

# **NFPA 15**

## **Norma para Sistemas Fijos Aspersores de Agua para Protección Contra Incendios Edición 2001**



**National Fire Protection Association**

Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendio

## **AVISO IMPORTANTE ACERCA DE ESTE DOCUMENTO**

Los códigos de la NFPA, las normas, las prácticas recomendadas y las guías de las cuales este documento es solo uno de ellos, han sido desarrolladas a través de un proceso de desarrollo de normas por consenso y aprobado por el Instituto de Normas Nacional Americano (ANSI). Este proceso reúne voluntarios quienes representan varios puntos de vista e intereses para alcanzar consenso sobre incendios y otros temas de seguridad. Mientras que la NFPA administra el proceso y establece las reglas para promover equidad en el desarrollo del consenso, no hace pruebas independientemente, no evalúa ni verifica la veracidad de ninguna información, ni la sensatez de los juicios hechos en los códigos o normas.

La NFPA no se responsabiliza por ninguna lesión personal, a la propiedad, ni otros daños de cualquier naturaleza, ya sea especial, indirecto, como consecuencia de algo, o compensatorio, que resulte directa o indirectamente de esta publicación, de su uso, o de su confiabilidad. La NFPA no garantiza ni da garantías sobre la veracidad o la cantidad de la información aquí publicada.

Al expedir y hacer este documento disponible, la NFPA no asume la prestación de servicios profesionales u otros servicios para, o de parte de una entidad o persona. Cualquiera que use este documento debe basarse en su propio juicio, independiente, o como le sea apropiado, puede buscar la asesoría de un profesional competente para determinar ejercer cuidados razonables en una circunstancia dada.

La NFPA no tiene el poder, ni lo toma, de vigilar o imponer el cumplimiento con los contenidos de este documento. Cualquier certificación u otra constancia de cumplimiento con los requerimientos de este documento no se le debe atribuir a la NFPA y es únicamente la responsabilidad del certificador o de la persona haciendo la constancia.

*Ver la carátula al final para mayor información.*

Derechos de Autor © 2001 NFPA Todos los Derechos Reservados

**NFPA 15**  
**Norma para**  
**Sistemas Fijos Aspersores de Agua para Protección Contra Incendios**  
**Edición 2001**

Esta edición de NFPA 15, *Norma Para Sistemas Fijos Aspersores de Agua para Protección Contra Incendios*, fue preparada por el Comité Técnico en Sistemas Fijos Aspersores de Agua y protocolizada por la National Fire Protection Association, Inc en su Reunión Anual celebrada entre Mayo 13 al 17, de 2001, en Anaheim, CA Fue emitida por el Consejo de Normas en Julio 13, de 2001, con fecha efectiva de Agosto 2, de 2001, y sustituye todas las ediciones previas

Este documento ha sido sometido a ANSI para su aprobación, en Agosto 2 de 2001

**Origen y Desarrollo de la NFPA 15**

La norma para *Sistemas Fijos Aspersores de Agua para Protección Contra Incendios*, preparada primero por el Comité de Riesgos Industriales, fue tentativamente adoptada en 1939, con adopción final en 1940 Subsecuentemente, esta norma fue situada bajo la jurisdicción del Comité de Sistemas Especiales de Extinción y una nueva edición fue adoptada en 1947 En 1959 la organización del comite fue nuevamente cambiada para situar la responsabilidad primaria en las manos del Comité para Aspersores de Agua, bajo la supervisión general del Comité General en Métodos Especiales de Extinción En 1966 el Comité General en Métodos Especiales de Extinción fue discontinuado y el Comité en Aspersores de Agua fue constituido como un comité independiente Ediciones revisadas fueron presentadas en 1969, 1973, 1977, 1979, y 1982

La edición de 1985 incorporó varios cambios técnicos concernientes a disposiciones especiales de tubería El formato del documento fue cambiado también para seguir más de cerca el *Manual de Estilo* de NFPA

Dados los limitados cambios en la tecnología de agua pulverizada en los años inmediatamente anteriores, se hizo aparente que la edición de 1985 seria confirmada como publicación de referencia puesta al día

La edición de 1996 representa una completa reorganizacion de la norma La informacion ha sido arreglada en un formato más funcional y conciso para mejorar la utilidad del documento

