1	Nota 1	1 x D o 30 m
	2	2			
2	$D_1 + D_2$	$D_1 + D_2$	Nota 1	Nota 1	1 x D o 30 m
	2	4			
3	Nota 1	Nota 1	Ver inciso 8.2.4	Ver inciso 8.2.4	1 x D o 30 m
4	Nota 1	Nota 1	Ver inciso 8.2.4	Ver inciso 8.2.4	1 x D o 30 m
5	1 x D o 30 m	1 x D o 30 m	1 x D o 30 m	1 x D o 30 m	1 x D o 30 m

D= Diámetro del tanque de mayores dimensiones

Nota 1: La distancia entre tangentes de tanques de almacenamiento presurizados y tanques atmosféricos de 40 mil barriles de capacidad y menores, que almacenen cualquier clase de hidrocarburos, debe ser de cuando menos 1.5 veces el diámetro del tanque de mayores dimensiones. La distancia entre tangentes de tanques atmosféricos mayores de 40 mil barriles y esferas, debe ser como mínimo la suma de sus diámetros. El distanciamiento entre tanques atmosféricos mayores a 40 mil barriles y tanques presurizados horizontales (salchichas), debe ser como mínimo de 60 metros.

Nota 2: "D-1" y "D-2" son los diámetros de los tanques involucrados en la determinación de la distancia.

8.1.2.4. Las distancias mínimas entre tangentes de tanques de almacenamiento atmosférico a otras instalaciones, se encuentran descritas en la Norma de Referencia NRF-010-PEMEX-2001: "Espaciamientos

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 13 DE 66

mínimos y criterios para la distribución de instalaciones industriales en centros de trabajo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios”.

8.1.3. Diques de contención para tanques atmosféricos.

8.1.3.1. Capacidad de contención.

8.1.3.1.a. La capacidad volumétrica de diques de contención que en su interior alberguen un solo tanque de almacenamiento del tipo atmosférico, debe ser cuando menos de una vez la capacidad total nominal de dicho tanque.

8.1.3.1.b. Para diques de contención que en su interior alberguen varios tanques de almacenamiento atmosférico, la capacidad volumétrica mínima será la necesaria para contener la capacidad total nominal del tanque mayor, más el volumen que otros tanques ocupen hasta la altura que tenga el muro de contención por la parte interior del dique, más el volumen de otras construcciones que ocupen un espacio en el interior del dique de contención.

8.1.3.1.c. 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 análisis de riesgos para cada caso en particular, en donde participe personal del centro de trabajo correspondiente, de la entidad responsable del diseño y construcción de las instalaciones y, en su caso, de la dependencia de Seguridad Industrial y Protección Ambiental del Organismo Subsidiario.

8.1.3.2. Muros de contención.

8.1.3.2.a. Los muros de contención deben ser construidos de mampostería o concreto armado.

8.1.3.2.b. Para muros de contención de mampostería o concreto armado :

- Su altura con respecto al piso de la calle, no deberá ser mayor de 1.8 metros ni menor de 1.2 metros (Figura No. 2).
- Su altura con respecto al piso interior del dique de contención, no debe exceder de 1.8 metros.

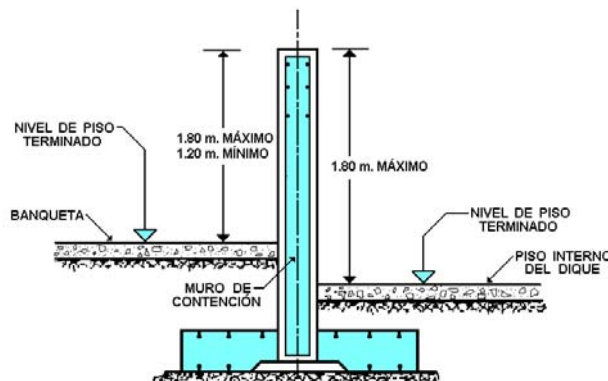



FIGURA No. 2

- En aquellos casos en donde por situaciones especiales, sea necesario que la altura del muro de contención por la parte interna del dique rebase los 1.8 metros señalados anteriormente, deben construirse vías de escape adicionales tales como escalones empotrados a la parte interior del muro de contención, para facilitar la salida del personal en casos de emergencia. Para estos casos debe efectuarse un análisis de riesgo conforme se indica en el apartado **8.1.3.1.c.**

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 14 DE 66

8.1.3.2.c. Cuando por circunstancias especiales, las válvulas de entrada y salida de productos y/o los dispositivos de los sistemas fijos o semi-fijos de espuma contra incendio localizados en las partes cercanas al muro de contención, queden expuestas a la afectación por fuego o radiación por incendio, deben construirse mamparas o extensiones de muro que cubran las válvulas o dispositivos que puedan ser afectados, así como que protejan al personal que combate un siniestro.

8.1.3.2.d. Para conservar la capacidad de contención de los muros de un dique, debe llevarse a cabo el sellado (emboquillado) alrededor de las tuberías que crucen a través de los mismos, así como de las juntas de expansión en el caso de muros de contención de concreto armado.

8.1.3.2.e. En todos los casos, los muros de contención deben estar diseñados para resistir la presión lateral que les pueda transmitir la altura hidrostática máxima del líquido contenido en el tanque de almacenamiento de mayor capacidad, considerando el líquido almacenado como agua.

8.1.3.2.f. El cableado eléctrico, incluyendo el de instrumentación y control que se localice en el interior de los diques de contención, debe alojarse en tubería conduit metálica, galvanizada, cédula 40, Clase 1 División 2, cumpliendo con lo establecido en la NRF-036-PEMEX-2003.

8.1.3.2.g. Debe efectuarse el sellado de la tubería que conduce cables eléctricos, incluyendo el de instrumentación y control dentro del dique de contención, conforme a la NOM-001-SEDE-1999, para prevenir la acumulación de humedad o entrada de líquidos, gases o vapores de hidrocarburos a su interior.

8.1.3.3. Pisos de patios interiores de diques de contención.

8.1.3.3.a. Cualquier superficie de los patios internos de diques de contención, debe tener una pendiente que permita el libre escurrimiento de líquidos hacia los registros de drenaje pluvial.

8.1.3.3.b. Los pisos interiores de los diques de contención de tanques de almacenamiento que contengan líquidos inflamables o combustibles, deben ser construidos de manera que no permita la contaminación del subsuelo en caso de derrame.

8.1.3.4. Seccionamiento de patios interiores de diques de contención.

8.1.3.4.a. Los tanques de almacenamiento de crudo y otros líquidos que puedan producir "Boil Over", con capacidad nominal de 10 mil barriles y mayores, deben tener diques de contención individuales.

Tanques de menor capacidad conteniendo estos mismos productos, pero cuya capacidad colectiva no exceda de 15 mil barriles, pueden localizarse dentro de un mismo dique de contención.

8.1.3.4.b. Los tanques de almacenamiento de líquidos inflamables (gasolinas o similares, clasificación NFPA 1A, 1B y 1C), con capacidades de 55 mil barriles y mayores, deben tener diques de contención individuales.


Tanques de menor capacidad que contengan los mismos productos, pero cuya capacidad colectiva no exceda a los 75 mil barriles, pueden localizarse dentro de un mismo dique de contención.

8.1.3.4.c. Para el caso de líquidos combustibles (clasificación NFPA II y III), almacenados en tanques de 55 mil barriles y de mayor capacidad, deben contar con dique de contención individual.

Los tanques menores de 55 mil barriles que contengan estos productos, pueden localizarse dentro de un mismo dique de contención hasta una capacidad colectiva que no exceda de 120 mil barriles.

8.1.3.4.d. No podrán compartir un mismo dique de contención recipientes que contengan productos que puedan producir reacciones peligrosas entre sí.

8.1.3.4.e. En construcciones nuevas, el patio interior de diques de contención que alberguen varios tanques de almacenamiento, debe subdividirse con muretes intermedios de concreto o mampostería de 45 centímetros de altura para cada tanque, para evitar que pequeños derrames puedan poner en peligro la integridad de los tanques adyacentes dentro del recinto.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 15 DE 66

8.1.3.4.f. Cada una de las subdivisiones señaladas en el inciso anterior, debe poseer un sistema de drenajes pluvial y aceitoso independientes (ver figura No. 3), que cumpla con lo dispuesto en el apartado **8.1.4** (drenajes) del presente documento.

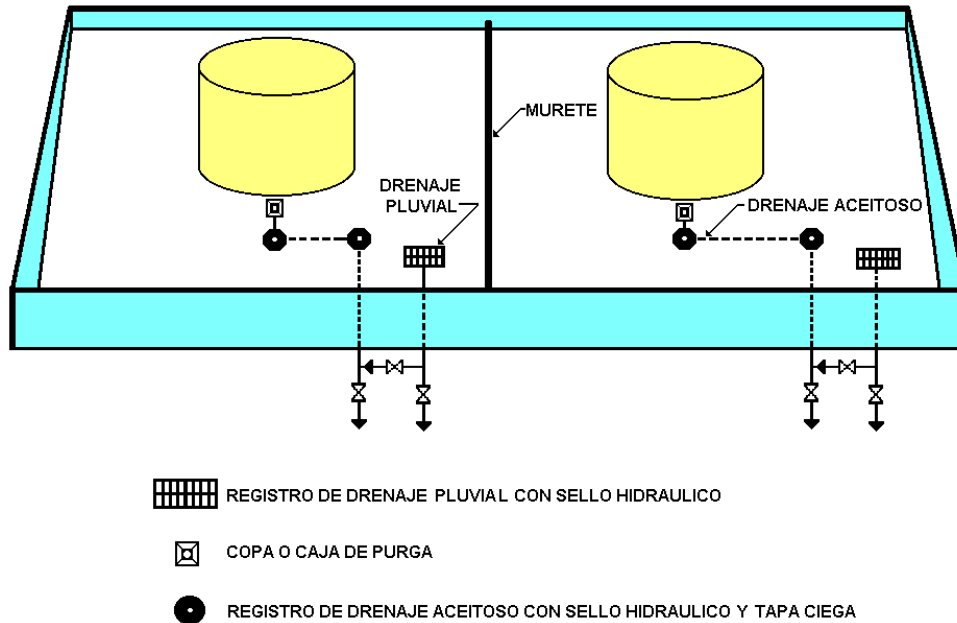


FIGURA No. 3

8.1.3.4.g. 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.a. Los diques de contención deben tener como mínimo, un número de accesos peatonales (escaleras) protegidos con barandal, igual en cantidad a los accesos vehiculares citados en los incisos **8.1.1.5**, **8.1.1.6**, **8.1.1.7** y **8.1.1.8**.


8.1.4. Drenajes.

8.1.4.1. Los patios internos de los diques de contención, deben contar 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 deben ser construidos de manera que no produzcan filtraciones al subsuelo y su diseño debe permitir una limpieza fácil de los depósitos y sedimentos.

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.

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.

8.1.4.4. Cada uno de los sistemas de drenajes mencionados en el apartado **8.1.4.1.**, debe poseer una válvula de bloqueo localizada fuera del dique de contención. Estas válvulas deben contar con una clara indicación

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 16 DE 66

de "abierto" o "cerrado", así como con letreros indicativos que permitan identificar a cual drenaje pertenece dicha válvula y a qué tanque presta servicio.

En la figura No. 4 se aprecia, esquemáticamente, un ejemplo del arreglo de las válvulas de los drenajes anteriormente descritos.

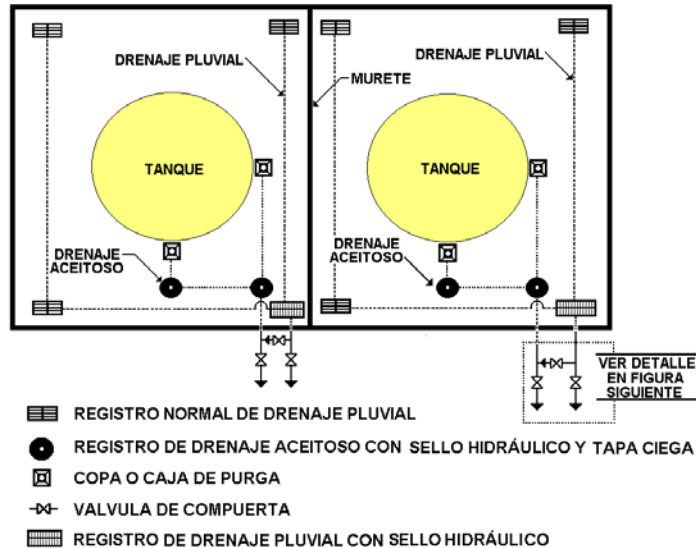


FIGURA No. 4

8.1.4.5. Las válvulas alojadas en registros deben proveerse con extensiones que permitan la operación de la misma a una altura de 0.9 m de longitud a partir del nivel de piso terminado (ver figura 5).

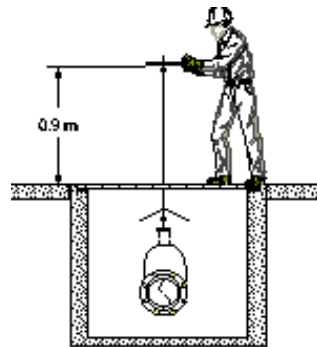



FIGURA No. 5

8.1.4.6. El nivel inferior de la tubería del drenaje pluvial, debe estar situado por lo menos una vez el 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, pueda derivarse hacia el drenaje aceitoso por gravedad (ver figura No. 6).

8.1.4.7. Para permitir la derivación de las corrientes del drenaje pluvial hacia el aceitoso, debe existir una interconexión valvulada entre estas dos tuberías por fuera del dique de contención y antes de las válvulas de bloqueo de dichos drenajes. En la figura No. 6 puede observarse esquemáticamente esta interconexión.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 17 DE 66

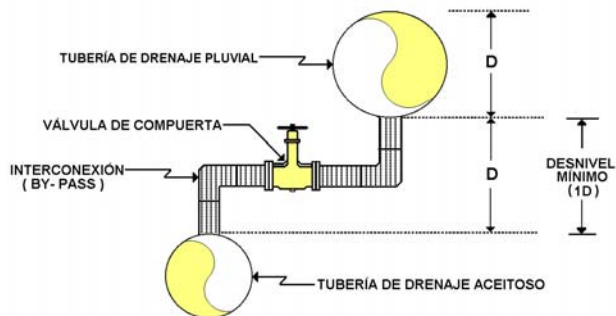


FIGURA No. 6

8.1.4.8. La válvula de bloqueo instalada en la interconexión mencionada en el inciso anterior, así como en las tuberías de descarga de los drenajes pluvial y aceitoso de los diques de contención, deben encontrarse normalmente cerradas.

8.1.4.9. Todos los registros del drenaje aceitoso deben contar con sello hidráulico.

8.1.4.10. La capacidad del drenaje aceitoso, debe calcularse sobre la base de las aportaciones que se reciben en el área aceitosa específica que se está analizando durante las maniobras operacionales normales de purgado de tanques.

8.1.4.11. Los registros abiertos de captación del drenaje aceitoso, deben estar rodeados de un sardinel que impida o minimice la captación de agua de lluvia.

8.1.4.12. La capacidad del drenaje pluvial debe calcularse en función del mayor volumen que resulte de las siguientes consideraciones:

8.1.4.12.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 diez años anteriores a la fecha de diseño.


8.1.4.12.b. De la cantidad de agua contraincendio que de acuerdo a un estudio de análisis de riesgos del proyecto, sea necesario aportar durante el combate de un incendio.

8.1.5. Protección Contraincendio.

8.1.5.1. La protección contra incendio en tanques de almacenamiento que contienen líquidos inflamables o combustibles, está determinada por el tipo de producto almacenado, por las características del tanque de almacenamiento y por su situación respecto a instalaciones anexas, por lo que para cada caso debe seleccionarse el sistema y agente extintor que más convenga, siempre que cumpla con los requisitos mínimos que de manera general se establecen en el presente apartado. Cuando las propiedades del líquido almacenado, las características del tanque, las particularidades de los riesgos adyacentes u otra circunstancia específica, hagan inadecuado o insuficiente alguno de los sistemas de protección establecidos en esta norma, la dependencia usuaria debe justificar este aspecto e instalar una protección adecuada equivalente o más rigurosa.

8.1.5.2. Los líquidos inflamables (incluyendo los líquidos polares, el crudo y el recuperado de trampas), deben almacenarse en tanques atmosféricos verticales de cúpula fija con membrana interna flotante, o bien, en tanques atmosféricos verticales de cúpula flotante.

8.1.5.3. Los líquidos combustibles (tales como el diesel, diáfano y combustóleo), deben ser almacenados en tanques atmosféricos verticales de cúpula fija.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 18 DE 66

8.1.5.4. Para efectos de esta norma, las dimensiones de los tanques de almacenamiento atmosférico son las indicadas en la Tabla No. 1 siguiente :


DIMENSIONES DE TANQUES ATMOSFÉRICOS DE ALMACENAMIENTO				
CAPACIDAD DEL TANQUE	DIÁMETRO	ALTURA	PERÍMETRO	SUPERFICIE DEL TANQUE (ESPEJO TOTAL)
Barriles (Metros cúbicos)	Metros (Pies)	Metros (Pies)	Metros (Pies)	Metros cuadrados (Pies cuadrados)
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 No. 1

8.1.5.5. Todos los tanques atmosféricos verticales que almacenen productos inflamables o combustibles, deben protegerse con sistemas fijos y/o semi-fijos para el suministro de espuma mecánica para extinción de incendios, de aplicación superficial y/o subsuperficial dependiendo del producto contenido, como se indica en la Tabla No. 2.

8.1.5.6. El combustóleo, asfalto y en general, los residuos pesados con viscosidades iguales o mayores de 2,000 SSU @ 15 °C (60 °F), deben contar únicamente con sistemas de extinción a base de espuma de aplicación superficial.

8.1.5.7. Para productos combustibles, tales como el diesel, diáfano y turbosina, podrá instalarse la inyección subsuperficial de espuma a juicio de la dependencia usuaria.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 19 DE 66

INYECCIÓN DE ESPUMA CONTRA INCENDIO A TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE ACUERDO AL PRODUCTO CONTENIDO

	LÍQUIDOS INFLAMABLES		LÍQUIDOS COMBUSTIBLES	
PRODUCTO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ GASOLINAS ▪ CRUDO ▪ RECUPERADO DE TRAMPAS 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ POLARES 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ DIESEL ▪ DIÁFANO ▪ TURBOSINA 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ COMBUSTÓLEO ▪ ASFALTO ▪ RESIDUOS PESADOS Y CALIENTES
TIPO DE TANQUE	ATMOSFÉRICO VERTICAL DE CÚPULA FIJA CON MEMBRANA INTERNA FLOTANTE.	ATMOSFÉRICO VERTICAL DE CÚPULA FIJA CON MEMBRANA INTERNA FLOTANTE.	ATMOSFÉRICO VERTICAL DE CÚPULA FIJA.	ATMOSFÉRICO VERTICAL DE CÚPULA FIJA.
	ATMOSFÉRICO VERTICAL DE CÚPULA FLOTANTE	ATMOSFÉRICO VERTICAL DE CÚPULA FLOTANTE.	ATMOSFÉRICO VERTICAL DE CÚPULA FLOTANTE.	
INYECCIÓN SUPERFICIAL	SI	SI	SI	SI
INYECCIÓN SUB-SUPERFICIAL	SI	NO	A JUICIO DE LA DEPENDENCIA USUARIA	NO

TABLA No. 2

8.1.5.8. Para la aplicación superficial de espuma en tanques de almacenamiento de cúpula fija, con o sin membrana flotante interna, que contengan productos inflamables y/o combustibles, deben utilizarse cámaras formadoras de espuma tipo II (NFPA) instaladas en la parte superior externa y sobre la pared de la envolvente de los tanques.

8.1.5.9. En el sistema fijo de generación de espuma de presión balanceada, el suministro de solución espumante a las cámaras de espuma de los tanques de almacenamiento debe llevarse a cabo por medio de tuberías independientes, conectadas a un cabezal de distribución localizado en la parte extrema del dique de contención. Este cabezal y su tubería de alimentación deben dimensionarse para manejar el gasto total requerido por la totalidad de las cámaras de espuma instaladas en el tanque de almacenamiento.

La tubería de alimentación a este cabezal debe tener una válvula del tipo hidráulico o macho, con operación automática, manual o a control remoto de acuerdo a los requerimientos específicos de la dependencia usuaria (ver figura No. 7).

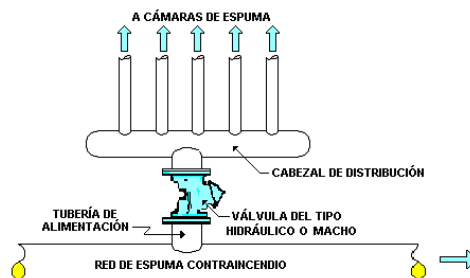



FIGURA No- 7

Las tuberías de alimentación a las cámaras de espuma no deben contener válvulas de bloqueo en el tramo comprendido entre el cabezal de distribución citado en el párrafo anterior y el orificio de la cámara de espuma, que pudieran restringir el libre flujo de solución espumante hacia dicha cámara.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 20 DE 66

8.1.5.10. La red de espuma contraincendio citada en el punto anterior, debe estar conectada al sistema fijo de generación de espuma (presión balanceada) mediante una red de tuberías localizadas de preferencia a un costado de los diques de contención de los tanques de almacenamiento (ver figura No. 8), cuya capacidad sea suficiente para manejar el gasto que se requiera para combatir el riesgo mayor que representa un tanque o un grupo de tanques de almacenamiento, a los cuales según lo indique un análisis de riesgos, sea necesario suministrar espuma contraincendio en forma simultánea.

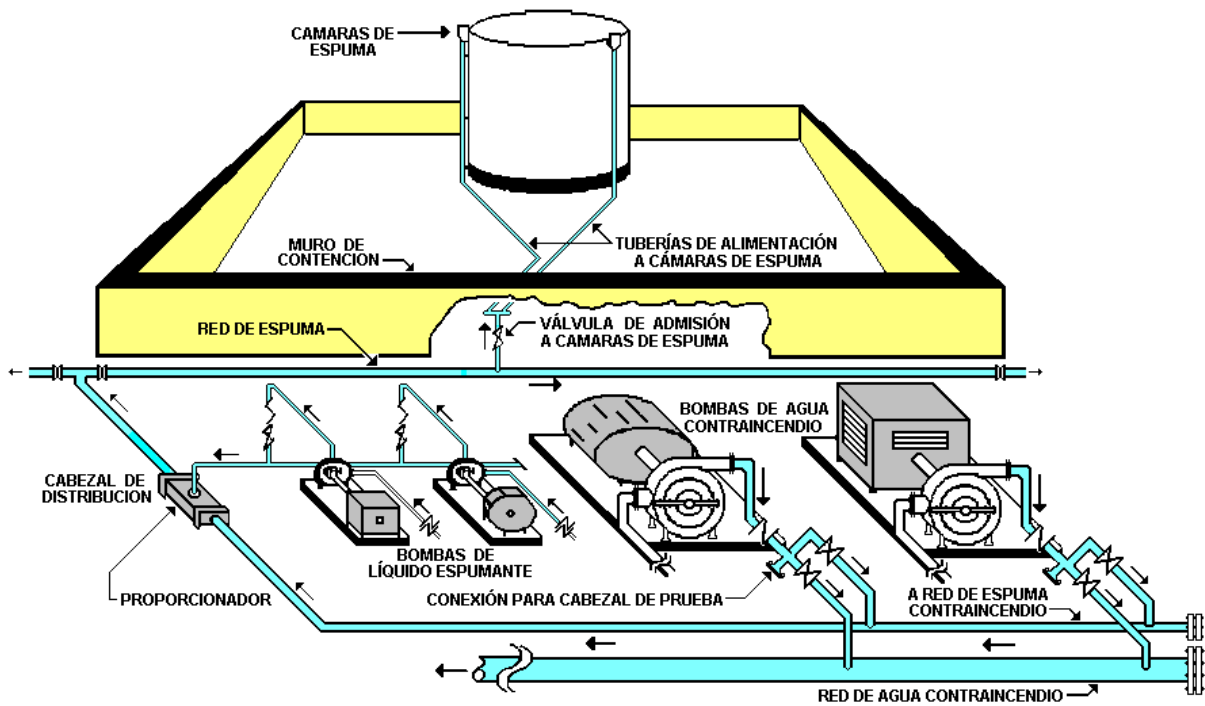



FIGURA No. 8

8.1.5.11. Los componentes del sistema de presión balanceada (bombas, las válvulas de diafragma y las de automatización, proporcionador y tablero de control), deben contar con certificación de funcionamiento U. L. o equivalente.

8.1.5.12. Además de los distanciamientos mínimos especificados en esta norma, el cobertizo del sistema de presión balanceada debe estar localizado en un lugar estratégico que no sea susceptible de sufrir daños por contingencias; su construcción debe llevarse a cabo con materiales no combustibles y sus dimensiones deben ser lo suficientemente amplias para facilitar la operación y el mantenimiento de los equipos. El cobertizo debe tener buena iluminación tanto natural como artificial, así como ventilación y drenaje adecuados que permitan mantener su interior seco y libre de humedad.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 21 DE 66

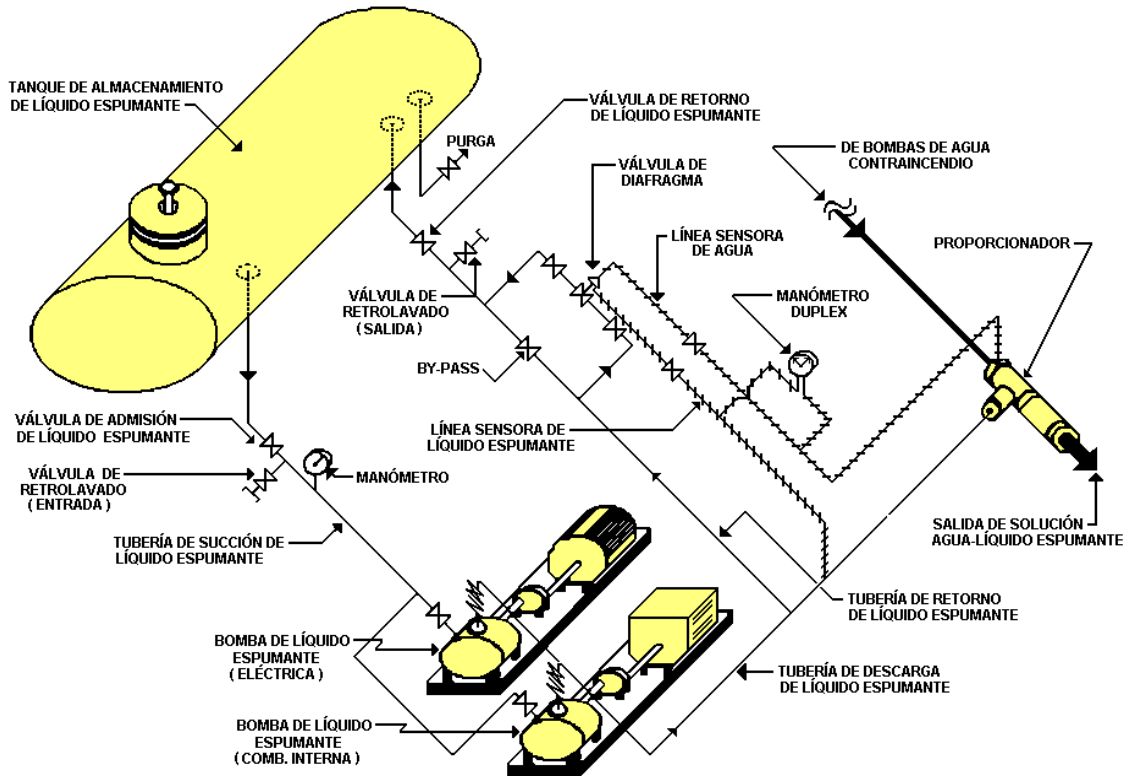


FIGURA No. 9

8.1.5.13. Todos los sistemas de presión balanceada deben contar con equipos de bombeo de líquido espumante tanto principales como de relevo, con características de acuerdo a los requerimientos del centro de trabajo (figura No. 9) . Estas bombas podrán contar con los mecanismos necesarios para que su arranque sea automático, basándose en condiciones de operación predeterminadas.

8.1.5.14. Al igual que con las bombas de agua contraincendio, el suministro de energía eléctrica para la(s) bomba(s) de concentrado espumante accionadas con motor eléctrico, debe tomarse de un circuito independiente de los servicios operacionales y de mantenimiento del centro de trabajo.

8.1.5.15. La capacidad de almacenamiento del tanque de líquido espumante para el sistema de presión balanceada, debe ser suficiente para permitir la operación continua de la bomba principal de concentrado espumante a su gasto máximo, durante 1 (una) hora como mínimo. El centro de trabajo debe poseer una cantidad adicional de concentrado espumante equivalente a por lo menos una vez los requerimientos de agente extintor (concentrado espumante) que demande el riesgo mayor de las instalaciones.

8.1.5.16. La protección contraincendio a base de espuma puede estar constituida por sistemas semi-fijos, los cuales están compuestos por formadores y descargas de espuma que se encuentran integrados de manera permanente a las instalaciones que se requieran proteger y que se conectan por medio de mangueras a los equipos generadores de solución espumante. Estos sistemas deben complementarse con equipos móviles contraincendio cuyas características y capacidades deben estar acordes a las necesidades del centro de trabajo (ver figura No.10).

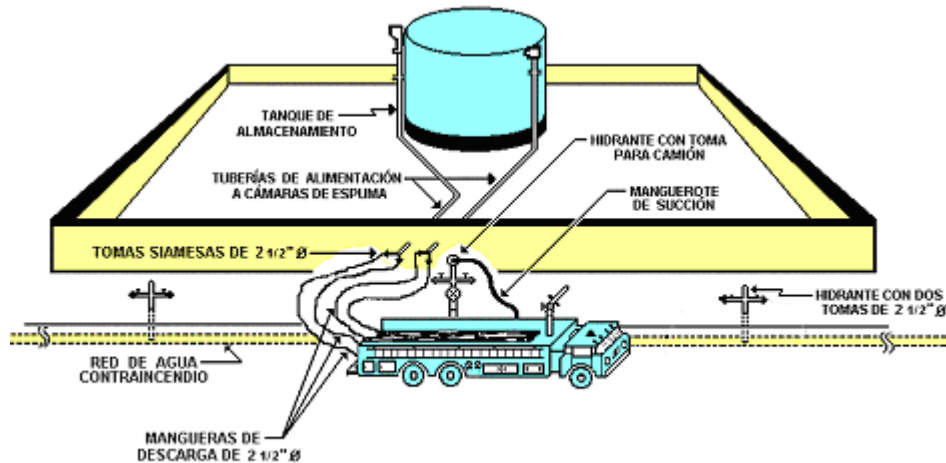


FIGURA No. 10

8.1.5.17. En los sistemas semi-fijos, las tuberías de alimentación que conectan a las cámaras de espuma deben llegar hasta la orilla exterior del muro de contención, a una altura mínima de 0.6 metros y máxima de 1.2 metros (ver figura No. 11), precisamente hasta el punto en donde se tenga prevista la localización del vehículo 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 que se consideren necesarias, para llevar a cabo la alimentación desde el equipo móvil por medio de mangueras contraincendio (ver figura No. 10). Estas tomas deben estar localizadas preferentemente en un punto en donde la acción de los vientos dominantes, no exponga al equipo móvil generador de espuma a riesgos de afectación por radiación o incendio.

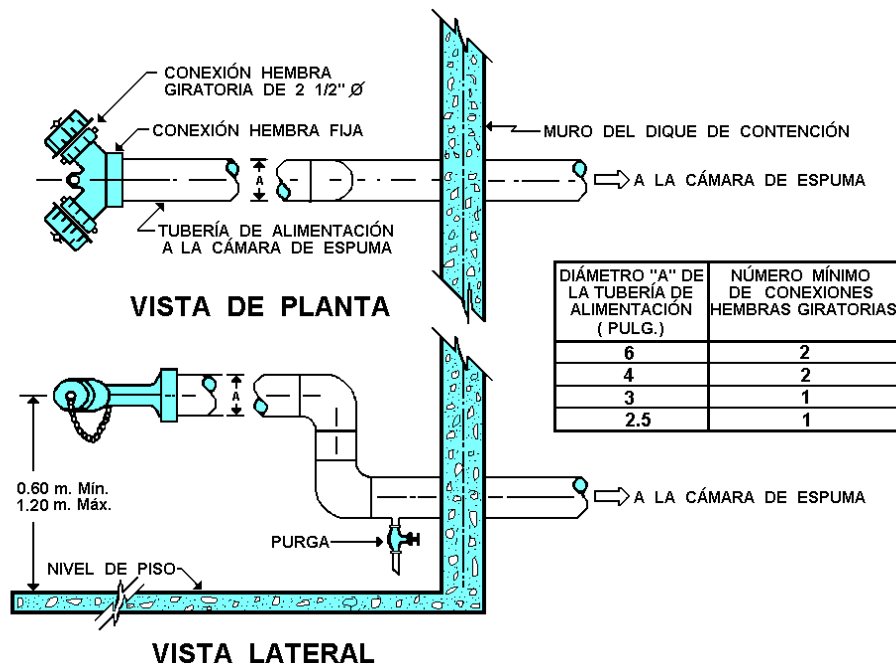



FIGURA No. 11

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 23 DE 66

8.1.5.18. Protección contraincendio a tanques de almacenamiento con aplicación superficial de espuma.

8.1.5.18.a. Para la extinción de incendios en tanques atmosféricos de almacenamiento que contengan líquidos inflamables (no polares) o combustibles, así como para gasolinas que contengan aditivos oxigenados hasta 10% en volumen, deben utilizarse concentrados de espuma mecánica diluidos con agua en las proporciones indicadas en la Tabla No. 3, empleando para su aplicación cámaras de espuma Tipo II (NFPA) para tanques de cúpula fija o flotante.

LÍQUIDO ESPUMANTE (CONCENTRADO ESPUMANTE)	
TIPO	% DE CONCENTRACIÓN EN VOLUMEN
FFFP Fluoroproteico (Film-Forming Fluoroprotein Foam Concentrates)	3% al 6%
AFFF (Aqueous Film Forming Foam)	3% al 6%
AR AFFF Tipo Alcohol. (Alcohol Resistant)	3% al 6%
3 x 3% AR AFFF Tipo Alcohol. (Alcohol Resistant)	3%
1 x 3% AR AFFF Tipo Alcohol. (Alcohol Resistant)	1%

TABLA No. 3

8.1.5.18.b. Para líquidos polares y gasolinas que contengan aditivos oxigenados en proporciones mayores del 10% en volumen, deben utilizarse concentrados espumantes tipo alcohol, diluidos con agua en las proporciones indicadas en la Tabla No. 4, empleando para su suministro cámaras de espuma Tipo II (NFPA) para tanques de cúpula fija o flotante.

LÍQUIDO ESPUMANTE (CONCENTRADO ESPUMANTE)	
TIPO	% DE CONCENTRACIÓN EN VOLUMEN
AR AFFF Tipo Alcohol. (Alcohol Resistant)	6% al 9%
3 x 3% AR AFFF Tipo Alcohol. (Alcohol Resistant)	3%
1 x 3% AR AFFF Tipo Alcohol. (Alcohol Resistant)	3%

TABLA No. 4

8.1.5.18.c. Para la aplicación superficial de espuma en tanques atmosféricos de almacenamiento de cúpula fija con o sin membrana interna flotante, que contengan productos inflamables o combustibles, deben utilizarse cámaras formadoras de espuma tipo II (NFPA) instaladas en la parte superior y por la parte externa de la envolvente de los tanques, provistas de un sello de vidrio lo suficientemente delgado (y/o debilitado por medio de una ralladura central) que garantice su ruptura a una presión de 2.8 kg/cm² (40 lb/pulg²), 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 No. 12 y 13). No está permitido otro tipo de sello que no sea específicamente el de vidrio.

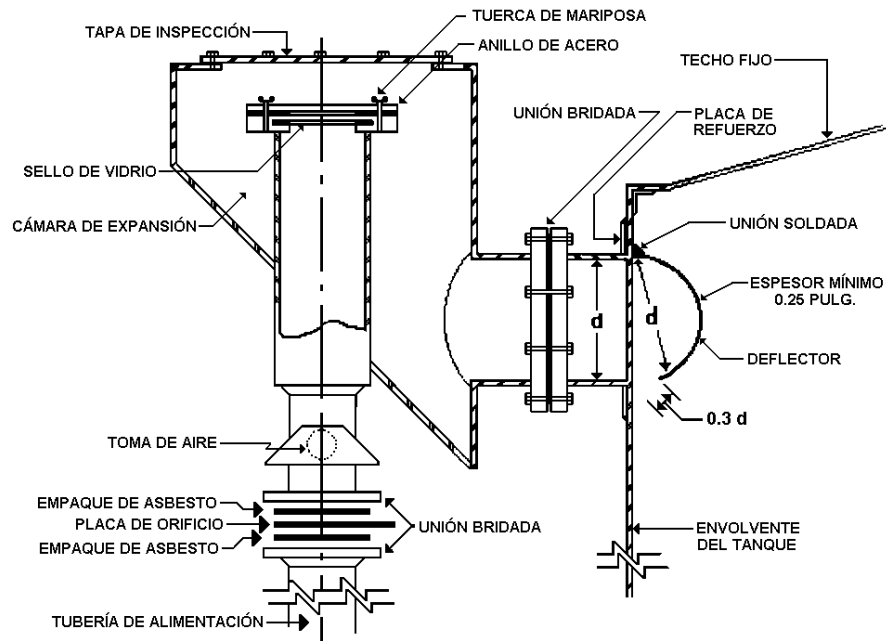


FIGURA No. 12

CAMARA Y FORMADOR DE ESPUMA TIPO VENTURI

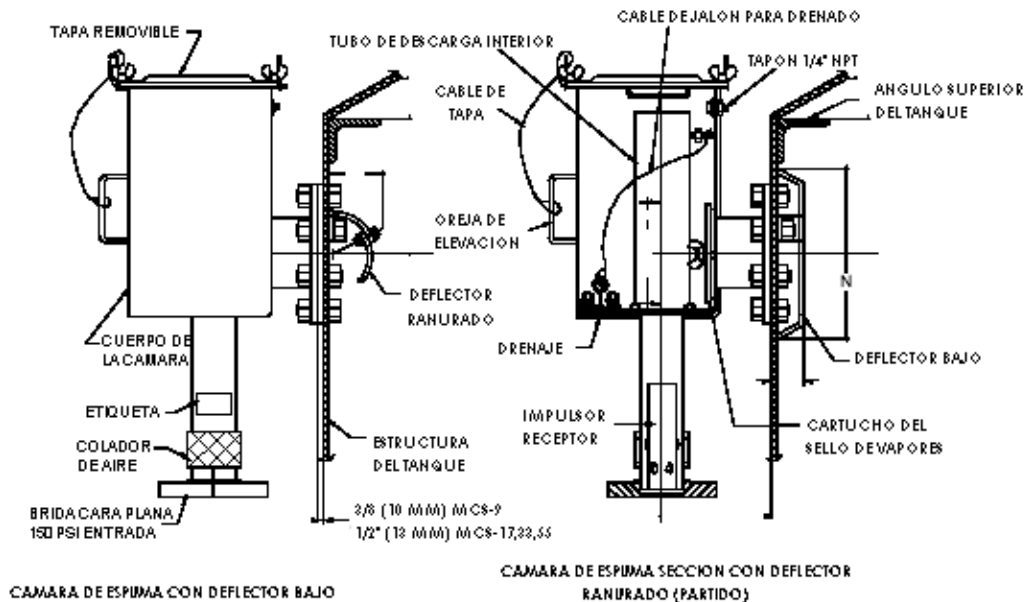



FIGURA No. 13

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 25 DE 66

8.1.5.18.d. Únicamente deben utilizarse cámaras mezcladoras de fabricantes que proporcionen tablas o gráficas de comportamiento de dichos componentes, bajo diferentes presiones y gastos, debiendo contar en todos los casos con certificación de funcionamiento otorgado por laboratorios o instituciones reconocidas.

8.1.5.18.e. La cámara de espuma y su orificio deben seleccionarse para operar a una presión mínima disponible de 2.8 kg/cm² (40 lb/pulg²).

8.1.5.18.f Para tanques atmosféricos de almacenamiento de cúpula fija con o sin membrana interna flotante, el número de cámaras de espuma, el gasto de solución espumante y el diámetro de su orificio, deben cumplir con lo dispuesto en la Tabla No. 5, según aplique.


APLICACIÓN SUPERFICIAL DE ESPUMA PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO ATMOSFÉRICO DE CÚPULA FIJA (CON O SIN MEMBRANA INTERNA FLOTANTE)					
CAPACIDAD DEL TANQUE	CÁMARAS DE ESPUMA TIPO II	GASTO TOTAL DE SOLUCIÓN ESPUMANTE REQUERIDO (ver nota No. 1)	GASTO DE SOLUCIÓN ESPUMANTE REQUERIDO POR CADA CÁMARA DE ESPUMA	CAPACIDAD NOMINAL DE LA CÁMARA DE ESPUMA SELECCIONADA	DIÁMETRO DE LA PLACA DE ORIFICIO INTEGRADO (ver nota No. 2)
Bls.	Cantidad	lpm. (gpm.)	lpm. (gpm.)	lpm. (gpm.)	mm. (pulg.)
200 000	6	9 631.14 (2 544.69)	1 605.19 (424.11)	2 081.64 (550)	49.21 (1.93)
150 000	4	6 688.30 (1 767.15)	1 672.07 (441.78)	2 081.64 (550)	50.23 (1.97)
100 000	3	5 337.55 (1 410.26)	1 779.18 (470.08)	2 081.64 (550)	51.81 (2.03)
80 000	4	4 280.49 (1 130.97)	1 070.12 (282.74)	1 248.98 (330)	40.18 (1.58)
55 000	3	2 972.58 (785.40)	990.86 (261.80)	1 248.98 (330)	38.66 (1.52)
40 000	2	2 147.68 (567.45)	1 073.84 (283.72)	1 248.98 (330)	40.25 (1.58)
30 000	1	1 598.43 (422.33)	1 598.43 (422.33)	2 081.64 (550)	49.11 (1.93)
20 000	1	1 070.11 (282.74)	1 070.11 (282.74)	1 248.98 (330)	40.18 (1.58)
15 000	1	1 000.00 (264.20)	1 000.00 (264.20)	1 248.98 (330)	38.84 (1.52)
10 000	1	536.91 (141.86)	536.91 (141.86)	643.41 (170)	28.46 (1.12)
5 000	1	297.93 (78.72)	297.93 (78.72)	340.63 (90)	21.20 (0.83)

Nota 1.- Gasto calculado en base a una densidad de aplicación de espuma de 4.1 lpm/m² (0.1 gpm/pie²) 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/cm² (40 lb/pulg²).

Nota 3.- Las cámaras de espuma deberán quedar equidistantes unas de otras.

TABLA No. 5

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 26 DE 66

8.1.5.18.g. Para la aplicación superficial de espuma (Tipo III) mediante monitores móviles de alto gasto, consultar el **Anexo 1** de esta norma.

8.1.5.18.h. Para la selección del diámetro de las tuberías que conducen solución espumante, deberá tomarse en cuenta una velocidad mínima de flujo de 1.83 m/s (6 pies/seg) y máxima de 3.05 m/s (10 pies/seg), así como una presión mínima disponible a la entrada de la cámara de espuma de 2.8 kg/cm² (40 lb/pulg²).

8.1.5.18.i. Para tanques atmosféricos de almacenamiento de cúpula fija (con o sin membrana interna flotante), o tanques de cúpula flotante que contengan líquidos inflamables no polares, combustibles o productos contaminados, la mínima densidad de aplicación de solución espumante mediante cámaras de espuma, será de 4.1 lpm/m² (0.1 gpm/pie²) referida a la **superficie total** del producto contenido.

8.1.5.18.j. Para tanques de almacenamiento de cúpula fija con membrana interna flotante o de cúpula flotante, que contengan líquidos polares, la mínima densidad de aplicación de solución espumante mediante cámaras de espuma será de 6.1 lpm/m² (0.15 gpm/pie²) de **superficie total** del producto contenido.

8.1.5.18.k. En el caso de tanques atmosféricos de almacenamiento de cúpula fija con o sin membrana interna flotante y en los de cúpula flotante, la alimentación de solución espumante debe llevarse a cabo por medio de tuberías independientes para cada cámara formadora de espuma, conectadas a sistemas de generación de solución espumante fijos o semi-fijos, de acuerdo a lo descrito en los puntos **8.1.5.9.**, **8.1.5.10.**, **8.1.5.16.** y **8.1.5.17.** anteriores. Las tuberías de alimentación deben tener pendiente hacia el muro de contención y una purga en su parte más baja que permita el vaciado total del sistema, localizada fuera del dique de contención (ver Figura No. 14).