Otros cambios mayores incluyen un capitulo nuevo en sistemas de alta velocidad y la revisión de los requerimientos para boquillas aspersoras, proteccion de tuberia, espaciamento de rociadores piloto, densidades de descarga y cálculos de diseño

La edición de 2001 presenta una completa reorganización de las normas que conforman los requerimientos de la edición de 2000 del *Manual de Estilo* de NFPA

## Comité Técnico en Sistemas Fijos Aspersores de Agua

**Christopher L. Vollman, Presidente**  
Kellogg, Brown & Root, Inc., TX [SE]

**Robert M. Cagnon, Secretario**  
Cagnon Engineering, Inc. [SE]

**Antonio C.M. Braga, FM Global, CA [I]**  
**Gary A. Fadorsen, Pyrotech International Inc., OH [IM]**  
**Russell P. Fleming, National Fire Sprinkler Association, NY [M]**  
**Harvey E. Goranson, HSB Professional Loss Control, TN [I]**  
**Stephen R. Hoover, Stephen R. Hoover Associates, IL [SE]**  
**Thomas L. Jacquel, Allstate Fire Sprinkler Inc., CT [IM]**  
Rep. American Fire Sprinkler Association, Inc.  
**George E. Laverick, Underwriters Laboratories Inc., IL [RT]**  
**Kenneth W. Linder, Industrial Risk Insurers, CT [I]**  
**Robert A. Loyd, U.S. Army, IA [U]**  
**James M. Maddry, James M. Maddry, P.E., GA [SE]**  
**Christy J. Marsolo, Tyco International Ltd., GA [M]**  
**David A. Moore, Jr., University of Cincinnati, OH [U]**

**Larry W. Owen, Dooley Tackaberry, Inc., TX [IM]**  
**Howard W. Packer, The DuPont Company, DE [U]**  
Rep. NFPA Industrial Fire Protection Section  
**Gary Piermattei, The RJA Group, Inc., CA [SE]**  
**Tommy Preuett, Road Sprinkler Fitters Local 669, DC [L]**  
Rep. United Association of Journeymen and Apprentices of the Plumbing and Pipe Fitting Industry of the United States and Canada  
**Rick R. Schartel, PPL Generation, LLC, PA [U]**  
Rep. Edison Electric Institute  
**Domenick A. Serrano, Jr., S & S Fire Suppression Systems, Inc., NY [IM]**  
Rep. National Fire Sprinkler Association  
**James D. Soden, Equiva Services LLC, TX [U]**  
Rep. American Petroleum Institute  
**James R. Streit, Los Alamos National Laboratory, NM [U]**  
**Alfred G. Vance, Union Carbide Corporation, TX [U]**

### Suplentes

**David S. Mowrer, HSB Professional Loss Control, TN [I]**  
(Suplente de H.E. Goranson)  
**Douglas F. Nelson, Industrial Risk Insurers, PA [I]**  
(Suplente de K.W. Linder)  
**Steven J. Scandaliato, Scandaliato Design Group Inc., AZ [IM]**  
(Suplente de T.L. Jacquel)

**Victoria Valentine, National Fire Sprinkler Association, NY [M]**  
(Suplente de R.P. Fleming)  
**Terry L. Victor, Tyco International Ltd., MD [M]**  
(Suplente de J. Marsolo)

**David R. Hague, NFPA Enlace de Staff**

**Alcance del Comité:** Este Comité tendrá responsabilidad primaria con documentos de diseño, construcción, instalación, mantenimiento y prueba de sistemas fijos aspersores de agua para propósitos de protección contra incendios.

*Esta lista representa los miembros en el momento en que el Comité votó el texto de esta edición. Desde entonces, pueden haberse presentado cambios en su membresía.*

**NOTA:** La membresía en un comité no constituye en si misma un respaldo de la Asociación a cualquier documento desarrollado por el comité en el cual sirve el miembro.