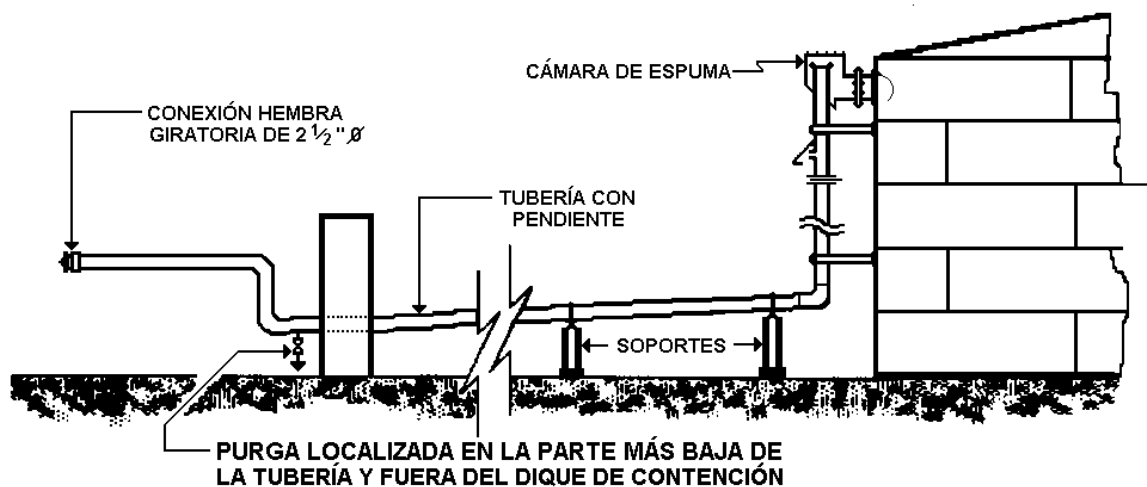



FIGURA No. 14

8.1.5.18.l. En los tanques atmosféricos de almacenamiento de cúpula flotante, las cámaras de espuma Tipo II (NFPA) deben instalarse sobre una lámina de acero (ver figura No. 15), la cual a su vez, debe estar montada sobre el ángulo de coronamiento de la envolvente del tanque. La solución espumante deberá ser conducida por alimentaciones individuales para cada cámara de espuma, las cuales, en este caso, no requieren sello de vidrio.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 27 DE 66

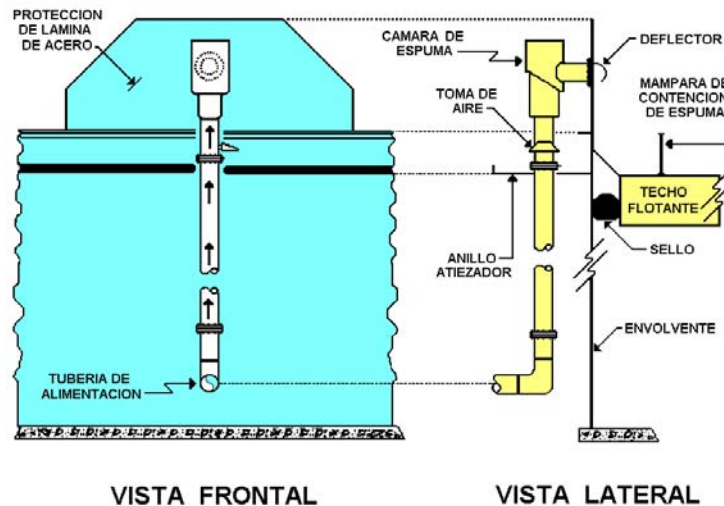


FIGURA No. 15

8.1.5.18.m. Para tanques atmosféricos de cúpula flotante, el distanciamiento entre puntos de inyección (cámaras de espuma) no debe exceder de 24.4 metros (80 pies).

8.1.5.18.n. En la cúpula flotante de los tanques atmosféricos, debe existir una mampara de contención circundante al sello, con una altura de 0.6 metros (24 pulgadas) para la retención de espuma (ver Figura No. 16).

8.1.5.18.o. Siempre que sea posible, debe procurarse que la distancia comprendida entre la parte interna de la envolvente del tanque y la mampara de contención de espuma, sea de aproximadamente 0.6 metros (24 pulgadas).

8.1.5.18.p. Para permitir el drenado de agua de lluvia, deben practicarse orificios rectangulares en la base de la mampara de contención de espuma, de manera que por cada 0.37 m² (4.0 pie²) 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 pulg²), en el cual, debe mantenerse constante una altura de 0.952 cm (0.375 pulgadas) (ver figuras No.16 y 17).

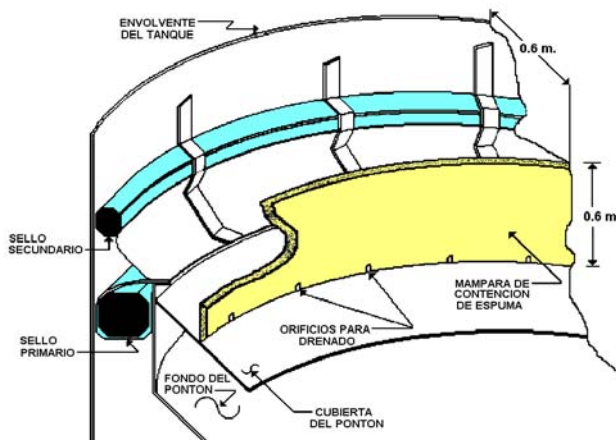



FIGURA No. 16

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 28 DE 66

Sobre esta base, deben dimensionarse orificios rectangulares para diferentes superficies de retención, manteniendo constante la altura de dicho orificio.

Por ejemplo, para superficies de retención de 0.37 m^2 (4 pie²), 0.46 m^2 (5 pie²) y 0.55 m^2 (6 pie²), las dimensiones del orificio rectangular para drenado son las siguientes, (ver figura No. 17).

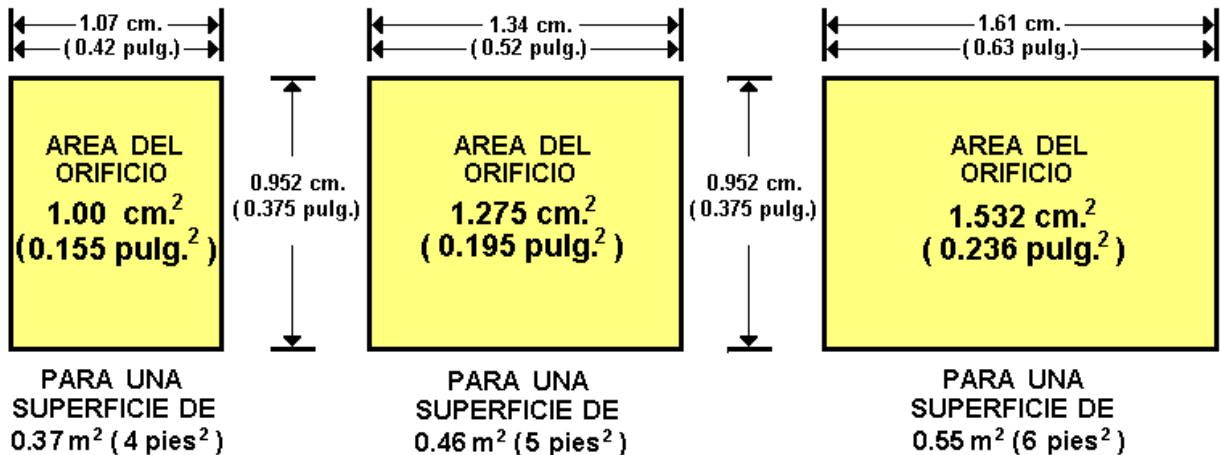



FIGURA No. 17

Sin embargo, debe tenerse especial cuidado en no exceder las dimensiones especificadas del orificio rectangular para drenado, sobre todo en lo que se refiere a su altura, ya que de lo contrario, puede ocurrir la pérdida de espuma a través del citado orificio.

8.1.5.18.q. El número de cámaras de espuma, los gastos de solución espumante y los diámetros de las placas de orificio para tanques atmosféricos de almacenamiento de cúpula flotante, deben cumplir lo indicado en la Tabla No. 6 siguiente, según aplique.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 29 DE 66


APLICACIÓN SUPERFICIAL DE ESPUMA PARA TANQUES ATMOSFÉRICOS DE ALMACENAMIENTO DE CÚPULA FLOTANTE.					
CAPACIDAD DEL TANQUE	CÁMARAS DE ESPUMA TIPO II	GASTO TOTAL DE SOLUCIÓN ESPUMANTE REQUERIDO (ver notas Nos. 1 y 2)	GASTO DE SOLUCIÓN ESPUMANTE REQUERIDO POR CADA CÁMARA DE ESPUMA	CAPACIDAD NOMINAL DE LA CÁMARA DE ESPUMA SELECCIONADA	DIÁMETRO DE LA PLACA DE ORIFICIO O DEL ORIFICIO INTEGRADO (ver nota No. 3)
Barriles	Cantidad	lpm (gpm)	lpm (gpm)	lpm (gpm)	mm (pulg)
500 000	11	1 948.83 (514.88)	177.16 (46.81)	340.63 (90)	16.28 (0.641)
200 00	7	9 631.14 (2 544.69)	1 375.87 (363.52)	2 081.64 (550)	45.56 (1.79)
150 000	6	6 688.30 (1 767.15)	1 114.71 (294.52)	1 248.98 (330)	41.01 (1.61)
100 000	6	5 337.55 (1 410.26)	889.59 (235.04)	1 248.98 (330)	36.63 (1.44)
80 000	5	4 280.49 (1 130.97)	856.09 (226.19)	1 248.98 (330)	35.94 (1.41)
55 000	4	2 972.58 (785.40)	743.14 (196.35)	1 248.98 (330)	33.48 (1.31)
40 000	4	2 147.68 (567.45)	536.92 (141.86)	643.41 (170)	28.46 (1.12)
30 000	3	1 598.43 (422.33)	532.81 (140.77)	643.41 (170)	28.35 (1.11)
20 000	3	1 070.11 (282.74)	356.70 (94.24)	340.63 (90)	23.20 (0.91)
15 000	3	1 000.00 (264.20)	333.33 (88.06)	340.63 (90)	22.42 (0.88)
10 000	2	536.91 (141.86)	268.45 (70.93)	340.63 (90)	20.12 (0.79)
5 000	2	297.93 (78.72)	148.96 (39.36)	340.63 (90)	14.99 (0.59)

- Nota 1.-** Gasto calculado en base a una densidad de aplicación de espuma de 4.1 lpm/m² (0.1 gpm/pie²) de **superficie total** de líquido almacenado, para los tanques de 5,000 a 200,000 barriles.
- Nota 2.-** Para los tanques de 500,000 barriles, el gasto calculado se tomó en base a una densidad de aplicación de espuma de 12.3 lpm/m² (0.3 gpm/pie²) de superficie del producto contenido entre la mampara de contención de espuma y la parte interna de la envolvente del tanque. Para la cobertura total de la superficie del tanque, ver inciso **8.1 5.18**.
- Nota 3.-** El diámetro de la placa de orificio está calculado para operar a una presión mínima de 2.81 Kg/cm² (40 lb/pulg²).
- Nota 4.-** Para determinar la cantidad de cámaras de espuma, se tomó un espaciamiento máximo de 24.4 metros (80 pies) entre puntos de inyección.

TABLA No. 6

8.1.5.18.r. Cuando no se disponga de un acceso seguro y confiable para dar mantenimiento a las cámaras de espuma, debe colocarse para tal fin, una plataforma fija a la pared del tanque para cada cámara de espuma.

8.1.5.18.s. Para tanques atmosféricos de almacenamiento de cúpula flotante mayores de 200 mil barriles de capacidad, que contengan líquidos inflamables no polares o combustibles, la protección primaria con espuma debe llevarse a cabo mediante la aplicación de esta última al sello de la cúpula con cámaras Tipo II (NFPA), suministrada con una densidad de aplicación de solución espumante de 12.3 lpm/m² (0.3 gpm/pie²) referida a la superficie comprendida entre la mampara de contención de espuma y la parte interna de la envolvente del tanque.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 30 DE 66

8.1.5.19. Equipos adicionales para el suministro e inyección de espuma contraincendio.

8.1.5.19.a. Es responsabilidad de cada centro de trabajo, analizar los escenarios de riesgo de sus tanques de almacenamiento atmosférico, con el propósito de definir si se requieren equipos adicionales para el combate de incendios en dichos tanques. Tales equipos pueden ser, entre otros : “garzas” portátiles, monitores móviles de alto gasto, boquillas de agua-espuma de largo alcance y proporcionadores de alto rango para producir espuma.

8.1.5.19.b En caso de requerir equipos adicionales para el combate de incendios en tanques de almacenamiento atmosférico, el centro de trabajo debe definir la infraestructura y los recursos necesarios para la operación óptima de dichos equipos, tales como: accesos a las áreas de tanques, capacidad de almacenamiento y de bombeo de agua para servicio contraincendio, inventario de líquido espumante y capacitación del personal, entre otros, a efecto de realizar las modificaciones o ampliaciones a la instalación existente.

8.1.5.20. Aplicación subsuperficial de espuma.

8.1.5.20.a. Los tanques atmosféricos de almacenamiento de cúpula flotante, así como los de cúpula fija con membrana interna flotante que almacenen productos inflamables no polares, incluyendo aquellos que contengan aditivos oxigenados en proporciones del 10% en volumen y menores, así como crudo y recuperado de trampas, deben estar protegidos con dispositivos de aplicación subsuperficial de espuma contraincendio.

8.1.5.20.b. Para la aplicación subsuperficial de espuma, únicamente deben utilizarse formadores de espuma de alta contrapresión, cuyos componentes cuenten con certificación de funcionamiento otorgada por laboratorios o instituciones reconocidas. El modelo seleccionado del formador de espuma, debe cumplir con la contrapresión de diseño especificada y con el gasto de solución espumante requerido.


8.1.5.20.c. 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, debe sumarse 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.

8.1.5.20.d. El valor de la máxima contrapresión permisible, debe ser como máximo del 25% de la presión de entrada al formador de espuma. Si a este último valor del 25%, se le resta el de la columna hidrostática ejercida por el producto, el resultado será 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 lb/pulg²).

8.1.5.20.e. Para tanques atmosféricos de almacenamiento de cúpula fija con membrana interna flotante, así como de cúpula flotante de 5 mil a 200 mil barriles de capacidad que contengan productos inflamables no polares, incluyendo el crudo y el recuperado de trampas, la densidad de aplicación subsuperficial de solución espumante será de 4.1 lpm/m² (0.1 gpm/pie²) de superficie total del producto contenido.

8.1.5.20.f. Para tanques de almacenamiento de cúpula flotante mayores de 200 mil barriles de capacidad, que contengan productos inflamables no polares, incluyendo el crudo, la densidad de aplicación subsuperficial de solución espumante será de 20.5 lpm/m² (0.5 gpm/pie²) referida al área de sellamiento comprendida entre la mampara de contención de espuma instalada en el techo flotante y la envolvente del tanque (ver figura No. 16).

8.1.5.20.g. Para los tanques atmosféricos de cúpula fija con membrana interna flotante y/o cúpula flotante, que almacenan los productos señalados en los dos incisos anteriores, el número de puntos de inyección subsuperficial y los gastos de solución espumante requeridos, así como los diámetros de tuberías, deben cumplir lo dispuesto en la Tabla No. 7 siguiente:

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 31 DE 66

3

APLICACIÓN SUBSUPERFICIAL DE ESPUMA A TANQUES ATMOSFÉRICOS DE ALMACENAMIENTO DE CÚPULA FLOTANTE, O DE CÚPULA FIJA CON MEMBRANA INTERNA FLOTANTE					
CAPACIDAD DEL TANQUE	NÚMERO DE PUNTOS DE INYECCIÓN	GASTO TOTAL DE SOLUCIÓN ESPUMANTE REQUERIDO (ver notas Nos. 1 y 2)	GASTO DE SOLUCIÓN ESPUMANTE REQUERIDO POR CADA PUNTO DE INYECCIÓN	GASTO DE ESPUMA POR CADA PUNTO DE INYECCIÓN EN BASE A UNA EXPANSION DE 4:1	DIÁMETRO DE LA TUBERÍA AMPLIADA PARA LA CONDUCCIÓN DE ESPUMA EN CADA PUNTO DE INYECCIÓN
Barriles	Cantidad	lpm (gpm)	lpm (gpm)	lpm (gpm)	mm (pulg)
500 000	12	3 274.67 (858.60)	272.89 (71.55)	1 091.56 (286.20)	101.60 (4.00)
200 000	5	9 631.14 (2 544.69)	1 926.22 (508.93)	7 704.88 (2 035.72)	254.00 (10.00)
150 000	4	6 688.30 (1 767.15)	1 672.07 (441.78)	6 688.28 (1 767.12)	203.20 (8.00)
100 000	3	5 337.55 (1 410.26)	1 779.18 (470.08)	7 116.72 (1 880.32)	254.00 (10.00)
80 000	2	4 280.49 (1 130.97)	2 140.24 (565.48)	8 560.96 (2 261.92)	254.00 (10.00)
55 000	2	2 972.58 (785.40)	1 486.29 (392.70)	5 945.16 (1 570.80)	203.20 (8.00)
40 000	2	2 147.68 (567.45)	1 073.84 (283.72)	4 295.36 (1 134.88)	203.20 (8.00)
30 000	1	1 598.43 (422.33)	1 598.43 (422.33)	6 393.72 (1 689.32)	203.20 (8.00)
20 000	1	1 070.11 (282.74)	1 070.11 (282.74)	4 280.44 (1 130.96)	203.20 (8.00)
15 000	1	1 000.00 (264.20)	1 000.00 (264.20)	4 000.00 (1 056.80)	152.40 (6.00)
10 000	1	536.91 (141.86)	536.91 (141.86)	2 147.64 (567.44)	152.40 (6.00)
5 000	1	297.93 (78.72)	297.93 (78.72)	1 191.72 (314.88)	101.60 (4.00)

Nota 1.- Para tanques de 5,000 a 200,000 barriles de capacidad, el gasto fue calculado en base a una densidad de aplicación de espuma de 4.1 lpm/m² (0.1 gpm/pie²) de superficie total de líquido almacenado.


Nota 2.- Para tanques de 500,000 barriles de capacidad, el gasto fue calculado en base a una densidad de aplicación de espuma de 20.5 lpm/m² (0.5 gpm/pie²) del área de sellamiento comprendida entre la mampara de contención de espuma y la envolvente del tanque.

Nota 3.- El diámetro de la tubería ampliada para la conducción de espuma, está calculada en base a una expansión de 4:1 de la espuma y a una velocidad de flujo de aproximadamente 3.0 m/s (10 pie/seg).

TABLA No. 7

8.1.5.20.h. Para tanques atmosféricos de almacenamiento que contengan líquidos polares, no se acepta la aplicación subsuperficial de espuma.

8.1.5.20.i. Cada tubería de alimentación subsuperficial deberá poseer un formador de espuma independiente, en tanto que el arreglo de tuberías dependerá del número de puntos de aplicación, de acuerdo a la figura No. 18 siguiente:

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 32 DE 66

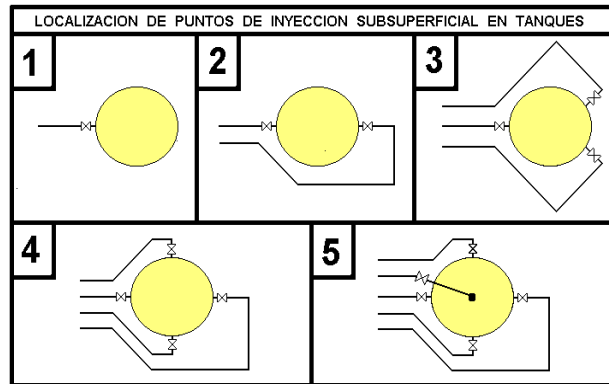


FIGURA No. 18

8.1.5.20.j. Para tanques atmosféricos de cúpula fija con membrana interna flotante (ver figura No. 19), las entradas para la espuma mencionadas en el inciso anterior deben ser proyecciones de tubería debidamente soportada de 6 metros (20 pies) de longitud hacia el centro del tanque cuando éstos sean de 20 mil barriles y mayores, así como de 3 metros (10 pies) para tanques menores de 20 mil barriles.

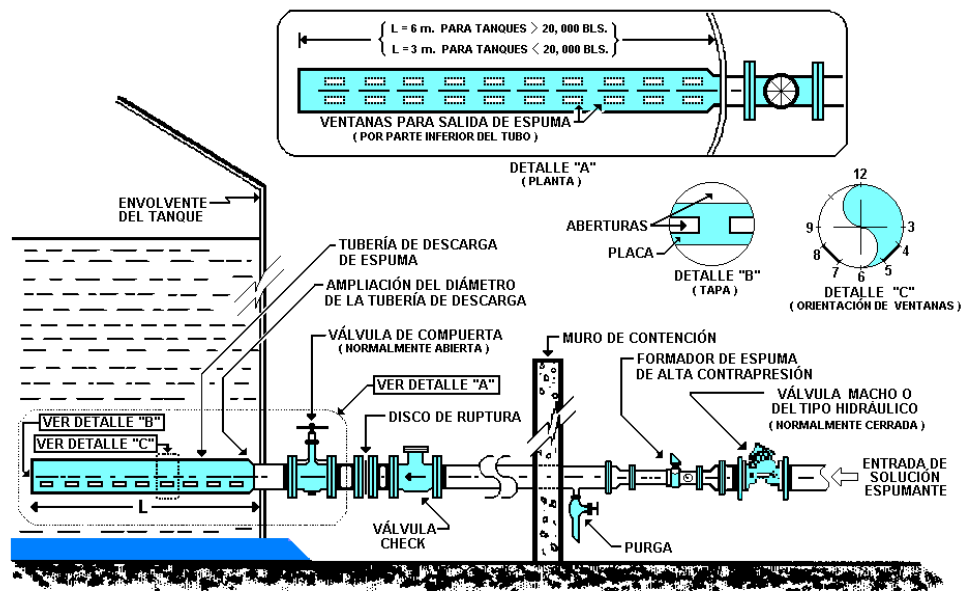



FIGURA No. 19

8.1.5.20.k. Por ningún motivo, las descargas de espuma en el interior del tanque de almacenamiento deben localizarse cercanas a la tubería de succión.

8.1.5.20.l. Debe instalarse una tubería con una expansión 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. Para el dimensionamiento de estas tuberías, debe aplicarse una relación de 4:1 en el flujo de la espuma expandida y una velocidad máxima de flujo de 3 m/s (10 pies/seg.) a partir de la expansión (ver figuras Nos. 19 y 20).

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 33 DE 66

8.1.5.20.m. En los arreglos de tubería para la inyección subsuperficial, la purga debe localizarse fuera del dique de contención y en la parte más baja de la tubería, de manera que se garantice el vaciado total del sistema.

8.1.5.20.n. Las entradas de inyección subsuperficial de espuma para tanques atmosféricos de cúpula flotante (ver figura No. 20), serán boquillas soldadas a la envolvente del recipiente con una "tee" de descarga en el interior del tanque, que permita dirigir la espuma hacia el área del sello de la cúpula flotante.

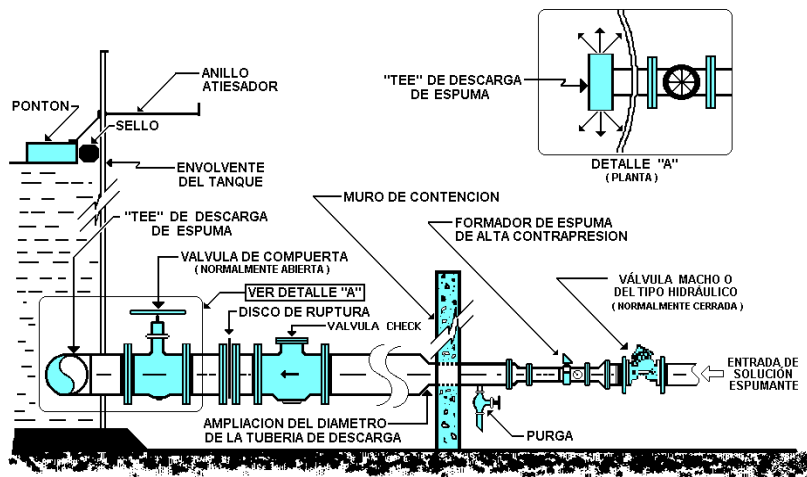



FIGURA No. 20

8.1.5.20.o. En los sistemas de alimentación subsuperficial de espuma a los tanques atmosféricos de almacenamiento, cada arreglo de tubería debe contar con válvula de compuerta, disco de ruptura, válvula de retención (check) y purga, localizados de acuerdo a los arreglos típicos de las dos figuras anteriores. Sin embargo, la localización del disco de ruptura debe precisar la dependencia usuaria en función de las características del producto almacenado (producto limpio, con sólidos en suspensión, etc.). Las válvulas de retención (check) del arreglo, deben estar sometidas a un programa de mantenimiento preventivo en el centro de trabajo.

8.1.5.20.p. En los arreglos de tubería para la inyección subsuperficial de espuma contra incendio, las especificaciones de los materiales de construcción de los accesorios deben cumplir como mínimo con la siguiente normativa :

- El tanque de almacenamiento, incluyendo la cara de la primera brida de la conexión, debe cumplir con lo que establece la Sección 2 : "Materiales" del Código API-650 o equivalente (ver figura No. 21).
- La válvula de compuerta 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 lo dispuesto en la especificación de la tubería que corresponda al proceso (ver figura No. 21)
- La tubería y accesorios instalados entre la válvula de retención citada en el apartado anterior y el sistema que suministra el líquido espumante, deben cumplir lo dispuesto específicamente para el servicio contra incendio. La válvula de admisión de espuma al sistema instalada en este tramo, debe ser del tipo hidráulico o macho, para ser accionada en forma manual local o remota, pero nunca automatizada regida por un sistema lógico de control. Esta última condición se debe a que la protección primaria de un tanque de almacenamiento en caso de incendio, la constituye la inyección superficial de espuma; la subsuperficial debe aplicarse en función del desarrollo del evento cuando el personal que combate el incendio lo considere necesario. Debe tomarse en consideración, adicionalmente, que el sistema de bombeo está diseñado para proporcionar el gasto que demande

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 34 DE 66

la inyección de espuma en forma superficial o subsuperficial, pero no para que éstas últimas operen de manera simultánea.

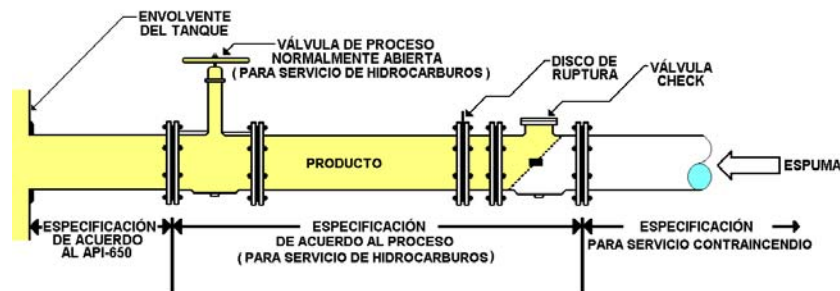


FIGURA No. 21

8.1.5.20.q. En el caso de sistemas semi-fijos de inyección subsuperficial, debe disponerse del número adecuado de hidrantes con tomas para camión en función del gasto demandado por los formadores de espuma, así como de las tomas siamesas que se requieran para la conexión a la tubería. Cada una de estas alimentaciones deben contar con una válvula macho o del tipo hidráulico a la entrada de la tubería y estar concentradas en un sitio específico destinado al estacionamiento del vehículo contraincendio; además, deben estar debidamente identificadas con el número del tanque al que prestan servicio.

8.1.5.20.r. En el caso de sistemas fijos de inyección subsuperficial, es necesario que las válvulas de admisión a cada una de las alimentaciones se encuentren concentradas en una área debidamente protegida contra la afectación por radiación, e identificadas con el número del tanque al que prestan servicio.

8.1.5.20.s. La instalación de las tuberías de alimentación subsuperficial de espuma, debe efectuarse sobre un punto de la envoltante que se encuentre 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 interior del tanque.

8.1.5.21. Protección con agua de enfriamiento a tanques atmosféricos de almacenamiento.

8.1.5.21.a. El Organismo Subsidiario usuario, como resultado de un análisis de riesgos, debe determinar la conveniencia de instalar monitores en las áreas de tanques atmosféricos de almacenamiento, ya que el uso indiscriminado de estos dispositivos puede provocar un abatimiento del flujo y presión en los sistemas de bombeo, hasta límites que puedan inutilizar las redes de agua y de espuma contraincendio.

8.1.5.21.b. Deben instalarse anillos de enfriamiento en todos los tanques atmosféricos de almacenamiento que contengan productos inflamables o combustibles, con capacidades de 5 mil barriles y mayores.


En tanques atmosféricos de almacenamiento de productos calientes que cuenten con aislante térmico externo, la colocación o no de los anillos de enfriamiento lo debe determinar el Organismo Subsidiario correspondiente en base a un análisis de riesgos.

8.1.5.21.c. La aplicación de agua de enfriamiento sobre la envoltante de tanques atmosféricos verticales, debe llevarse a cabo con densidades netas no menores de 4 lpm/m^2 (0.1 gpm/pie^2) de superficie lateral del tanque.

8.1.5.21.d. En todos los casos, el suministro de agua debe ser suficiente para proteger, simultáneamente y con la presión adecuada, todas las superficies que se requieran de la envoltante de los tanques de almacenamiento involucrados directa o indirectamente en un incendio.

8.1.5.21.e. Las bombas de agua contraincendio deben tener capacidad para manejar la suma de los siguientes gastos :

- El gasto requerido para la extinción del riesgo mayor (generación de espuma).

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 35 DE 66

- El gasto requerido para el enfriamiento de la superficie total de la envolvente del tanque considerado como riesgo mayor.
- El gasto requerido para la operación de los anillos de enfriamiento de las paredes expuestas de los tanques que colindan con el tanque afectado.
- El gasto requerido para la operación de 4 (cuatro) mangueras de 38.1 mm (1½ pulgadas) de diámetro (500 gpm en total), para el enfriamiento del personal, del equipo contraincendio y de las tuberías de proceso.

8.1.5.21.f. Los tanques atmosféricos de almacenamiento de cúpula fija con altura de 9.75 metros (32 pies) o mayor, deben poseer un mínimo de 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 metros de altura, medidos a partir de la base del tanque y otro en la parte superior del recipiente, cuyas boquillas descarguen en la parte superior del último anillo de la envolvente (ver figura No.22). Tanques de este tipo con altura menor de 9.75 metros, únicamente requerirán de un anillo de enfriamiento en la parte superior del tanque, cuyas boquillas descarguen en la parte superior del último anillo de la envolvente.

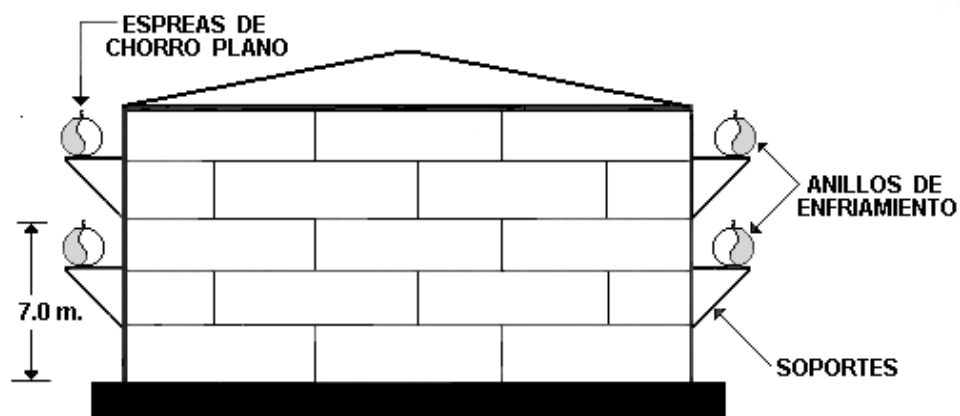



FIGURA No. 22

8.1.5.21.g. En los tanques atmosféricos de cúpula flotante con anillo atiesador superior, deben instalarse tres anillos de enfriamiento:

- Uno para la parte superior del tanque, diseñado para cubrir el área de la envolvente que se encuentra por arriba del anillo atiesador y cuyas boquillas descarguen en la parte superior del último anillo de la envolvente. En este caso, las boquillas instaladas en este anillo también deben proporcionar enfriamiento a las láminas de acero donde se encuentran colocadas las cámaras de espuma (ver figuras Nos. 15 y 23).
- Otro anillo de enfriamiento también para la parte superior del tanque, pero diseñado para cubrir la mitad superior del área de la envolvente que se encuentra entre la base del tanque y la parte inferior del anillo atiesador y cuyas boquillas descarguen en la unión de este último con la envolvente (ver figura No. 23).
- Un último anillo diseñado para cubrir la mitad inferior del área de la envolvente que se encuentra entre la base del tanque y la parte inferior del anillo atiesador y cuyas boquillas descarguen aproximadamente a la mitad de la altura considerada en esta área (ver figura No. 23).

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 36 DE 66

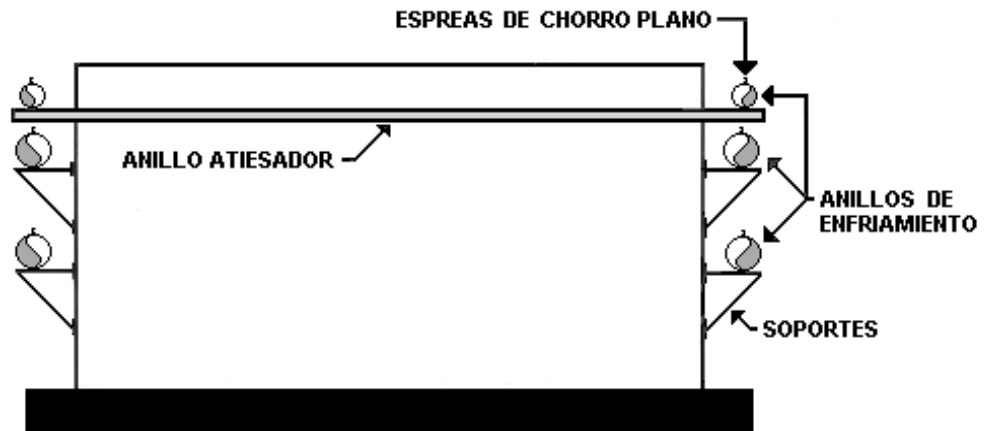



FIGURA No. 23

8.1.5.21.h. Con el mismo criterio de diseño, en los tanques atmosféricos de almacenamiento que posean más de un anillo atiesador, debe colocarse 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 especificada en el inciso **8.1.5.20.d** anterior.

8.1.5.21.i. Los anillos de enfriamiento deben seccionarse de acuerdo a los siguientes criterios:

- Para tanques de 5 mil y 10 mil barriles de capacidad, los anillos deben ser completos, sin seccionamiento, con una tubería de alimentación común para los dos anillos de enfriamiento.
- Para tanques de 15 mil y hasta 80 mil barriles de capacidad, los anillos de enfriamiento deben dividirse en 4 (cuatro) segmentos, con una tubería de alimentación por cada dos segmentos (uno del anillo superior y otro del inferior) (ver figura No. 24).
- Para tanques de 100 mil y 150 mil barriles de capacidad, los anillos de enfriamiento deben estar divididos en 2 (dos) segmentos, con una tubería de alimentación por cada dos segmentos (uno del anillo superior y otro del inferior).
- Para tanques de 200 mil barriles y mayores, los anillos de enfriamiento deben ser completos, sin seccionamiento, con dos tuberías de alimentación para suministrar agua simultáneamente a los dos anillos de enfriamiento, pero localizadas diametralmente opuestas.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 37 DE 66

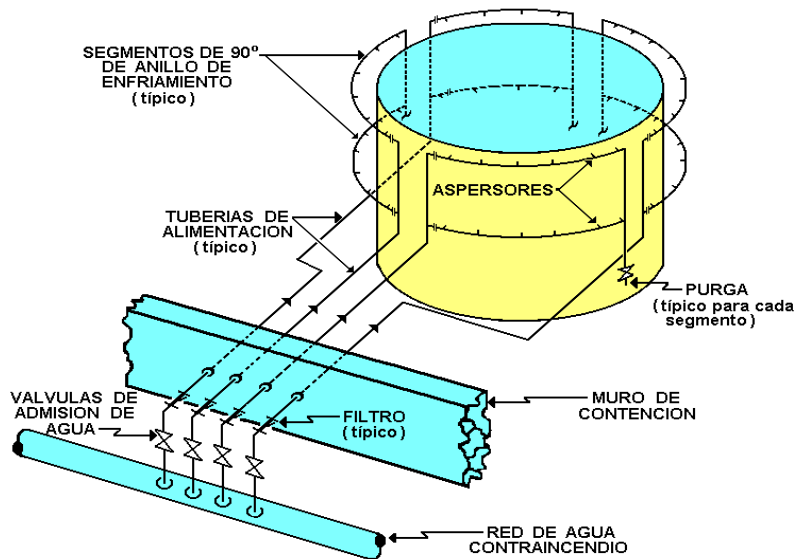


FIGURA No. 24

8.1.5.21.j. Para suministrar agua a la tubería inferior y superior de cada segmento de anillo de enfriamiento, se debe instalar una tubería de alimentación independiente conectada a la red de agua contraincendio, provista de una válvula de bloqueo (macho o del tipo hidráulico) y un filtro tipo "y", localizados en un punto en donde la acción de los vientos dominantes no exponga al personal que las opere, así como libres de riesgos de afectación por radiación o incendio (ver figura No. 24).

En caso de no cumplirse esta última condición, deben instalarse barreras contra la radiación que protejan tanto las válvulas como al personal.

8.1.5.21.k. Las válvulas de admisión de agua a los anillos de enfriamiento deben estar identificadas con el número del tanque al que prestan servicio.

8.1.5.21.l. Todos los anillos o sectores de anillo de enfriamiento, deben estar provistos de cuando menos dos purgas de 25.4 mm (1 pulgada) de diámetro, localizadas en la parte más baja de las tuberías, que garanticen el vaciado total del sistema, (ver figura No. 25).

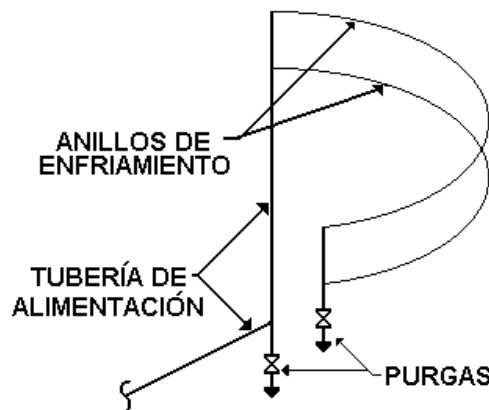



FIGURA No. 25

8.1.5.21.m. Para el enfriamiento de la envolvente de los tanques atmosféricos de almacenamiento, deben emplearse espreas o boquillas aspersoras de chorro plano, conexión macho NPT, colocadas en la parte

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 38 DE 66

superior (lomo) de la tubería de alimentación para evitar su taponamiento con cascarilla o sedimentos de la tubería. El arreglo básico debe comprender un cople de acero al carbón de 3000# como mínimo, especificación ASTM A-105 o equivalente, con cuello soldable por el extremo que conecta a la tubería y roscado hembra por el extremo que se acopla a la boquilla aspersora, con cuerda NPT. En caso necesario, el arreglo puede incluir la instalación de un niple Cédula 160 como mínimo y un cople con rosca hembra NPT en ambos extremos, de las mismas características que las del cople primeramente citado, con el propósito de dar mayor extensión a la descarga de la boquilla aspersora (ver figura No. 26).

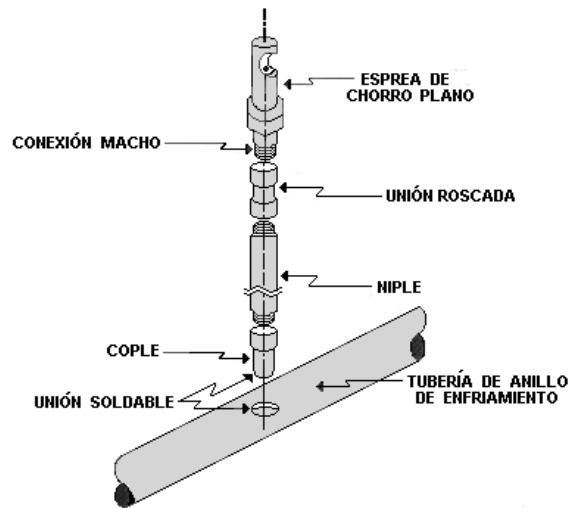


FIGURA No. 26

8.1.5.21.n. Las espreas o boquillas aspersoras de chorro plano deben ser de bronce o acero inoxidable, de acuerdo a los requerimientos de la dependencia usuaria, de ángulo de aspersión amplio [$121^\circ @ 4.21 \text{ kg/cm}^2$ (60 lb/pulg^2) como mínimo], con patrón de rociado del tipo rectangular y de impacto medio (ver figura No. 27).

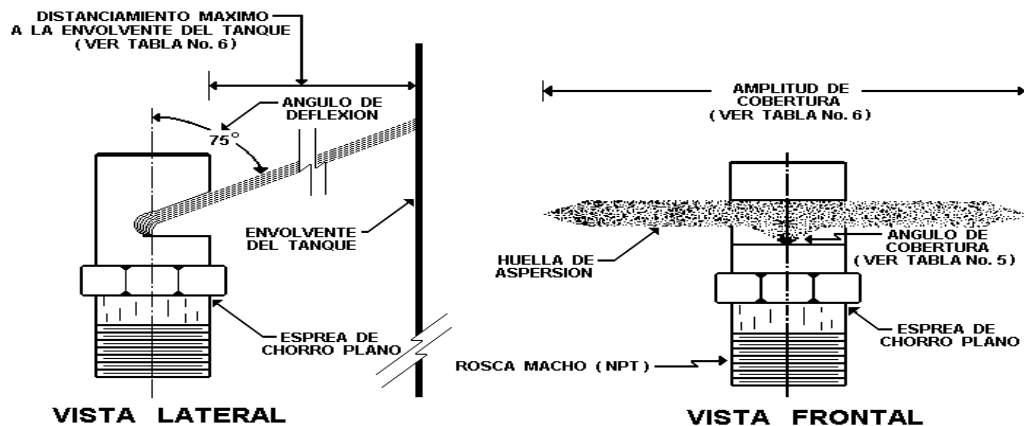



FIGURA No. 27

8.1.5.21.o. La presión mínima disponible en la descarga de las espreas o boquillas aspersoras, debe ser de 4.1 kg/cm^2 (60 lb/pulg^2).

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 39 DE 66

8.1.5.21.p. El número de espreas o boquillas aspersoras, debe determinarse dividiendo el perímetro del tanque entre la longitud de cobertura que proporciona la esprea, considerando un 15% de traslape a cada lado, a una distancia específica entre la descarga de la boquilla y la superficie de la envolvente (ver figura No. 28).

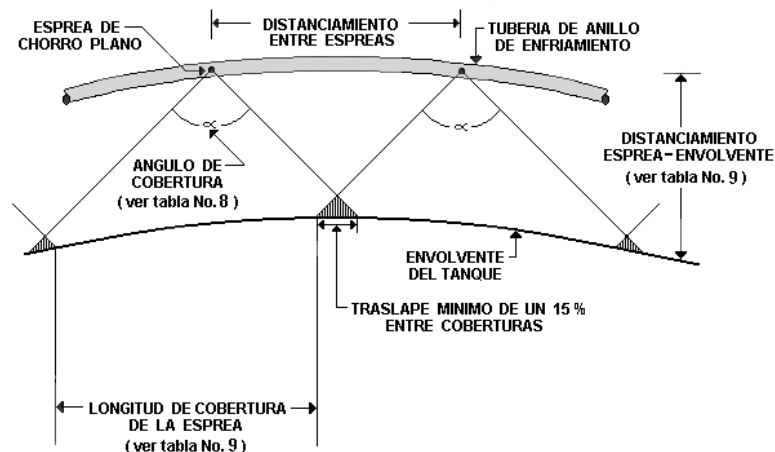


FIGURA No. 28

8.1.5.21.q. Debe existir un traslape de cuando menos un 15% entre las coberturas de las boquillas aspersoras.

8.1.5.21.r. Los gastos de las boquillas aspersoras a diferentes presiones de operación y su ángulo de cobertura para los diferentes diámetros, se indican en la Tabla No. 8.

8.1.5.21.s. La longitud de cobertura de las boquillas aspersoras, conociendo su ángulo de cobertura y la distancia entre la descarga de la boquilla y la envolvente del tanque, está indicada en la Tabla No. 9.