**Título Original:**  
**NFPA 15 Water Spray Fixed Systems for Fire Protection**  
**2001 Edition**

**Título en Español:**  
**NFPA 15 Sistemas Fijos Aspersores de Agua para Protección Contra Incendios**

**Editado por:**  
**Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendios OPCI**  
**Primera Edición en Español - OPCI 2003**

**Traducido por:**  
**Stella de Narváez**

**Revisión Técnica:**  
**Jaime Moncada P.**

**Diagramación e Impresión:**  
**Stella Garcés**

**Todos los Derechos Reservados son de propiedad de NFPA**

**La NFPA no se hace responsable por la exactitud y veracidad de esta traducción.**

***Organización Iberoamericana  
de Protección Contra Incendios***

**Calle 85 No. 21-22 Oficina 601**

**Teléfonos 611 0754 – 256 9965**

**Telefax 616 3669**

**E-Mail: [opci@unete.com](mailto:opci@unete.com)**

**wtpp: [www.opcicolombia.org](http://www.opcicolombia.org)**

**Bogotá, D.C. - Colombia**

**Primera Edición en Español**  
**Octubre 2003**  
**Impreso en Colombia**

## Contenido

<b>Capítulo 1 Administración .....</b>	<b>15- 5</b>	<b>Capítulo 7 Objetivos de Diseño .....</b>	<b>15-20</b>
1.1 Alcance .....	15- 5	7.1 Diseños de Sistemas .....	15-20
1.2 Propósito .....	15- 5	7.2 Extinción .....	15-20
1.3 Aaplicación .....	15- 5	7.3 Control de Combustión .....	15-20
1.4 Retroactividad .....	15- 5	7.4 Protección de Exposiciones .....	15-22
1.5 Equivalencia .....	15- 5	7.5 Prevención de Incendios .....	15-24
1.6 Unidades y Fórmulas .....	15- 5	7.6 Sistemas Combinados .....	15-24
		7.7 Equipos de Detección Automática .....	15-24
<b>Capítulo 2 Publicaciones de Referencia .....</b>	<b>15- 6</b>	<b>Capítulo 8 Planos y Cálculos Hidráulicos .....</b>	<b>15-24</b>
2.1 General .....	15- 6	8.1 General .....	15-24
<b>Capítulo 3 Definiciones .....</b>	<b>15- 7</b>	8.2 Planos de Trabajo .....	15-25
3.1 General .....	15- 7	8.3 Cálculos Hidráulicos .....	15-25
3.2 Definiciones Oficiales de la NFPA .....	15- 7	8.4 Información sobre Suministro de Agua ....	15-26
3.3 Definiciones Generales .....	15- 7	8.5 Procedimientos de Cálculo Hidráulico .....	15-26
<b>Capítulo 4 Requisitos de Ingreso .....</b>	<b>15- 9</b>	<b>Capítulo 9 Suministros de Agua .....</b>	<b>15-29</b>
4.1 Objetivos de Diseño .....	15- 9	9.1 General .....	15-29
4.2 Consideraciones Especiales .....	15- 9	9.2 Volumen y Presión .....	15-29
4.3 Mano de Obra .....	15- 9	9.3 Sistemas Aceptables de Suministros	
4.4 Control de Derrames .....	15- 9	de Agua .....	15-29
<b>Capítulo 5 Componentes del Sistema .....</b>	<b>15-10</b>	<b>Capítulo 10 Aceptación de Sistemas .....</b>	<b>15-29</b>
5.1 General .....	15-10	10.1 Certificación .....	15-29
5.2 Boquillas Aspersoras de Agua .....	15-10	10.2 Lavado de Tubería .....	15-29
5.3 Tubería y Entubado .....	15-10	10.3 Pruebas de Presión Hidrostática .....	15-29
5.4 Accesorios .....	15-12	10.4 Pruebas de Operación .....	15-29
5.5 Unión de Tuberías y Accesorios .....	15-12	<b>Capítulo 11 Mantenimiento del Sistema .....</b>	<b>15-30</b>
5.6 Soportes .....	15-14	11.1 General .....	15-30
5.7 Válvulas .....	15-14	<b>Capítulo 12 Sistemas de Pulverización de Agua</b>	
5.8 Indicadores de Presión .....	15-14	de Velocidad Ultra Alta .....	15-30
5.9 Tamices .....	15-14	12.1 General .....	15-30
5.10 Conexiones para el Cuerpo de Bomberos .	15-14	12.2 Tiempo de Respuesta .....	15-30
5.11 Alarmas .....	15-14	12.3 Consideraciones de Diseño .....	15-30
5.12 Sistemas de Detección .....	15-15	12.4 Aceptación del Sistema .....	15-32
<b>Capítulo 6 Requerimientos de Instalación .....</b>	<b>15-15</b>	12.5 Pruebas y Mantenimiento .....	15-32
6.1 Requerimientos Básicos .....	15-15	<b>Anexo A Material Aclaratorio .....</b>	<b>15-33</b>
6.2 Boquillas de Agua Pulverizada .....	15-15	<b>Anexo B Cálculo Hidráulico .....</b>	<b>15-54</b>
6.3 Instalación de la Tubería .....	15-16	<b>Anexo C Publicaciones Referenciadas .....</b>	<b>15-68</b>
6.4 Complementos de los Sistemas .....	15-17	<b>Índice .....</b>	<b>15-69</b>
6.5 Equipos de Detección Automática .....	15-18		