8.1.5.21.t. Por razones de mantenimiento y por confiabilidad en la operación, no deben utilizarse boquillas aspersoras menores de 9.5 mm (3/8 pulgada) de diámetro, así como tampoco diámetros de orificio menores de 4.47 mm (0.180 pulgadas).

8.1.5.21.u. La suma de los gastos de las boquillas aspersoras, debe 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 aspersión especificada en el inciso **8.1.5.21.c** anterior.

8.1.5.21.v. Para el dimensionamiento de las tuberías de los anillos de enfriamiento, deben tomarse en cuenta velocidades máximas de flujo de 4.57 m/s (15 pie/seg) y un diámetro mínimo de tubería de 63.5 mm (2½ pulgadas).


8.1.5.21.w. La tubería de los anillos de enfriamiento debe ser de acero al carbono, especificación ASTM A-53 Gr. B o equivalente, con o sin costura, extremos biselados, en tanto que las bridas, válvulas y accesorios deben cumplir con los requerimientos mínimos de la especificación para servicio contraincendio.

8.1.5.21.x. Debe evitarse la instalación de tuberías menores de 63.5 mm (2½ pulgadas) 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.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.</p>	<p>No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003</p>
		<p>Rev.:0</p>
		<p>PÁGINA 40 DE 66</p>


DIÁMETRO DE LA BOQUILLA (● = DIÁMETRO COMERCIAL)				DIÁMETRO DEL ORIFICIO	CAPACIDAD (GASTO) DE LA ESPREA A DIFERENTES PRESIONES DE OPERACIÓN				ÁNGULO DE COBERTURA DEL CHORRO PLANO	
mm (pulg)					litros por minuto (galones por minuto)					
9.5 (3/8")	12.7 (1/2")	19.0 (3/4")	25.4 (1")	mm (pulg)	1.40 kg/cm ² (20 lb/pulg ²)	2.10 kg/cm ² (30 lb/pulg ²)	2.81 kg/cm ² (40 lb/pulg ²)	4.21 kg/cm ² (60 lb/pulg ²)	1.40 kg/cm ² (20 lb/pulg ²)	4.21 kg/cm ² (60 lb/pulg ²)
●				4.57 (0.180)	15.89 (4.2)	19.30 (5.1)	22.70 (6.0)	27.62 (7.3)	110°	121°
●				4.97 (0.196)	18.92 (5.0)	23.08 (6.1)	26.49 (7.0)	32.54 (8.6)	118°	128°
●	●			5.30 (0.209)	21.57 (5.7)	26.11 (6.9)	30.27 (8.0)	37.09 (9.8)	126°	136°
●				5.61 (0.221)	24.22 (6.4)	29.52 (7.8)	34.06 (9.0)	41.63 (11.0)	130°	140°
	●			6.04 (0.238)	26.49 (7.0)	32.92 (8.7)	37.84 (10.0)	46.55 (12.3)	131°	140°
	●			6.50 (0.256)	32.17 (8.5)	39.36 (10.4)	45.41 (12.0)	55.63 (14.7)	134°	142°
	●			7.13 (0.281)	37.46 (9.9)	45.79 (12.1)	52.98 (14.0)	65.09 (17.2)	137°	146°
	●			7.54 (0.297)	42.76 (11.3)	52.23 (13.8)	60.55 (16.0)	74.18 (19.6)	138°	149°
		●		8.02 (0.316)	48.06 (12.7)	59.04 (15.6)	68.12 (18.0)	75.69 (20.0)	133°	140°
		●		8.43 (0.332)	53.36 (14.1)	65.47 (17.3)	75.69 (20.0)	90.83 (24.0)	136°	145°
		●		8.83 (0.348)	59.04 (15.6)	71.91 (19.0)	83.26 (22.0)	102.18 (27.0)	138°	148°
	●	●		9.34 (0.368)	64.34 (17.0)	79.48 (21.0)	90.83 (24.0)	109.75 (29.0)	143°	150°
		●		10.31 (0.406)	74.93 (19.8)	90.83 (24.0)	105.97 (28.0)	128.68 (34.0)	127°	135°
		●		11.09 (0.437)	87.05 (23.0)	105.97 (28.0)	121.11 (32.0)	147.60 (39.0)	130°	137°
		●		11.50 (0.453)	94.62 (25.0)	117.32 (31.0)	136.25 (36.0)	166.53 (44.0)	133°	139°
		●		12.29 (0.484)	113.54 (30.0)	136.25 (36.0)	158.96 (42.0)	193.02 (51.0)	139°	145°
			●	14.68 (0.578)	162.74 (43.0)	196.80 (52.0)	227.08 (60.0)	280.07 (74.0)	128°	135°
			●	17.85 (0.703)	242.22 (64.0)	295.21 (78.0)	340.63 (90.0)	420.11 (111.0)	132°	138°

TABLA No. 8.- CAPACIDAD DE BOQUILLAS ASPERSORAS DE CHORRO PLANO

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 41 DE 66

LONGITUD DE COBERTURA TEORICA DE LA BOQUILLA A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA ENVOLVENTE												
	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.
	(pulq.)	(pulq.)	(pulq.)	(pulq.)	(pulq.)	(pulq.)	(pulq.)	(pulq.)	(pulq.)	(pulq.)	(pulq.)	(pulq.)
DISTANCIA → ↓ ANGULO	5.08 (2.0)	10.16 (4.0)	15.24 (6.0)	20.32 (8.0)	25.40 (10.0)	30.48 (12.0)	38.10 (15.0)	45.72 (18.0)	60.96 (24.0)	76.20 (30.0)	91.44 (36.0)	121.92 (48.0)
40°	3.81 (1.5)	7.36 (2.9)	11.17 (4.4)	14.33 (5.8)	18.54 (7.3)	22.09 (8.7)	27.68 (10.9)	33.27 (13.1)	44.45 (17.5)	55.37 (21.8)	66.54 (26.2)	88.64 (34.9)
45°	4.31 (1.7)	8.38 (3.3)	12.70 (5.0)	16.76 (6.6)	21.08 (8.3)	25.14 (9.9)	31.49 (12.4)	37.84 (14.9)	50.54 (19.9)	62.99 (24.8)	75.69 (29.8)	100.83 (39.7)
50°	4.82 (1.9)	9.39 (3.7)	14.22 (5.6)	19.05 (7.5)	23.62 (9.3)	28.44 (11.2)	35.56 (14.0)	42.67 (16.8)	56.89 (22.4)	71.12 (28.0)	85.34 (33.6)	113.79 (44.8)
55°	5.33 (2.1)	10.66 (4.2)	16.00 (6.3)	21.08 (8.3)	26.16 (10.3)	31.75 (12.5)	39.62 (15.6)	47.49 (18.7)	63.50 (25.0)	79.24 (31.2)	95.25 (37.5)	127.00 (50.0)
60°	5.84 (2.3)	11.43 (4.5)	17.52 (6.9)	23.36 (9.2)	29.21 (11.5)	35.05 (13.8)	43.94 (17.3)	52.32 (20.6)	70.35 (27.7)	87.88 (34.6)	105.66 (41.6)	140.71 (55.4)
65°	6.35 (2.5)	12.95 (5.1)	19.30 (7.6)	25.90 (10.2)	32.25 (12.7)	38.86 (15.3)	48.76 (19.2)	57.91 (22.8)	77.47 (30.5)	97.02 (38.2)	116.33 (45.8)	155.44 (61.2)
70°	7.11 (2.8)	14.22 (5.6)	21.33 (8.4)	28.44 (11.2)	35.56 (14.0)	42.67 (16.8)	53.34 (21.0)	64.00 (25.2)	85.34 (33.6)	106.68 (42.0)	128.01 (50.4)	170.68 (67.2)
75°	7.87 (3.1)	15.49 (6.1)	23.36 (9.2)	31.24 (12.3)	38.86 (15.3)	46.73 (18.4)	58.42 (23.0)	70.10 (27.6)	93.47 (36.8)	116.84 (46.0)	142.74 (56.2)	186.94 (73.6)
80°	8.63 (3.4)	17.01 (6.7)	25.65 (10.1)	34.03 (13.4)	42.67 (16.8)	51.30 (20.2)	64.00 (25.2)	76.96 (30.3)	102.36 (40.3)	128.01 (50.4)	153.41 (60.4)	204.72 (80.6)
85°	9.39 (3.7)	18.54 (7.3)	27.94 (11.0)	37.33 (14.7)	46.48 (18.3)	55.88 (22.0)	69.85 (27.5)	83.82 (33.0)	111.76 (44.0)	139.70 (55.0)	167.64 (66.0)	223.52 (88.0)
90°	10.16 (4.0)	20.32 (8.0)	30.48 (12.0)	40.64 (16.0)	50.80 (20.0)	60.96 (24.0)	76.20 (30.0)	86.36 (34.0)	121.92 (48.0)	150.40 (60.0)	182.88 (72.0)	241.30 (95.0)
95°	11.17 (4.4)	22.09 (8.7)	33.27 (13.1)	44.45 (17.5)	55.37 (21.8)	66.54 (26.2)	83.31 (32.8)	99.82 (39.3)	133.09 (52.4)	166.37 (65.5)	199.64 (78.6)	266.70 (105.0)
100°	12.19 (4.8)	24.13 (9.5)	36.32 (14.3)	48.51 (19.1)	60.45 (23.8)	72.64 (28.6)	90.93 (35.8)	109.22 (43.0)	145.28 (57.2)	181.86 (71.6)	218.18 (85.9)	289.56 (114.0)
110°	14.47 (5.7)	28.95 (11.4)	43.49 (17.1)	57.91 (22.8)	72.39 (28.5)	87.12 (34.3)	108.71 (42.8)	130.55 (51.4)	173.99 (68.5)	217.42 (85.6)	261.62 (103.0)	
120°	17.52 (6.9)	35.30 (13.9)	52.83 (20.8)	70.35 (27.7)	87.88 (34.6)	105.66 (41.6)	132.08 (52.0)	158.49 (62.4)	211.32 (83.2)	264.16 (104.0)		
130°	21.84 (8.6)	43.68 (17.2)	65.27 (25.7)	87.12 (34.3)	108.96 (42.9)	130.81 (51.5)	163.57 (64.4)	196.34 (77.3)	261.62 (103.0)			
140°	27.64 (10.9)	55.62 (21.9)	83.56 (32.9)	111.25 (43.8)	139.19 (54.8)	166.87 (65.7)	208.78 (82.2)	250.44 (98.6)				
150°	37.84 (14.9)	60.45 (23.8)	113.53 (44.7)	151.38 (59.6)	189.23 (74.5)	227.33 (89.5)	284.48 (112.0)					
160°	57.65 (22.7)	115.31 (45.4)	172.72 (68.0)	230.12 (90.6)	287.02 (113.0)							
170°	116.33 (45.8)	232.66 (91.6)										

TABLA No. 9 CAPACIDADES BOQUILLAS ASPERSORAS DE CHORRO PLANO

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 42 DE 66

8.2. ALMACENAMIENTO A PRESIÓN.

8.2.1. Localización y accesos.

8.2.1.1. Como en el caso de tanques de almacenamiento atmosférico, para la localización de las áreas de tanques de almacenamiento a presión también deben tomarse en cuenta la dirección de los vientos dominantes y reinantes, con objeto de evitar que fugas de gas provenientes de estas instalaciones puedan alcanzar áreas de quemadores y lugares donde existan flamas abiertas, así como zonas ocupadas por personal, tales como oficinas, áreas habitacionales o instalaciones similares.

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

8.2.1.3. Las calles que circundan las áreas de tanques de almacenamiento a presión, deben tener un arroyo de cuando menos 7 metros y banquetas de 1.50 metros de ancho como mínimo (ver figura No. 29).

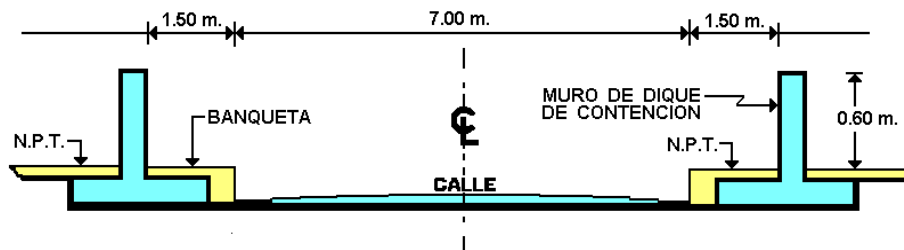


FIGURA No. 29

8.2.2. Arreglo de tanques.

8.2.2.1. En los arreglos de las áreas de almacenamiento de gas licuado, los tanques presurizados deben estar agrupados de acuerdo al tipo de recipiente contenedor : esféricos con esféricos y horizontales con horizontales.

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

8.2.2.3. En el caso de tanques esféricos de almacenamiento, el número máximo de tanques agrupados en una manzana será de 4 (cuatro).


8.2.2.4. Para tanques horizontales, el número máximo de recipientes será de 6 (seis) dentro de un mismo dique de contención, con arreglo en batería y los casquetes de los tanques orientados hacia las zonas o instalaciones de menor riesgo. No está permitida la ubicación de un tanque encima de otro.

8.2.3. Distanciamientos mínimos.

8.2.3.1. La distancia mínima entre tangentes de tanques de almacenamiento a presión del tipo esférico, será de una vez el diámetro del tanque mayor o 15 metros, lo que resulte más grande.

8.2.3.2. La distancia mínima entre tangentes de tanques de almacenamiento a presión del tipo horizontal, será igual a la semi-suma de sus diámetros, pero nunca menor de 1.5 metros.

8.2.3.3. La distancia mínima entre la tangente de un tanque de almacenamiento a presión del tipo esférico y el paño interno de su muro de contención, será igual a la mitad del diámetro del tanque.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 43 DE 66

8.2.3.4. La distancia mínima entre la tangente de un tanque de almacenamiento a presión del tipo horizontal y el paño interno de su muro de contención, será igual a una vez el diámetro del tanque, pero nunca menos de 1.5 metros.

8.2.3.5. La distancia mínima entre tangentes de tanques de almacenamiento a presión del tipo esférico y tanques horizontales presurizados, será de una vez el diámetro del tanque más grande o 15 metros, lo que resulte mayor.

8.2.3.6. La distancia mínima entre grupos de recipientes horizontales presurizados será de 15 metros.

8.2.3.7. El espaciamento mínimo entre grupos de recipientes esféricos presurizados será de 30 metros.

8.2.3.8. Los distanciamientos mínimos entre tanques de almacenamiento presurizados y tanques atmosféricos y refrigerados, deben ser consultados en el apartado **8.1.2** de este documento, en tanto que las distancias mínimas respecto a otro tipo de instalaciones, se encuentran descritas en la Norma de Referencia NRF-010-PEMEX-2001 : "Espaciamientos mínimos y criterios para la distribución de instalaciones industriales en centros de trabajo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios".

EJEMPLO DE ARREGLO DE TANQUES ESFÉRICOS PRESURIZADOS:

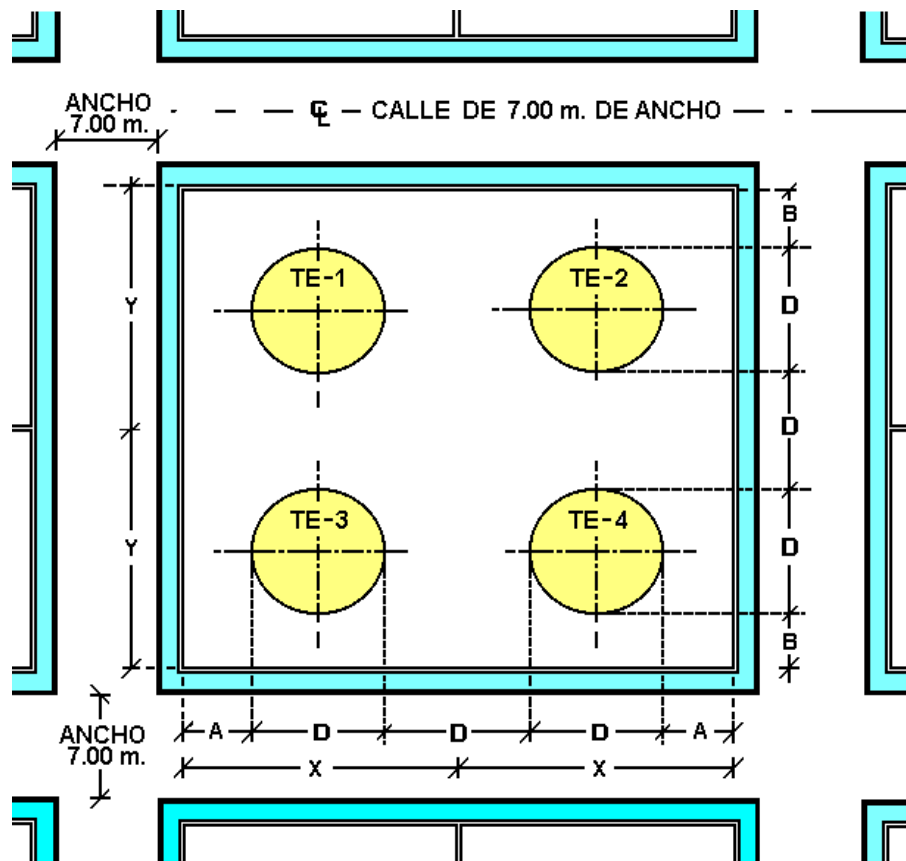


FIGURA No. 30

DISTANCIAS EN ARREGLOS DE TANQUES ESFERICOS A PRESION				
CAPACIDAD DEL TANQUE		DIAMETRO (D) (m.)	A = B (1/2 D)	X = Y (2A + D)
(Bls.)	(m ³)			
5 000	797.6	11.50	5.75	23.00
10 000	1 589.0	14.47	7.23	28.93
15 000	2 400.3	16.61	8.30	33.21
20 000	3 202.6	18.28	9.14	36.56
25 000	3 978.8	19.66	9.83	39.32

Nota: Para las dimensiones de los ejemplos expuestos en esta tabla, se consideraron esferas de la misma capacidad.

EJEMPLO DE ARREGLO DE TANQUES HORIZONTALES PRESURIZADOS:

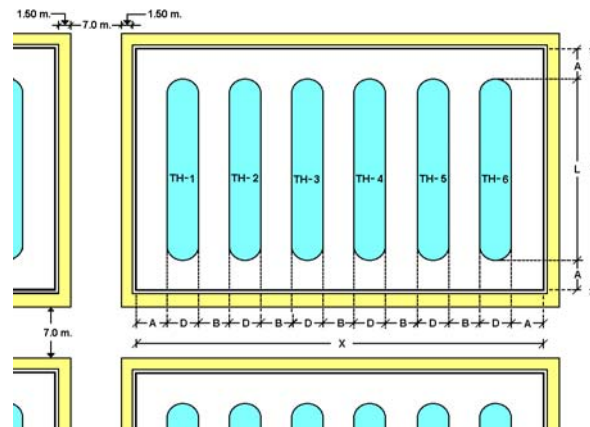



FIGURA No. 31

DISTANCIAS EN ARREGLOS DE TANQUES HORIZONTALES A PRESION						
CAPACIDAD (Bls.)	DIAMETRO (D) (Mts.)	LONGITUD (L) (Mts.)	A	B	X	Y
110.60	1.83	6.40	2.50	1.83	23.79	10.06
396.70	3.05	7.93	3.05	3.05	39.65	14.03
454.40	2.90	10.36	2.90	2.90	37.70	16.16
829.80	3.51	12.95	3.51	3.51	45.63	19.97
907.10	3.66	12.95	3.66	3.66	47.58	20.27

- Nota 1.-** Para los cálculos de los ejemplos expuestos es esta tabla, se consideran tanques horizontales de la misma capacidad.
- Nota 2.-** Para otras capacidades, la distancia mínima de la tangente del tanque al muro del dique de contención será de una vez el diámetro del tanque considerado, pero nunca menor de 1.5 metros.
- Nota 3.-** Para otras capacidades, la distancia mínima entre tanques horizontales a presión será igual a la semi-suma de sus diámetros, pero nunca menor a 1.5 metros.

Los arreglos propuestos en los incisos anteriores, referentes al agrupamiento de recipientes esféricos y horizontales de almacenamiento de gas licuado, ofrecen entre otras, las siguientes ventajas:

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 45 DE 66

- Se reduce la concentración de riesgos.
- Disminuyen los requerimientos de agua contraincendio para proteger simultáneamente los recipientes que se encuentran agrupados y que se verían involucrados en una emergencia.
- Se reduce significativamente el efecto "dominó" en casos de siniestro.
- Se obtiene un mínimo de dos frentes de ataque para cualquier tanque de almacenamiento.
- Se optimiza la ocupación de espacios sin sacrificar la seguridad.

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, deben poseer diques de contención de concreto armado.

8.2.4.2. La altura de los muros de contención para cualquier tipo de tanque de almacenamiento presurizado, debe ser de 0.60 metros medidos a partir del nivel de piso terminado, excepto para tanques esféricos presurizados que almacenen gasolinas ligeras, en cuyo caso, los diques de contención deben estar diseñados de manera semejante a los de los tanques atmosféricos (ver inciso **8.1.3.2** de esta norma). Los diques deben estar sellados herméticamente, evitando el paso a través de ellos de tuberías y ductos eléctricos ajenos a los tanques de almacenamiento contenidos en el interior de dicho dique.

8.2.4.3. En el caso de tanques esféricos, un solo dique de contención puede abarcar hasta un máximo de 4 (cuatro) recipientes.


8.2.4.4. En el caso de tanques horizontales, un dique de contención puede abarcar hasta un máximo de 6 (seis) recipientes.

8.2.4.5. Para conservar la hermeticidad de los diques de contención, debe llevarse a cabo el sellado (emboquillado) alrededor de las tuberías que crucen a través de los muros de contención.

8.2.4.6. En todos los casos, el piso interior de los diques de contención para tanques de almacenamiento presurizados, tendrá una pendiente mínima del 1% y máxima del 1.5% 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.

8.2.4.7. Al igual que en el caso de tanques atmosféricos, los pisos interiores de los diques de contención de tanques de almacenamiento presurizados deben ser construidos de manera que se garantice la no contaminación del subsuelo en caso de derrame.

8.2.4.8. En el caso de conjuntos de 4 esferas, el dique de contención debe abarcar la totalidad de los tanques y el canal del drenaje pluvial debe estar ubicado a la mitad del dique, (ver figura No. 32).

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 46 DE 66

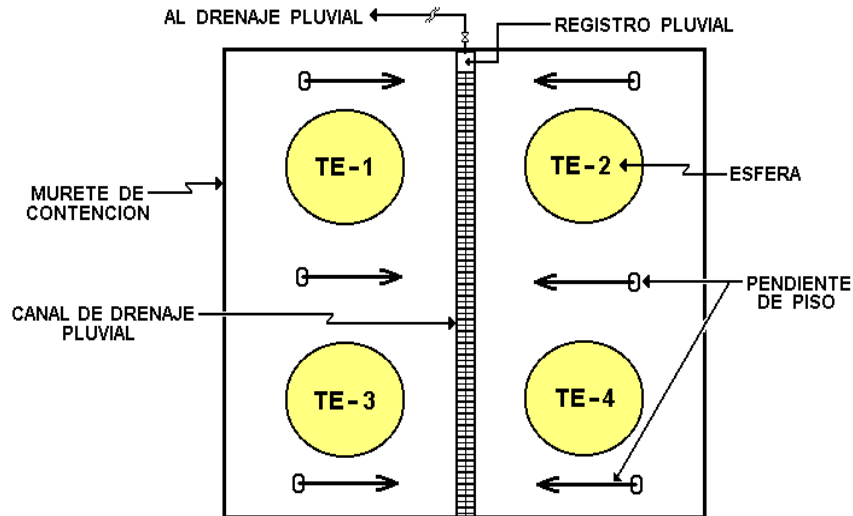


FIGURA No. 32

8.2.4.9. Para grupos de dos esferas, así como para esferas aisladas, el dique de contención debe rodear los recipientes y el canal del drenaje pluvial debe ubicarse a un costado y a todo lo largo del muro del dique (ver figura No. 33).

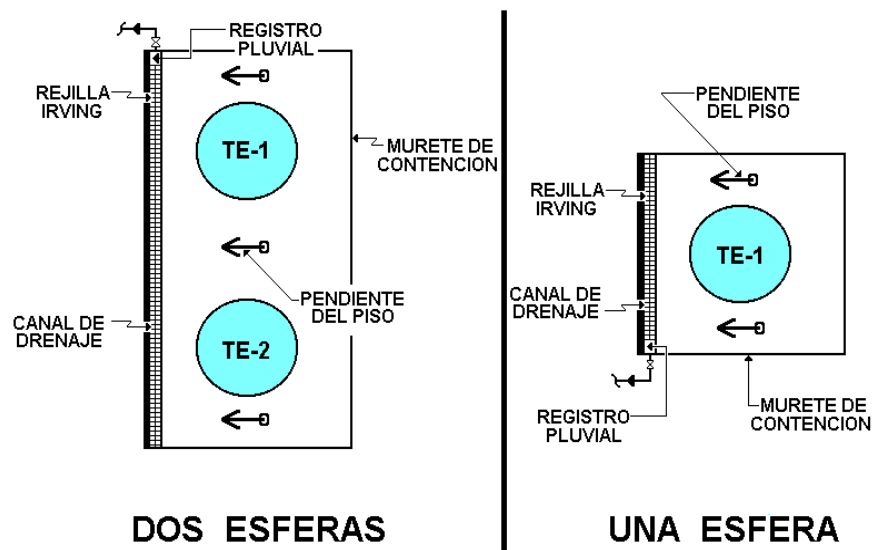



FIGURA No. 33

8.2.4.10. En el caso de tanques horizontales presurizados, el dique de contención debe rodear a los recipientes, en tanto que el canal del drenaje pluvial estará ubicado frente a la batería de tanques. (ver figura No. 34).

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 47 DE 66

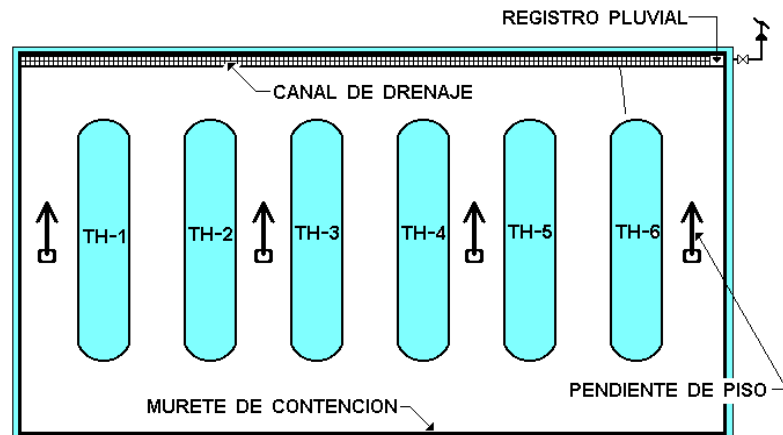


FIGURA No. 34

8.2.4.11. El patio interior de cada dique de contención, tanto de tanques esféricos como horizontales, debe contar 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 de cuando menos 152 mm (6 pulgadas) de diámetro que tenga integrada una válvula de bloqueo tipo macho o compuerta (ver figura No. 35).

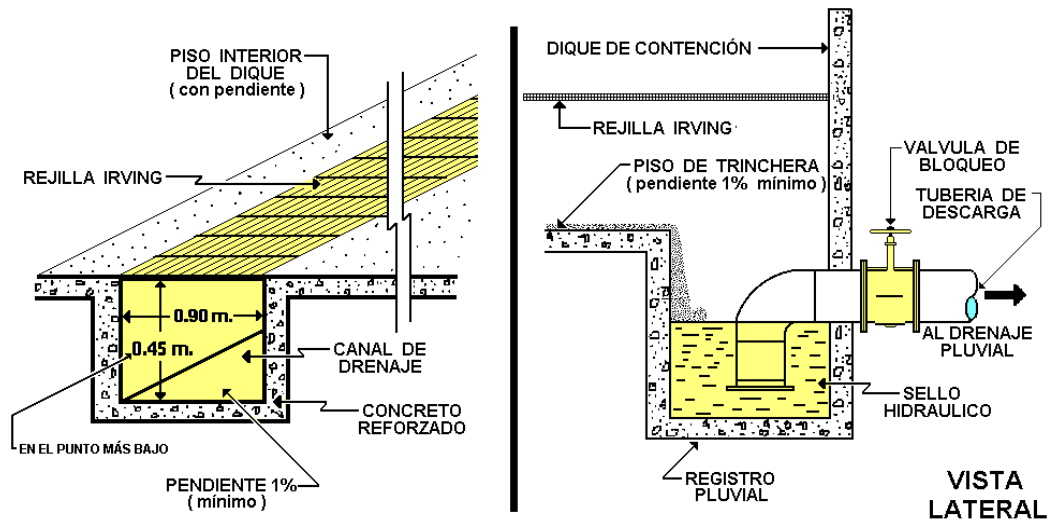



FIGURA No. 35

8.2.4.12. La trinchera del drenaje pluvial debe estar construida de concreto, con dimensiones mínimas de 0.90 metros de ancho por 0.45 metros de profundidad, cubierta con rejilla "Irving" en toda su longitud incluyendo el registro y con una pendiente en su piso de un 1% como mínimo.

8.2.5. Toma de purga y válvula de aislamiento.

8.2.5.1. La toma para purga en tanques presurizados esféricos y horizontales, debe colocarse en la parte inferior de la tubería de entrada/salida de producto, entre las válvulas de seccionamiento de la propia línea y localizada fuera de la sombra del recipiente y del dique de contención (ver figura No. 36). En el caso de tanques esféricos que almacenen gasolinas ligeras, la toma de purga también debe localizarse fuera del dique de contención, no obstante que este último se encuentre diseñado y construido a semejanza del de un tanque de almacenamiento atmosférico vertical (ver inciso 8.2.4.2).

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 48 DE 66

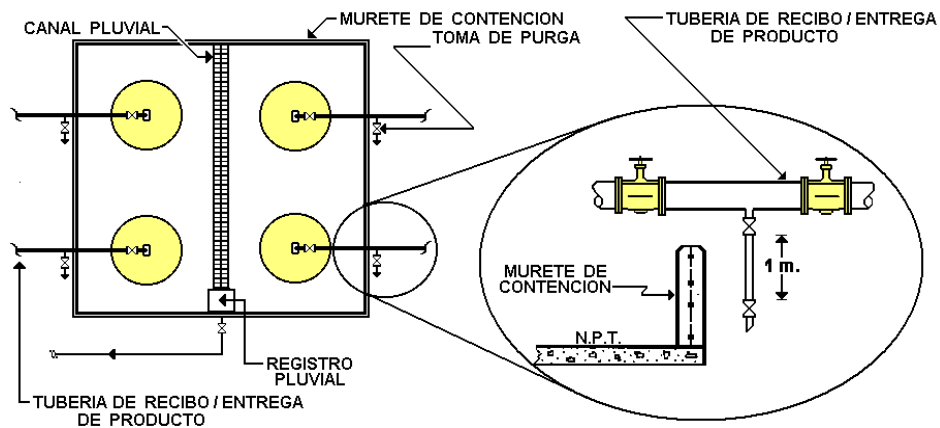


FIGURA No. 36

8.2.5.2. La purga debe tener un diámetro mínimo de 51 mm (2 pulgadas) y poseer dos válvulas : la primera de ellas, la pegada al cabezal de entrada/salida de producto, debe ser del tipo bola, de apertura y cierre rápidos de $\frac{1}{4}$ de vuelta, en tanto que la segunda debe ser del tipo compuerta o globo, debiendo estar separada de la primer válvula por lo menos 1 metro para evitar congelamientos que pudieran dejar inoperantes las válvulas.


La operación de purgado se llevará a cabo invariablemente abriendo primero la válvula más alejada de la tubería de recibo/entrega de producto, controlando el purgado con la válvula más cercana al recipiente; en tanto que para suspender el purgado, se cerrará primero la válvula más cercana a la tubería de recibo/entrega de producto y por último la más alejada. En todos los casos, las operaciones de purgado debe llevarlas a cabo personal debidamente entrenado.

8.2.5.3. El diseño de las conexiones para purga debe ser igual tanto en esferas como en tanques horizontales presurizados, con objeto de minimizar la posibilidad de operar erróneamente las válvulas en condiciones normales, y también para poderlas operar más rápidamente y de manera más segura durante emergencias.

8.2.5.4. En sustitución de las válvulas hidráulicas "Vickers", todos los tanques presurizados deben contar con válvulas de aislamiento de cierre rápido, operadas a control remoto y protegidas contra el fuego, tanto en el cuerpo como en el actuador. Estas válvulas deben estar localizadas en la tubería de recibo/entrega de producto, entre la válvula de bloqueo pegada al recipiente y la segunda válvula de seccionamiento, (ver figura No. 37).

8.2.5.5. Las válvulas de aislamiento deben ser del tipo compuerta, macho o esférica, todas con asiento metálico, con actuador eléctrico o neumático, con características acordes al tipo de producto manejado, a la clasificación de área y a las condiciones específicas de operación. Las válvulas de mariposa (incluyendo las tipo "Lug") pueden ser utilizadas como válvulas de aislamiento siempre y cuando posean sello metal-metal y garanticen un cierre hermético en condiciones de fuego, que cumplan con los requerimientos señalados en el API-609 para válvulas Categoría B y el MSS SP 67 o equivalente. Para el servicio de aislamiento **no** deben utilizarse válvulas de mariposa tipo "Wafer", con espárragos que sobresalgan del cuerpo de la válvula y que se extiendan brida a brida.

8.2.5.6. Como una medida preventiva para casos de fuga de gas licuado por las conexiones ubicadas en la parte inferior de los tanques presurizados, debe contarse con un arreglo fijo para barrido de emergencia instalado en la parte superior de la tubería de entrada/salida de producto, que permita la introducción de agua contraincendio al tanque. Este arreglo consiste en una tubería con dos conexiones hembra giratorias de 63.5 mm (2½ pulgadas) de diámetro con cuerda roscada macho NSHT, cada una de ellas con válvula de admisión tipo compuerta ubicadas fuera del muro de contención. La tubería debe tener integradas además, un juego de válvulas de compuerta y una válvula check, ubicadas como se indica en la figura No. 37.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.</p>	<p>No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003</p>
		<p>Rev.:0</p>
		<p>PÁGINA 49 DE 66</p>

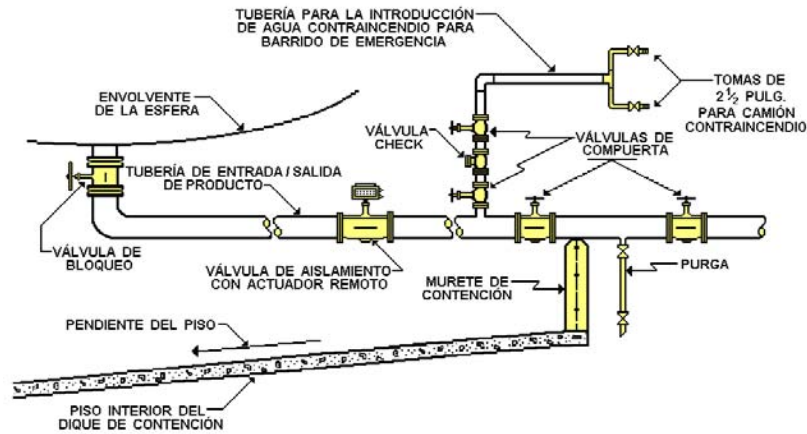


FIGURA No. 37

8.2.6. Protección contraincendio a tanques presurizados.

8.2.6.1. En las áreas de almacenamiento de gas licuado, el agua se considera como el principal recurso de protección contraincendio, especialmente como medio de enfriamiento.

En el caso de tanques de almacenamiento del tipo esférico, cada recipiente debe protegerse individualmente de acuerdo a los siguientes lineamientos:

8.2.6.1.a. El agua debe aplicarse en densidades netas no menores de 10 lpm/m² (0.25 gpm/pie²) de superficie expuesta.

8.2.6.1.b. Para la superficie del hemisferio superior, el agua debe aplicarse mediante un tubo con deflector o cono distribuidor situado en la parte superior de la esfera (ver figura No. 38), diseñado para conducir el volumen de agua necesario para cubrir la mitad superior del recipiente con la densidad de aplicación señalada en el inciso anterior, con velocidades de flujo en las tuberías que no excedan de 4.57 m/s (15 pies/seg).

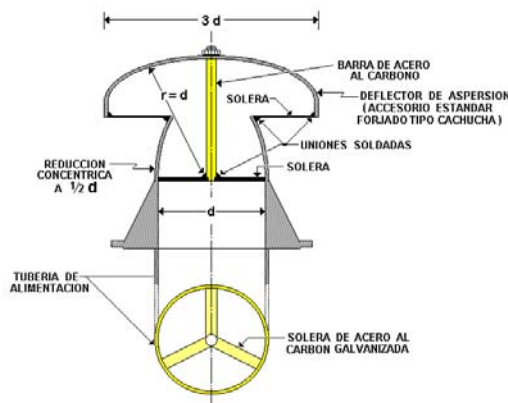



FIGURA No. 38

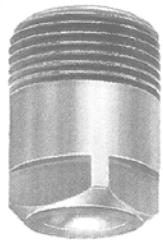
8.2.6.1.c. El deflector o cono distribuidor estará constituido por un accesorio estándar forjado tipo cachucha (“cap end” de tubería), que propicie que el agua sea descargada en forma de cortina de manera perpendicular a la superficie de la esfera; su diámetro será el equivalente a cuando menos 3 veces el diámetro de la tubería de descarga y debe fijarse mediante soleras de acero a la reducción concéntrica.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 50 DE 66

8.2.6.1.d. Para la superficie del hemisferio inferior, el agua debe aplicarse mediante boquillas aspersoras de cono lleno (tipo fulljet, spiraljet o equivalentes), que posean un ángulo de cobertura amplio, distribuidas en dos anillos de alimentación.

8.2.6.1.e. Dependiendo de los requerimientos de cada caso en particular, y en función de la calidad y de los sólidos en suspensión contenidos en el agua contra incendio, las espreas o boquillas aspersoras deben ser de los siguientes tipos o de características similares o equivalentes (ver figura No. 39) :

- Tipo "fulljet" de cono lleno, conexión macho NPT, material bronce o acero inoxidable de acuerdo a los requerimientos de la dependencia usuaria, de ángulo de aspersión amplio [de 46° a 84° @ 5.44 kg/cm² (80 lb/pulg²) como mínimo], con patrón de rociado del tipo circular y de impacto medio (ver características en Tabla No. 10).
- Tipo "Spiraljet" de cono lleno, conexión macho NPT, material bronce o acero inoxidable de acuerdo a los requerimientos de la dependencia usuaria, de ángulo de aspersión amplio [de 170° @ 0.68 kg/cm² (10 lb/pulg²) como mínimo], con patrón de rociado del tipo circular y de impacto medio (ver características en Tabla No. 11). (En este tipo de boquillas no se tienen elementos internos que restrinjan el paso del agua, por lo que son menos susceptibles de tener taponamientos por cascarilla o basuras).



BOQUILLA TIPO FULLJET CONO LLENO



BOQUILLA TIPO SPIRALJET CONO LLENO


FIGURA No. 39

8.2.6.1.f. Por razones de mantenimiento y por confiabilidad en la operación, en recipientes esféricos presurizados no deben utilizarse boquillas aspersoras menores de 9.52 mm (3/8 pulgada) de diámetro, así como tampoco diámetros de orificio menores de 2.77 mm (7/64 pulgada).

8.2.6.1.g. Las boquillas deben estar distanciadas entre sí, de manera que los dos extremos horizontales de los conos de aspersión se traslapen un mínimo del 15% de la longitud total de cobertura.

8.2.6.1.h. El primer anillo de aspersores debe ubicarse abajo de la línea del ecuador de la esfera, a una distancia equivalente a la mitad del diámetro de cobertura del aspersor utilizado, (ver figura No. 40).

8.2.6.1.i. El segundo anillo debe situarse debajo del polo inferior de la esfera, y en todos los casos debe tener un mínimo de cuatro boquillas aspersoras, distanciadas entre sí de manera que los extremos horizontales de los conos de aspersión se traslapen, (ver figura No. 40).

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.</p>	No. de Documento
		NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 51 DE 66

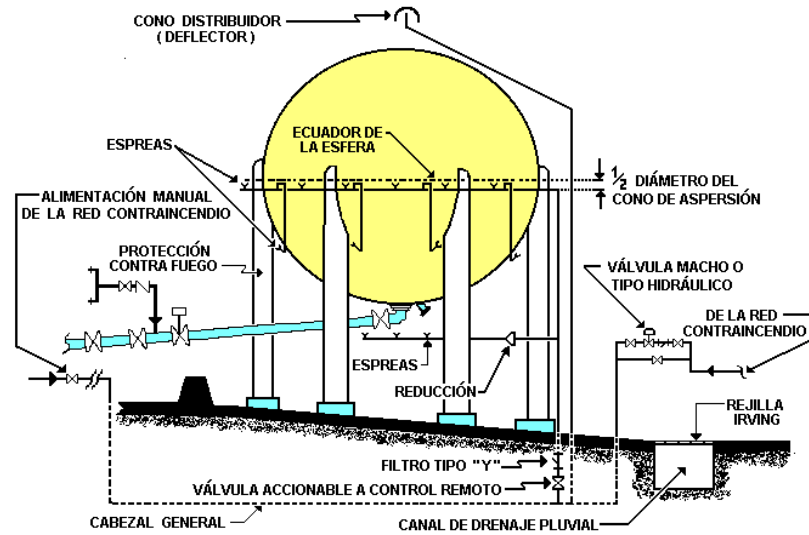


FIGURA No. 40

8.2.6.1.j. En aquellos centros de trabajo en los que la acción del viento puede ocasionar que la cobertura del cono distribuidor (deflector) no sea homogénea, debe substituirse dicho distribuidor por los anillos de enfriamiento que se consideren necesarios para garantizar la cobertura uniforme de la mitad superior de la esfera, siempre y cuando el gasto suministrado por las boquillas aspersoras equivalga como mínimo al especificado en el inciso 8.2.6.1.a de este documento, (ver figura No. 41).

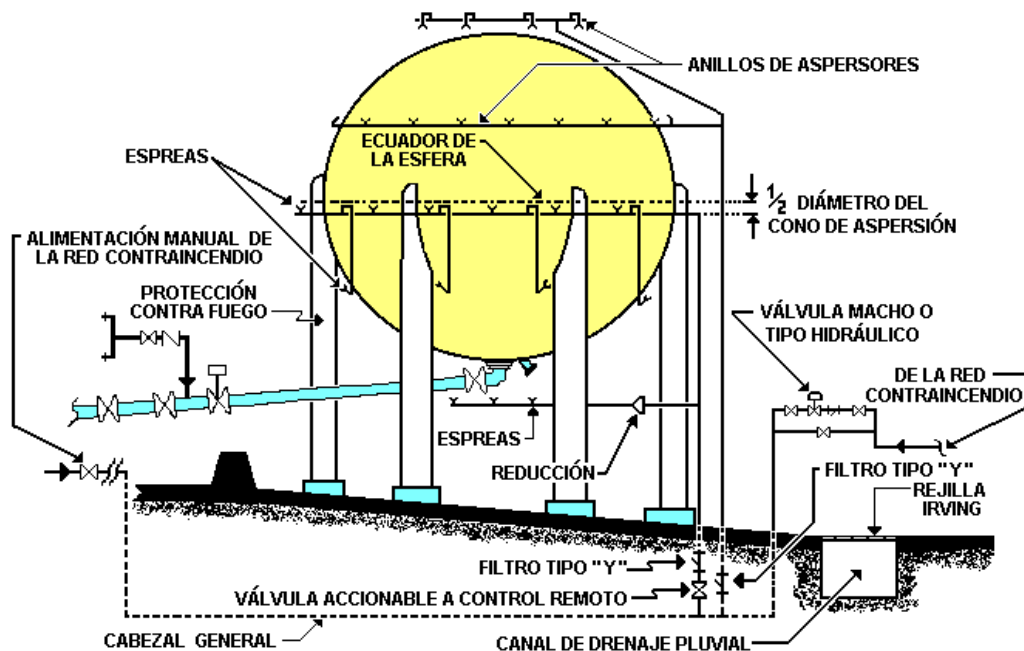



FIGURA No. 41

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 52 DE 66

8.2.6.1.k. Se debe considerar una boquilla aspersora adicional por cada uno de los miembros estructurales que sustentan la esfera, para ser instalados en la unión de estos últimos con la pared del recipiente, con objeto de asegurar la humidificación total de la superficie del tanque, de manera que no se formen "claros" en el escurrimiento del agua. Estas boquillas deben alimentarse 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, que se encuentren bien sujetos para evitar su deformación o ruptura. En ambos casos, las tuberías de alimentación deben injertarse en la parte superior (lomo) de los anillos de aspersores, para evitar su taponamiento (ver figura No. 26).