**NFPA 15****Norma sobre****Sistemas Fijos Aspersores de Agua  
para Protección Contra Incendios****Edición 2001**

**AVISO:** Un asterisco (\*) en seguida del número o letra que designa un párrafo indica que puede encontrarse material aclaratorio sobre ese párrafo en el Anexo A.

Cambios diferentes a los editoriales están indicados por una línea vertical en el margen de las páginas donde aparece. Esas líneas sirven como una ayuda para el usuario en la identificación de los cambios con respecto a la edición anterior. cuando uno o más párrafos hayan sido suprimidos, esa eliminación será indicada por una pequeña bola o bala entre los párrafos remanentes.

Información sobre publicaciones de referencia puede ser encontrada en el Capítulo 2 y Anexo C.

**Capítulo 1 Administración****1.1 Alcance.**

**1.1.1** Esta norma provee los requerimientos mínimos para el diseño, instalación y pruebas de aceptación de los sistemas fijos aspersores de agua para servicio de protección contra incendios y los requerimientos mínimos para la prueba periódica y mantenimiento de sistemas fijos aspersores de agua pulverizada de velocidad ultra alta.

**1.1.2\*** Los sistemas fijos de agua pulverizada deben ser específicamente diseñados para dar un efectivo control del fuego, su extinción, la prevención o la protección a exposiciones.

**1.1.3\*** Esta norma no se aplica a la protección con agua pulverizada con boquillas monitoras, sistemas de supresión con niebla de agua, supresión de explosiones, u otros métodos de aplicación cubiertos con otros estándares NFPA.

**1.2 Propósito.** El propósito de esta norma es proveer los requerimientos mínimos para sistemas fijos de agua pulverizada basados en sanos principios de ingeniería, datos de pruebas y experiencia de campo. Nada en esta norma intenta restringir nuevas tecnologías o arreglos alternos, siempre que el nivel de seguridad prescrito por la norma no sea reducido.

**1.3 Aplicación.**

**1.3.1** El agua pulverizada es aplicable para protección de riesgos y equipo específicos y se permite su instalación independientemente de, o complementariamente para otras formas de sistemas o equipo de protección contra el fuego.

**1.3.2** El agua pulverizada es aceptable para la protección de riesgos que involucran:

- (1) Materiales gaseosos y líquidos inflamables;
- (2) Riesgos eléctricos tales como transformadores, interruptores en aceite, motores, bandejas de cables y acometidas de cables;
- (3) Combustibles ordinarios tales como papel, madera, textiles, y
- (4) Ciertos sólidos peligrosos tales como propelentes y pirotécnicos.

**1.4 Retroactividad.** Las provisiones de esta norma reflejan un consenso sobre lo que es necesario para alcanzar un grado aceptable de protección contra los riesgos contemplados en esta norma en el momento de su aprobación. A menos que se especifique lo contrario, lo previsto en esta norma no debe aplicarse a instalaciones, equipos, estructuras o facilidades existentes o que fueron aprobadas para construcción o instalación antes de la fecha efectiva de la norma. Es retroactiva cuando haya sido así especificado. En aquellos casos donde la autoridad competente considere apropiado la aplicación retroactiva de la norma o de parte de ella al determinar que existe un grado razonable de riesgo, puede aplicarlo. Los requerimientos de retroactividad de la norma deben ser modificados si su aplicación claramente indica que es impráctica ante el juicio de la autoridad competente y solo cuando es claramente evidente que existe un grado razonable de seguridad.

**1.5 Equivalencia.** En este estándar nada pretende prevenir el uso de sistemas, métodos o elementos equivalentes o de calidad superior, fortaleza, resistencia al fuego, eficiencia, durabilidad y seguridad a los que aquí se prescriben. Debe someterse al juicio de la autoridad competente los documentos para demostrar la equivalencia y los sistemas, métodos o elementos deben ser aprobados por la autoridad competente.