8.2.6.1.l. La suma de los gastos de cada una de las boquillas aspersoras, debe ser por lo menos equivalente al volumen de agua necesario para cubrir la superficie de la mitad inferior del recipiente, con una densidad mínima de aplicación de 10 lpm/m² (0.25 gpm/pie²).

8.2.6.1.m. Para el dimensionamiento de tuberías y selección de las boquillas aspersoras, debe tomarse como base una presión mínima de diseño de 4.1 kg/cm² (60 lb/pulg²) y una velocidad máxima de flujo 4.57 m/seg. (15 pies/seg).

8.2.6.1.n. La alimentación de agua contra incendio para cada esfera, debe llevarse a cabo por medio de un cabezal con capacidad suficiente para conducir el volumen requerido para la protección de la superficie total de la esfera. Cada uno de los extremos del cabezal de alimentación debe injertarse a diferentes secciones del anillo de la red general de agua contra incendio, con el siguiente arreglo, (ver figura No. 40) :

- La alimentación del cabezal que se encuentre más cerca de la esfera, debe ser controlada por una válvula macho o del tipo hidráulico con actuador, para que pueda ser operada por una señal proveniente de los detectores de mezclas inflamables ubicadas en el área de almacenamiento de gas licuado o por activación remota desde el cuarto de control, que cuente con un arreglo de válvulas de bloqueo y una derivación ("By-Pass") para su mantenimiento.
- La alimentación del otro extremo del cabezal debe ser controlada mediante una válvula manual de apertura rápida, ya sea del tipo hidráulico o macho, localizada en un lugar accesible y que no ofrezca riesgos al personal que la opere en caso de emergencia.
- Debe instalarse una purga en la parte más baja del cabezal de alimentación, que permita el drenado total de todo el sistema cuando éste no se encuentre en operación.


8.2.6.1.o. A su vez, el cabezal general de alimentación descrito en el inciso anterior debe tener dos derivaciones:

- Una para alimentar el deflector o cono distribuidor (o los aspersores, según sea el caso) situados en la parte superior de la esfera.
- Otra para alimentar los dos anillos de aspersores que protegen la parte inferior de la esfera, dotada de una válvula de bloqueo del tipo hidráulico o macho con actuador (accionable a control remoto) y un filtro tipo "y" localizados sobre la tubería de alimentación a los aspersores e inmediatamente después del injerto con el cabezal general de alimentación.

La posición de esta válvula de admisión debe ser "normalmente cerrada," en tanto que su operación estará de acuerdo a lo descrito en el inciso **8.2.6.1.p.** siguiente. El filtro no debe permitir el paso de partículas con diámetro mayor a la mitad del diámetro del orificio de las boquillas aspersoras.

8.2.6.1.p. La estimación del gasto para el dimensionamiento de las redes de agua contra incendio que circundan áreas de tanques esféricos de almacenamiento presurizados, debe considerar la suma de los gastos que demandan la cobertura de los siguientes conceptos :

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

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 53 DE 66

- El gasto requerido para la operación de únicamente los deflectores o conos de distribución (o en su caso, de los aspersores que protegen la parte superior del recipiente), de las esferas ubicadas dentro de un radio equivalente a 2.5 veces el diámetro de la esfera considerada como riesgo mayor.
- El gasto de 1 000 gpm requerido para :
 1. La operación de dos monitores de 500 gpm cada uno,....
 2. O la operación de un monitor de 500 gpm y cuatro mangueras de 38.1 mm (1½ pulgadas) de diámetro de 125 gpm cada una,...
 3. O la operación de ocho mangueras de 38.1 mm (1½ pulgadas) de diámetro de 125 gpm cada una, para la protección del personal y el enfriamiento del equipo contra incendio y de las tuberías de proceso.

8.2.6.1.q. La tubería de los anillos de enfriamiento debe ser de acero al carbono, especificación ASTM A-53 Gr. B o equivalente, con o sin costura, en tanto que las bridas, válvulas y accesorios, deben cumplir con los requerimientos mínimos establecidos en la especificación para servicio de agua contra incendio.

8.2.6.1.r. Debe evitarse la instalación de tuberías menores de 50.8 mm (2 pulgadas) de diámetro en los arreglos de los sistemas de anillos de aspersores, excepto para la alimentación individual de cada boquilla de aspersión.

8.2.6.1.s. Las longitudes de cobertura de las boquillas aspersoras de cono lleno, tanto del tipo Fulljet como Spiraljet, conociendo su ángulo de cobertura y la distancia entre la descarga de la boquilla y la envolvente del tanque, se encuentran contenidas en la Tabla No. 12.

8.2.6.1.t. Todos los miembros estructurales que soportan una esfera, deben estar protegidos desde la base hasta su unión con el cuerpo del recipiente con recubrimientos contra fuego.

8.2.6.2. En base a los arreglos de tanques descritos en el apartado **8.2.2** de esta Norma, la protección de tanques horizontales presurizados debe llevarse a cabo de acuerdo a los siguientes lineamientos:


8.2.6.2.a. Para cada tanque, el agua se aplicará en densidades netas no menores de 10 lpm/m² (0.25 gpm/pie²) de superficie expuesta.

8.2.6.2.b. Al igual que en los tanques esféricos presurizados, en los recipientes horizontales también deben utilizarse boquillas aspersoras de cono lleno, de iguales características y requerimientos que los indicados en los incisos **8.2.6.1.e**, **8.2.6.1.f** y **8.2.6.1.g**.

8.2.6.2.c. En todos los casos, las boquillas aspersoras deben estar distanciadas entre sí de manera que los extremos horizontales de los conos de aspersión se traslapen un mínimo del 15% de la longitud total de cobertura.

8.2.6.2.d. En el diseño de los sistemas de aspersores, debe considerarse la instalación del número de boquillas aspersoras que se requieran para la protección del cuerpo y casquetes del recipiente.

8.2.6.2.e. La distribución del agua contra incendio se llevará cabo por medio de cabezales colocados por encima del cuerpo del tanque, de manera que la aplicación del agua para la mitad superior del recipiente, se lleve a cabo mediante los conos de aspersión de las boquillas aspersoras, en tanto que para la mitad inferior, el proceso de humidificación se efectúe por escurrimiento (ver figura No. 42).

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 54 DE 66

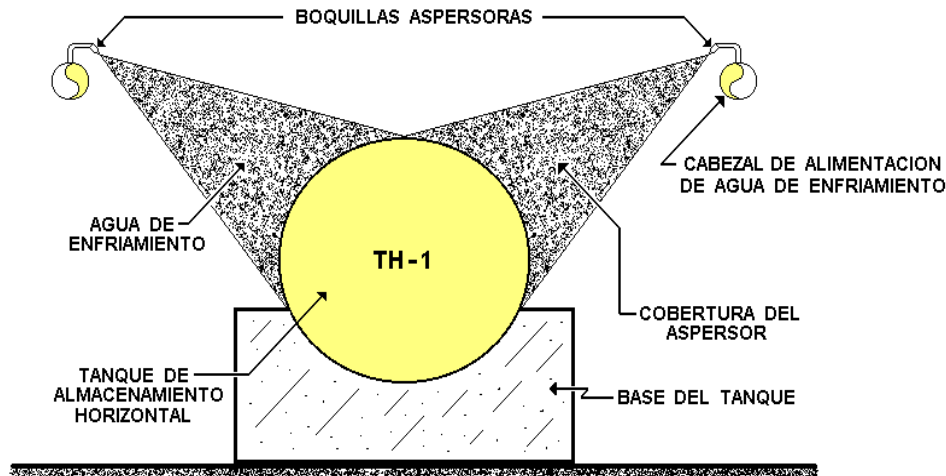


FIGURA No. 42

8.2.6.2.f. Para cada tanque, la suma de los gastos de las boquillas aspersoras debe ser equivalente, por lo menos, al volumen de agua necesario para cubrir la superficie total del recipiente, con una densidad de aplicación de 10 lpm/m² (0.25 gpm/pie²).

8.2.6.2.g. Cada batería de tanques horizontales presurizados 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. El sistema de alimentación de agua a este sistema, debe llevarse a cabo de acuerdo a lo descrito en el inciso **8.2.6.1.n.** de esta Norma (ver figura No. 43).

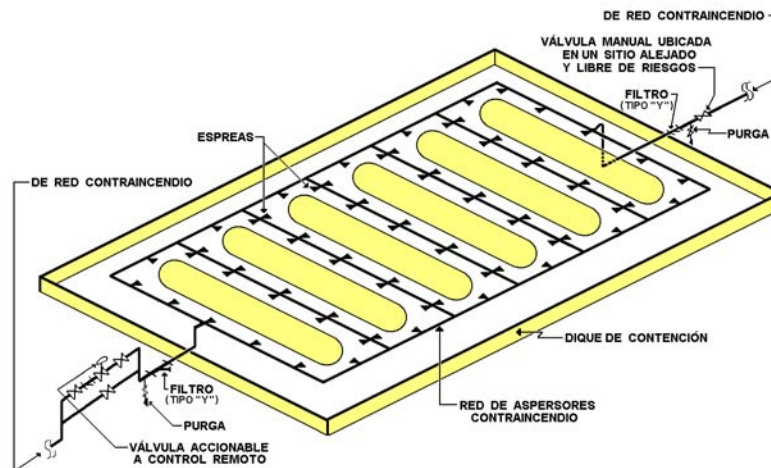



FIGURA No. 43

8.2.6.2.h. Para el dimensionamiento de tuberías y selección de las boquillas aspersoras, debe tomarse como base una presión mínima de diseño de 4.1 kg/cm² (60 lb/pulg²) y una velocidad máxima de flujo 4.57 m/seg (15 pies/seg).

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 55 DE 66

8.2.6.2.i. Debe instalarse una purga en la parte más baja de la red de aspersores, que permita el drenado total de todo el sistema cuando éste no se encuentre en operación.


8.2.6.2.j. Cada una de las tuberías de alimentación de agua a la red de aspersores, debe poseer un filtro tipo “y” que no permita el paso de partículas mayores a la mitad del diámetro del orificio de las boquillas aspersoras.

8.2.6.2.k. La tubería de la red de aspersores debe ser de acero al carbono, especificación ASTM A-53 Gr.B o equivalente, con o sin costura, en tanto que las bridas, válvulas y accesorios deben cumplir con los requerimientos mínimos establecidos en la especificación para servicio de agua contra incendio.

8.2.6.2.l. Debe evitarse la instalación de tuberías menores de 50.8 mm (2 pulg) de diámetro en los arreglos de los sistemas de aspersores, excepto para la alimentación individual de cada boquilla de aspersión.

8.2.6.2.m. La estimación del gasto para el dimensionamiento de las redes de agua contra incendio que circundan áreas de tanques horizontales presurizados de almacenamiento, debe considerar la suma de los gastos que demandan la cobertura de los siguientes conceptos:

- El volumen requerido para la protección simultánea de todo el conjunto de recipientes que conforman el grupo de tanques horizontales, más.....
- El gasto de 1 000 gpm requerido para:
 1. La operación de dos monitores de 500 gpm cada uno,..
 2. O la operación de un monitor de 500 gpm y cuatro mangueras de 38.1 mm (1½ pulgadas) de diámetro de 125 gpm cada una,...
 3. O la operación de ocho mangueras de 38.1 mm (1½ pulgadas) de diámetro de 125 gpm cada una, para la protección del personal, el enfriamiento del equipo contra incendio y de las tuberías de proceso.


 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 56 DE 66

CAPACIDADES DE BOQUILLAS ASPERSORAS TIPO FULLJET DE CONO LLENO

DIAMETRO DE BOQUILLA [(CONEXION MACHO (H H))]				DIAMETRO DEL ORIFICIO	CAPACIDAD (GASTO) DE LA ESPREA A DIFERENTES PRESIONES DE OPERACION				ANGULO DE COBERTURA DEL CONO LLENO	
m.m. (pulg.)					Litros por minuto (Galones por minuto)					
9.5 (3/8")	12.7 (1/2")	19.0 (3/4")	25.4 (1")	m.m. (pulg.)	2.81 kg/cm ² (40 lbs/pulg ²)	4.21 kg/cm ² (60 lbs/pulg ²)	5.44 kg/cm ² (80 lbs/pulg ²)	7.1 kg/cm ² (100 lbs/pulg ²)	1.40 kg/cm ² (20 lbs/pulg ²)	5.44 kg/cm ² (80 lbs/pulg ²)
●				2.77 (0.109)	6.81 (1.8)	8.32 (2.2)	9.46 (2.5)	10.59 (2.8)	50°	46°
●				3.57 (0.140)	10.97 (2.9)	13.24 (3.5)	15.13 (4.0)	16.65 (4.4)	67°	61°
●				4.76 (0.187)	15.89 (4.2)	19.30 (5.1)	21.95 (5.8)	24.22 (6.4)	90°	82°
	●			4.76 (0.187)	18.16 (4.8)	21.95 (5.8)	25.35 (6.7)	28.00 (7.4)	67°	61°
	●			6.35 (0.250)	28.76 (7.6)	34.82 (9.2)	40.11 (10.6)	44.66 (11.8)	91°	83°
		●		4.76 (0.187)	21.19 (5.6)	25.73 (6.8)	29.52 (7.8)	32.54 (8.6)	50°	46°
		●		6.35 (0.250)	33.68 (8.9)	40.49 (10.7)	46.93 (12.4)	51.85 (13.7)	70°	63°
		●		9.52 (0.375)	59.79 (15.8)	72.28 (19.1)	83.26 (22.0)	90.83 (24.0)	92°	84°
			●	5.95 (0.234)	35.57 (9.4)	43.52 (11.5)	49.58 (13.1)	54.87 (14.5)	50°	46°
			●	8.33 (0.328)	59.79 (15.8)	72.28 (19.1)	83.26 (22.0)	90.83 (24.0)	68°	62°
			●	9.52 (0.375)	67.36 (17.8)	79.48 (21.0)	94.62 (25.0)	102.18 (27.0)	81°	82°
			●	11.90 (0.468)	87.05 (23.0)	102.18 (27.0)	117.32 (31.0)	132.46 (35.0)	90°	94°
			●	11.90 (0.468)	102.18 (27.0)	121.11 (32.0)	140.03 (37.0)	155.17 (41.0)	92°	84°

● = DIAMETRO COMERCIAL

TABLA No. 10


 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 57 DE 66

CAPACIDADES DE BOQUILLAS ASPERSORAS TIPO SPIRALJET DE CONO LLENO

DIAMETRO DE BOQUILLA [(CONEXION MACHO (H H))]				DIAMETRO DEL ORIFICIO	CAPACIDAD (GASTO) DE LA ESPREA A DIFERENTES PRESIONES DE OPERACION				ANGULO DE COBERTURA DEL CONO LLENO
m.m. (pulg.)					Litros por minuto (Galones por minuto)				
9.5 (3/8")	12.7 (1/2")	19.0 (3/4")	25.4 (1")		m.m. (pulg.)	0.68 ka/cm ² (10 lbs/pulg ²)	1.36 ka/cm ² (20 lbs/pulg ²)	2.81 ka/cm ² (40 lbs/pulg ²)	
●				4.76 (0.187)	11.35 (3.0)	15.89 (4.2)	22.70 (6.0)	35.95 (9.5)	170°
●				5.55 (0.218)	15.13 (4.0)	21.57 (5.7)	30.27 (8.0)	47.68 (12.6)	170°
●				6.35 (0.250)	20.05 (5.3)	28.38 (7.5)	40.11 (10.6)	63.58 (16.8)	170°
●				7.93 (0.312)	31.03 (8.2)	43.90 (11.6)	62.07 (16.4)	98.40 (26.0)	170°
	●			9.52 (0.375)	45.41 (12.0)	64.34 (17.0)	90.83 (24.0)	143.82 (38.0)	170°
	●			11.11 (0.437)	62.07 (16.4)	87.05 (23.0)	124.89 (33.0)	196.80 (52.0)	170
		●		12.70 (0.500)	79.48 (21.0)	113.54 (30.0)	158.96 (42.0)	249.79 (66.0)	170°
			●	15.87 (0.625)	128.68 (34.0)	181.67 (48.0)	257.36 (68.0)	408.75 (108.0)	170°
			●	19.05 (0.750)	177.88 (47.0)	249.79 (66.0)	355.77 (94.0)	563.93 (149.0)	170°

● = DIAMETRO COMERCIAL


TABLA No. 11

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 58 DE 66

**COBERTURA DE BOQUILLAS ASPERSORAS DE CONO LLENO
(TIPO FULLJET Y SPIRALJET)**

LONGITUD DE COBERTURA TEORICA DE LAS BOQUILLAS ASPERSORAS A DIFERENTES DISTANCIAS DEL TANQUE												
	cm. (pulg.)	cm. (pulg.)	cm. (pulg.)	cm. (pulg.)	cm. (pulg.)	cm. (pulg.)	cm. (pulg.)	cm. (pulg.)	cm. (pulg.)	cm. (pulg.)	cm. (pulg.)	cm. (pulg.)
DISTANCIA ↓ ANGULO	5.08 (2.0)	10.16 (4.0)	15.24 (6.0)	20.32 (8.0)	25.40 (10.0)	30.48 (12.0)	38.10 (15.0)	45.72 (18.0)	60.96 (24.0)	76.20 (30.0)	91.44 (36.0)	121.92 (48.0)
40°	3.81 (1.5)	7.36 (2.9)	11.17 (4.4)	14.33 (5.8)	18.54 (7.3)	22.09 (8.7)	27.68 (10.9)	33.27 (13.1)	44.45 (17.5)	55.37 (21.8)	66.54 (26.2)	88.64 (34.9)
45°	4.31 (1.7)	8.38 (3.3)	12.70 (5.0)	16.76 (6.6)	21.08 (8.3)	25.14 (9.9)	31.49 (12.4)	37.84 (14.9)	50.54 (19.9)	62.99 (24.8)	75.69 (29.8)	100.83 (39.7)
50°	4.82 (1.9)	9.39 (3.7)	14.22 (5.6)	19.05 (7.5)	23.62 (9.3)	28.44 (11.2)	35.56 (14.0)	42.67 (16.8)	56.89 (22.4)	71.12 (28.0)	85.34 (33.6)	113.79 (44.8)
55°	5.33 (2.1)	10.66 (4.2)	16.00 (6.3)	21.08 (8.3)	26.16 (10.3)	31.75 (12.5)	39.62 (15.6)	47.49 (18.7)	63.50 (25.0)	79.24 (31.2)	95.25 (37.5)	127.00 (50.0)
60°	5.84 (2.3)	11.43 (4.5)	17.52 (6.9)	23.36 (9.2)	29.21 (11.5)	35.05 (13.8)	43.94 (17.3)	52.32 (20.6)	70.35 (27.7)	87.88 (34.6)	105.66 (41.6)	140.71 (55.4)
65°	6.35 (2.5)	12.95 (5.1)	19.30 (7.6)	25.90 (10.2)	32.25 (12.7)	38.86 (15.3)	48.76 (19.2)	57.91 (22.8)	77.47 (30.5)	97.02 (38.2)	116.33 (45.8)	155.44 (61.2)
70°	7.11 (2.8)	14.22 (5.6)	21.33 (8.4)	28.44 (11.2)	35.56 (14.0)	42.67 (16.8)	53.34 (21.0)	64.00 (25.2)	85.34 (33.6)	106.68 (42.0)	128.01 (50.4)	170.68 (67.2)
75°	7.87 (3.1)	15.49 (6.1)	23.36 (9.2)	31.24 (12.3)	38.86 (15.3)	46.73 (18.4)	58.42 (23.0)	70.10 (27.6)	93.47 (36.8)	116.84 (46.0)	142.74 (56.2)	186.94 (73.6)
80°	8.63 (3.4)	17.01 (6.7)	25.65 (10.1)	34.03 (13.4)	42.67 (16.8)	51.30 (20.2)	64.00 (25.2)	76.96 (30.3)	102.36 (40.3)	128.01 (50.4)	153.41 (60.4)	204.72 (80.6)
85°	9.39 (3.7)	18.54 (7.3)	27.94 (11.0)	37.33 (14.7)	46.48 (18.3)	55.88 (22.0)	69.85 (27.5)	83.82 (33.0)	111.76 (44.0)	139.70 (55.0)	167.64 (66.0)	223.52 (88.0)
90°	10.16 (4.0)	20.32 (8.0)	30.48 (12.0)	40.64 (16.0)	50.80 (20.0)	60.96 (24.0)	76.20 (30.0)	86.36 (34.0)	121.92 (48.0)	150.40 (60.0)	182.88 (72.0)	241.30 (95.0)
95°	11.17 (4.4)	22.09 (8.7)	33.27 (13.1)	44.45 (17.5)	55.37 (21.8)	66.54 (26.2)	83.31 (32.8)	99.82 (39.3)	133.09 (52.4)	166.37 (65.5)	199.64 (78.6)	266.70 (105.0)
100°	12.19 (4.8)	24.13 (9.5)	36.32 (14.3)	48.51 (19.1)	60.45 (23.8)	72.64 (28.6)	90.93 (35.8)	109.22 (43.0)	145.28 (57.2)	181.86 (71.6)	218.18 (85.9)	289.56 (114.0)
110°	14.47 (5.7)	28.95 (11.4)	43.49 (17.1)	57.91 (22.8)	72.39 (28.5)	87.12 (34.3)	108.71 (42.8)	130.55 (51.4)	173.99 (68.5)	217.42 (85.6)	261.62 (103.0)	
120°	17.52 (6.9)	35.30 (13.9)	52.83 (20.8)	70.35 (27.7)	87.88 (34.6)	105.66 (41.6)	132.08 (52.0)	158.49 (62.4)	211.32 (83.2)	264.16 (104.0)		
130°	21.84 (8.6)	43.68 (17.2)	65.27 (25.7)	87.12 (34.3)	108.96 (42.9)	130.81 (51.5)	163.57 (64.4)	196.34 (77.3)	261.62 (103.0)			
140°	27.64 (10.9)	55.62 (21.9)	83.56 (32.9)	111.25 (43.8)	139.19 (54.8)	166.87 (65.7)	208.78 (82.2)	250.44 (98.6)				
150°	37.84 (14.9)	60.45 (23.8)	113.53 (44.7)	151.38 (59.6)	189.23 (74.5)	227.33 (89.5)	284.48 (112.0)					
160°	57.65 (22.7)	115.31 (45.4)	172.72 (68.0)	230.12 (90.6)	287.02 (113.0)							
170°	116.33 (45.8)	232.66 (91.6)										

TABLA No. 12

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 59 DE 66

9. Responsabilidades.

9.1. De Petróleos Mexicanos, Organismos Subsidiarios y Empresas Filiales.

9.1.1. Es responsabilidad de la máxima autoridad de cada centro de trabajo o quien ésta designe, vigilar el correcto cumplimiento y aplicación de esta Norma de Referencia.

9.1.2. La máxima autoridad de cada centro de trabajo, es responsable de instrumentar las acciones del cumplimiento de los programas predictivos, preventivos y correctivos a los equipos e instalaciones, así como de las acciones para el cumplimiento de los programas de capacitación, que garanticen que los trabajadores se encuentren familiarizados con los sistemas de seguridad para la protección de los tanques y de las áreas que almacenan líquidos inflamables y combustibles. También es su responsabilidad el aseguramiento de la aplicación de esta norma en todos los nuevos proyectos de instalaciones industriales a su cargo, o en el caso de ampliaciones de las existentes, aprobando el diseño y/o solicitando la certificación de su cumplimiento.

9.1.3. La verificación del cumplimiento de esta norma, será realizada por la entidad usuaria correspondiente.

9.2. Del Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

9.2.1. Establecer vías de comunicación con las áreas usuarias de Petróleos Mexicanos, Organismos Subsidiarios y Empresas Filiales, para mantener el contenido y requerimientos de esta norma actualizados.

9.3. De los Contratistas y prestadores de servicios.

9.3.1. Cumplir estrictamente con los requerimientos establecidos en esta norma.

10. Concordancia con otras normas.

10.1 Esta Norma de Referencia no concuerda con Normas Mexicanas, por no existir en el momento de su elaboración; parcialmente concuerda con los Códigos de la Asociación Nacional de Protección Contra incendio (National Fire Protection Association) de los Estados Unidos de Norteamérica (Extranjera).

11. Bibliografía.

11.1. Reglamento de Trabajos Petroleros, 21 de Febrero de 1973.

11.2. Sociedad Americana de Prueba y Materiales, ASTM Designation: D 323-82 (American Society for Testing and Materials).

11.3. Asociación Nacional de Protección Contra incendio, Clasificación de Líquidos Inflamables y Combustibles, Código 30, National Fire Protection Association, (NFPA).

11.4. Instituto Americano del Petróleo, Código API-650 (American Petroleum Institute).

11.5. Asociación Nacional de Protección Contra incendio, Código 780: "Standard for the Installation of Lightning Protection Systems", 1995 Edition. (National Fire Protection Association).

11.6. CNF Chubb National Foam, Inc., section VI "Flammable Liquid Storage Tank Protection". Rev. 2, 1993.


11.7. Metodologías para el combate de incendios en tanques de almacenamiento de gran diámetro y para el proporcionamiento remoto de solución espumante, WILLIAMS Fire & Hazard Control, Inc. (Fire Fighting Hardware & Foam System Components).

11.8. Instituto Americano del Petróleo, Válvulas de mariposa, (American Petroleum Institute).

11.9. MBSS, Válvulas de mariposa

11.10. Manual de Ingeniería de Productos y Sistemas, "Agua Ligera", de 3M, (Light Water, Products and Systems Engineering Manual, 3 M).

11.11. Manual de Ingeniería "National Foam".


 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 60 DE 66

11.12. Norma de Seguridad y Contraincendio para tanques de almacenamiento de productos inflamables y combustibles de Pemex Refinación, DG-GPASI-SI-3600, Rev. 7, Octubre de 1997.

11.13. Norma "K-101" : "Sistemas de tuberías de proceso, servicios auxiliares e integración.- Subdirección de Proyecto y Construcción de Obras.- Junio de 1986.

11.14. Norma DG-GPASI-SI-02740 : "Criterios para la instalación de válvulas de aislamiento de activación remota.- Gerencia de Seguridad Industrial de Pemex Refinación.- Enero de 1999.

12. Anexos.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 61 DE 66

Anexo 1 “Protección contra incendio para tanques de cúpula flotante con capacidades mayores de 200 mil barriles”.

Para la protección primaria de tanques de almacenamiento de cúpula flotante con capacidades mayores de 200 mil barriles, debe considerarse, en primera instancia, la protección del sello perimetral en forma similar a los datos contenidos en la Tabla No. 6 (página 29) del presente documento para tanques de 500 mil bls.

Sin embargo, las experiencias de hechos reales y el desarrollo de tecnología de punta han dado lugar a considerar otro tipo de técnicas y metodologías para la supresión de incendios en tanques de esta capacidad, particularmente cuando éstos se extienden abarcando la totalidad de la superficie del tanque.

Para estos casos, la alternativa más viable para combatir con éxito un incendio de líquidos inflamables y combustibles es la aplicación de espuma Tipo III, consistente en depositar la espuma directamente sobre la superficie del producto incendiado mediante chorros maestros, utilizando la técnica de “huellas” en la que la solución espumante es suministrada mediante monitores móviles de alto gasto hasta cubrir el espejo total de la superficie del tanque.




FIGURA No. 44

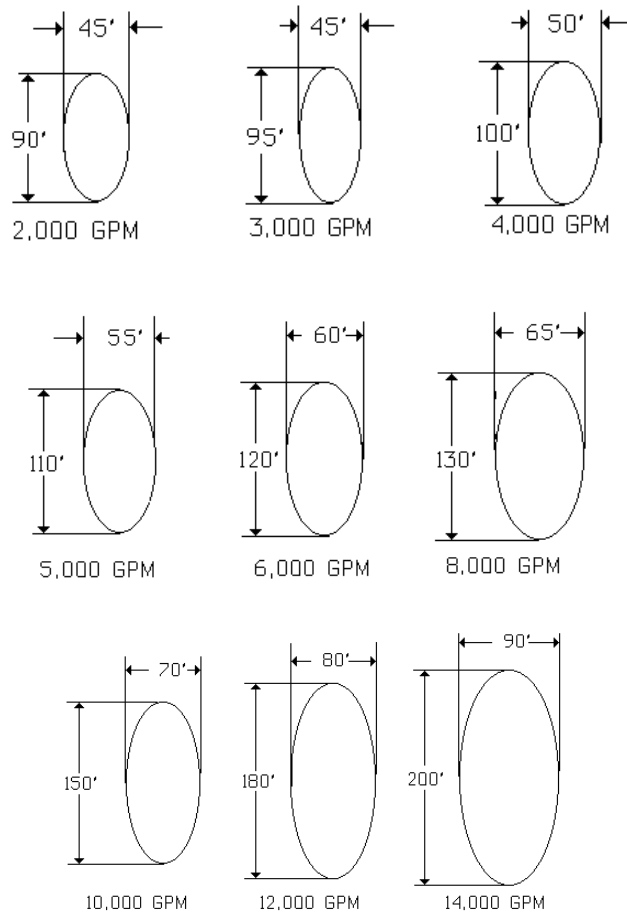
La técnica de “huellas” citada en el apartado anterior, consiste básicamente en la aplicación de chorros maestros de espuma contra incendio directamente sobre la superficie incendiada de un líquido, con una densidad de aplicación de entre 8.1 y 10.1 lpm/m² (0.20 y 0.25 gpm/pie²) (ver Figura 44).


La geometría de la “huella” elíptica que se forma sobre la superficie del líquido incendiado al ser aplicada la espuma contra incendio, depende esencialmente del gasto nominal del monitor, del alcance de la boquilla y de la velocidad del viento. Esta “huella” o combinación de “huellas”, en relación a la circunferencia del tanque, deberán estar posicionadas de tal forma que la espuma depositada sobre la superficie del producto, no tenga que recorrer distancias mayores de 24.38 m (80 pies) desde el límite de la huella hasta la pared del tanque, en virtud de que esta distancia corresponde al máximo desplazamiento que tiene la espuma sobre la superficie incendiada de un líquido.

Las dimensiones de las “huellas” que proporcionan los monitores móviles de alto gasto, son las siguientes :

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 62 DE 66

GASTO	ALCANCE DE LA BOQUILLA AL LÍMITE MÁS ALEJADO DE LA "HUELLA"	DIMENSIONES DE LAS "HUELLAS"
lpm (gpm)	metros (pies)	metros (pies)
7 569 (2 000)	76 (250)	13 × 27 (45 × 90)
11 354 (3 000)	83 (275)	13 × 29 (45 × 95)
15 139 (4 000)	83 (275)	15 × 30 (50 × 100)
18 924 (5 000)	91 (300)	16 × 33 (55 × 110)
22 708 (6 000)	91 (300)	18 × 36 (60 × 120)
30 278 (8 000)	106 (350)	19 × 40 (65 × 130)
37 848 (10 000)	114 (375)	21 × 45 (70 × 150)
45 417 (12 000)	114 (375)	24 × 54 (80 × 180)
52 987 (14 000)	114 (375)	27 × 61 (90 × 200)



 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 63 DE 66

Las dimensiones anteriores corresponden a monitores móviles con una presión disponible de 8.78 kg/cm² (125 lb/pulg²) en la descarga de la boquilla y a condiciones de viento con una velocidad de entre 0 y 16 km/hr (0 y 10 mph).

Dependiendo del diámetro del tanque, para el combate de un incendio pueden ser utilizados uno o varios monitores móviles de alto gasto, siempre y cuando la distancia entre cualquier punto del límite de las "huellas" y la envolvente del tanque, no sea mayor de 24.38 m (80 pies). En este caso, debe tomarse en consideración que al utilizarse combinaciones de monitores que proporcionen gastos menores al requerido, pueden aumentar las distancias del recorrido de la espuma, con lo cual se minimiza el efecto de sus huellas hasta prácticamente nulificarse.

Por esta última razón, la selección de los monitores de alto gasto y la forma de aplicación de los chorros maestros de espuma son puntos clave para alcanzar una extinción exitosa de un incendio en tanques mayores de 200 mil barriles, por lo que deberá optarse por seleccionar aquél tipo de monitor que sea capaz de aplicar la mayor cantidad de espuma en forma concentrada al centro del tanque, formando una huella o combinación de huellas lo más compacta posible. Esto quiere decir, en términos prácticos, que en el caso de que la cantidad de espuma requerida para combatir el incendio de un tanque sea de 30,283.3 lpm (8 000 gpm), es preferible aplicar un chorro de 30,283.3 lpm (8 000 gpm) en lugar de varios chorros que sumados aritméticamente proporcionen dicho gasto. Un chorro tendrá mayor alcance en función directa al gasto que proporciona, lo cual significa poder establecer el combate del incendio desde posiciones menos comprometidas, contando con más alternativas de movilidad y posicionamiento del monitor (tendido de mangueras, abastecimiento de concentrado espumante, equipos de bombeo, etc.).

En este sentido, es conveniente tener presente que en el mercado existen fabricantes de monitores móviles de alto gasto con boquillas de flujo variable, que cubren rangos de entre 1,000 y 6,000 gpm., así como de entre 2,000 y 10,000 gpm., lo cual permite la aplicación de diferentes gastos con sus correspondientes alcances con un solo equipo móvil.

Tomando en cuenta las observaciones mencionadas en los párrafos anteriores, debe determinarse el gasto de solución espumante, el número de monitores móviles de alto gasto y las características de estos últimos para ser utilizados durante el combate de un incendio.

Por ejemplo, para un tanque de 500 000 bls. que contiene un producto inflamable, como el crudo, una de las opciones podría ser la de utilizar tres monitores móviles: dos de 6 000 gpm y uno de 2 000 gpm colocados como se indica en la figura No. 45 siguiente :

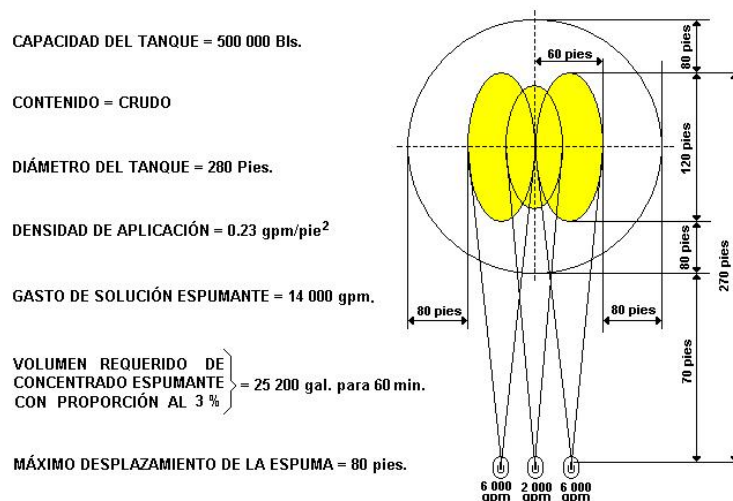



FIGURA No. 45

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 64 DE 66

El posicionamiento de los monitores debe ubicarse dentro del rango de alcance de la boquilla del propio monitor, de manera que se garantice que la cobertura de la "huella" sobre la superficie incendiada del producto, cumpla con los distanciamientos especificados anteriormente. En la figura No. 46 siguiente, se ilustra esta condición para el mismo ejemplo citado en el inciso anterior.

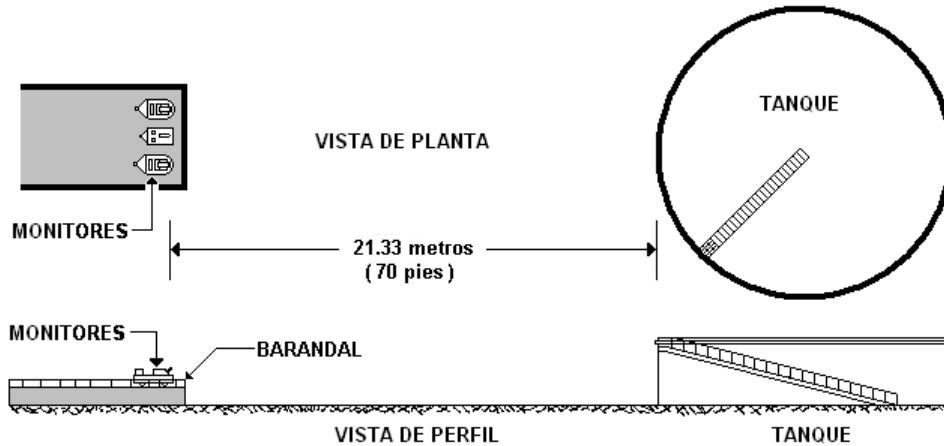


FIGURA No. 46

La condición dispuesta en el punto anterior, ocasiona que para el caso de tanques de almacenamiento de gran capacidad, como el de 500 mil barriles, por ejemplo, la ubicación de los monitores móviles de alto gasto tenga que localizarse dentro del dique de contención, debido a las dimensiones de este último.

Para estos casos, el diseño del proyecto debe contemplar la construcción de una o varias rampas y plataformas en el interior del dique de contención, de igual altura a la del muro de contención y orientada a favor de los vientos dominantes, sobre la cual se ubiquen los monitores que se estimen necesarios para el combate de un incendio del tanque de almacenamiento. Para el dimensionamiento de estas rampas y plataformas, deben considerarse además la protección del personal (barandales), las facilidades de maniobras de operación y el movimiento del personal. El espaciamiento entre la plataforma y el tanque, debe estar de acuerdo a las características de alcance de los monitores de alto gasto, como se ilustra en la figura No. 47 siguiente para el ejemplo del tanque de 500 mil barriles citado anteriormente.

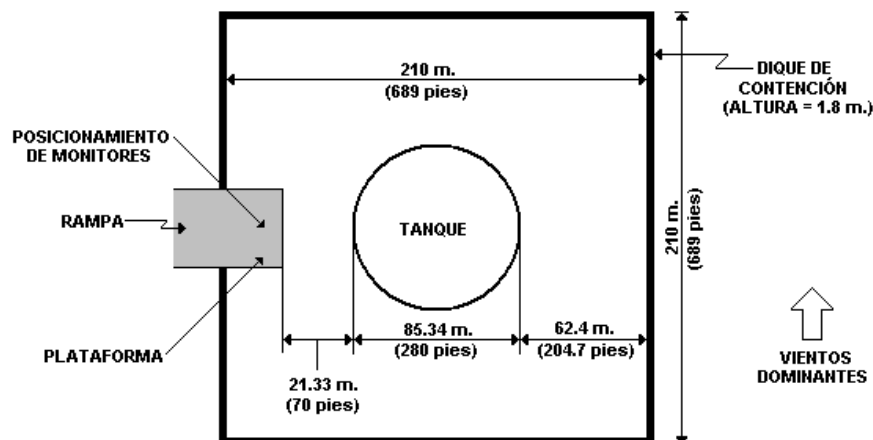



FIGURA No. 47

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 65 DE 66

El dimensionamiento de la rampa y plataforma, debe ser congruente con las dimensiones de los monitores móviles que se utilicen para cada caso en particular, así como de los accesorios asociados a su operación.

En la figura No. 48 siguiente, se muestra un ejemplo de los accesorios que conlleva la operación de un monitor de 8 mil galones por minuto, en donde las mangueras para el suministro de agua son de 127.0 mm (5 pulg.) de diámetro y las de suministro de solución espumante de 101.6 mm (4 pulg.).

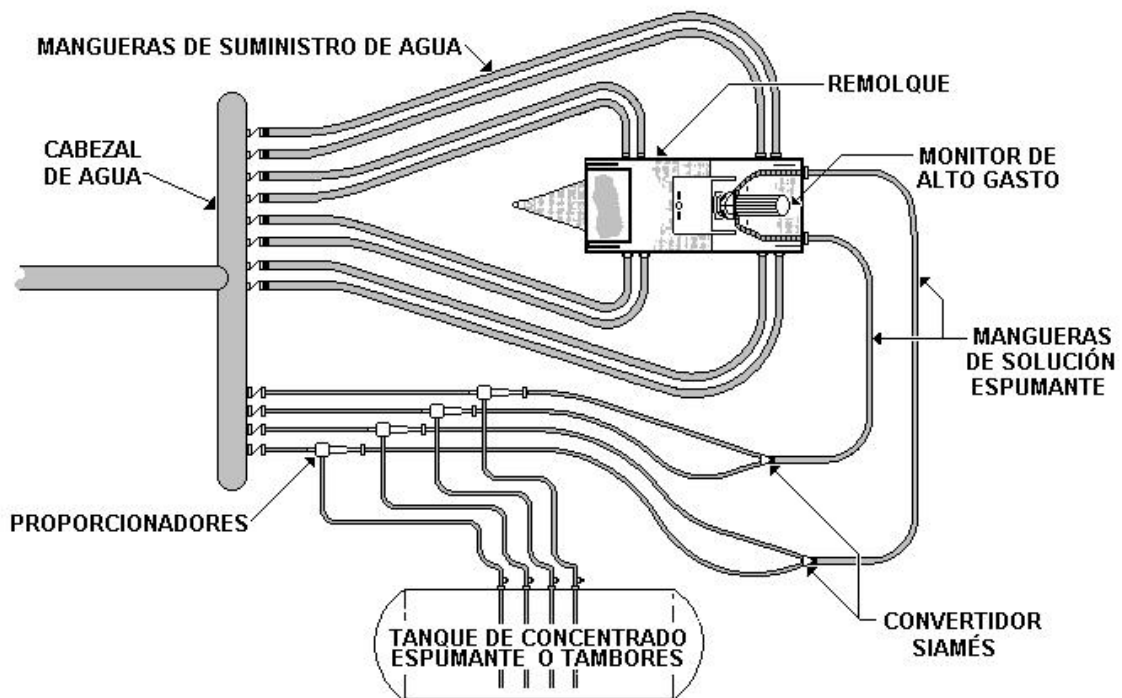



FIGURA No. 48

En caso de que la rama usuaria requiera implementar la protección de los tanques de almacenamiento mediante el método de "huellas", se deben llevar a cabo las construcciones necesarias, o de ser el caso, las adecuaciones que se requieran en la red de agua contraincendio, de manera que se satisfagan los requerimientos de agua para la correcta operación de los monitores de alto gasto; adicionalmente, deben tomarse en consideración la construcción de los arreglos de tubería que permitan el suministro de agua a los equipos anteriormente señalados, en base a las indicaciones y características proporcionadas por el o los fabricantes de dichos equipos.

En todos los casos, para la protección de tanques con el método de "huellas", deben considerarse adicionalmente como mínimo dos "líneas de reacción" para el suministro de espuma de cuando menos 3,785 lpm (1 000 gpm) cada una, con el propósito de cubrir la media luna que se forma entre el colchón de espuma suministrado por los monitores de alto gasto y la parte más cercana a los monitores de la envolvente interna del tanque de almacenamiento (ver la figura No. 49 siguiente). Durante el combate de un incendio, los chorros de espuma provenientes de las líneas de reacción deben hacerse incidir sobre la parte interna de la envolvente y no sobre la superficie del líquido incendiado, con el propósito de no romper el colchón de espuma y/o de no causar turbulencias en la superficie del líquido que pudieran causar la reignición de los vapores de hidrocarburos.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTECCIÓN DE ÁREAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.	No. de Documento NRF-015 PEMEX-2003
		Rev.:0
		PÁGINA 66 DE 66

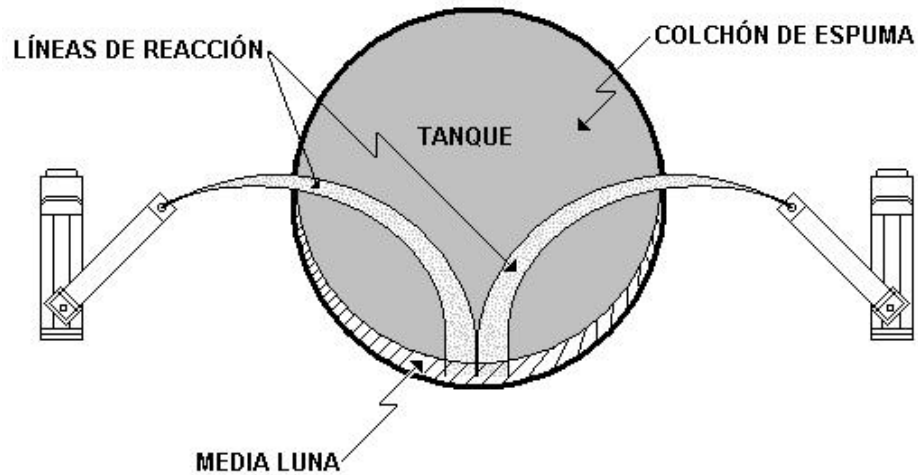


FIGURA No. 49

Estas líneas de reacción son un complemento importante para la extinción exitosa del fuego en el tanque, ya que su función es la de extinguir las flamas en la sección inferior del perímetro del tanque en donde la extinción resultará más prolongada debido al sobrecalentamiento de la envolvente y a la formación de depósitos sólidos del producto incendiado por el efecto prolongado del propio incendio.