**1.6 Unidades y Fórmulas.**

**1.6.1** Las unidades métricas de medida en esta norma están en concordancia con el sistema métrico moderno conocido como el Sistema Internacional de Unidades (SI). Dos unidades (litro y bar), por fuera del sistema pero reconocidas por el SI, son comúnmente usadas en la protección internacional contra incendios. Estas unidades aparecen en la Tabla 1.6.1 con factores de conversión.

**Tabla 1.6.1 Unidades de Conversión**

Nombre de la Unidad	Símbolo de la Unidad	Factor de Conversión
litro	L	1 gal = 3.785 L
litro por minuto por metro cuadrado	(L/min)/m <sup>2</sup>	1 gal/ptm <sup>2</sup> = 40.746 (L/min)/m <sup>2</sup>
decímetro cúbico	dm <sup>3</sup>	1 gal = 3.785 dm <sup>3</sup>
pascal	Pa	1 psi = 6894.757 Pa
bar	bar	1 psi = 0.0689 bar
bar	bar	1 bar = 10 <sup>5</sup> Pa

Para conversiones e información adicional vea ASTM E380, *Standard for Metric Practice* (Norma Para la Práctica Métrica).

**1.6.2** Si un valor de medición, como es dado en esta norma, está seguido por un valor equivalente en otra unidad, el primer enunciado será tenido en cuenta como el requerido. Un valor equivalente dado puede ser aproximado.

**1.6.3** El procedimiento de conversión para las unidades SI se obtiene al multiplicar la cantidad por el factor de conversión y luego aproximando el resultado al número apropiado o dígitos significativos.

## Capítulo 2 Publicaciones de Referencia

**2.1. General.** Los documentos o sus partes listadas en este capítulo son referenciados dentro de esta norma y deben considerarse como parte de los requerimientos de este documento.

**2.1.1 Publicaciones NFPA.** National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, P.O. Box 9101, Quincy, MA 02269-9101.

NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinklers Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores), edición 1999.

NFPA 16, *Standard for the Installation of Deluge Foam-Water Sprinkler and Foam-Water Spray Systems* (Norma Para la Instalación de Rociadores para Inundación de Agua-Espuma y Sistemas de Aspersores de Agua-Espuma), edición 1999.

NFPA 18, *Standard for Wetting Agents* (Norma Para Agentes Húmedos), edición 1995.

NFPA 20, *Standard for the Installation of Centrifugal Fire Pumps* (Norma Para la Instalación de Bombas Centrífugas Para Incendio), edición 1999.

NFPA 22, *Standard for the Water Tanks for Private Fire Protection* (Norma Para Tanques de Agua Para Protección Privada Contra Incendios), edición 1998.

NFPA 24, *Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances* (Norma Para la Instalación de Redes Principales Privadas Para Incendio y sus Accesorios), edición 1995.

NFPA 25, *Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water - Base Fire Protection Systems* (Norma Para la Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas de Protección de Incendios Base - Agua), edición 1998.

NFPA 51B, *Standard for Fire Prevention in Use of Cutting and Welding Processes* (Norma Para Prevención de Incendios en el Uso de Procesos de Corte y Soldadura), edición 1999.

NFPA 70, *National Electrical Code* (Código Eléctrico Nacional), edición 1998.

NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional Para Alarmas de Incendio), edición 1999.

NFPA 214, *Standard on Water-Cooling Towers* (Norma Para Torres de Enfriamiento de Agua), edición 2000.

## 2.1.2 Otras Publicaciones.

**2.1.2.1 Publicaciones ANSI.** American National Standard Institute, Inc. (Instituto Nacional Americano de Normas) 11 West 42<sup>nd</sup> Street, New York, NY 10036.

ANSI/ASME B1.20.1, *Pipe Threads, General Purpose* (Roscas de Tubería, Propósito General), 1983.

ANSI B16.1, *Cast Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings* (Tubería de Hierro Fundido Bidas y Accesorios Embridados), 1989.

ANSI B16.3, *Malleable Iron Threaded Fittings* (Accesorios Roscados de Hierro Maleable), 1992.

ANSI B16.4, *Gray Iron Threaded Fittings* (Accesorios Roscados de Hierro Gris), 1992.

ANSI B16.5, *Pipe Flanges and Flanged Fittings* (bridas de Tubería y Accesorios Bridados), 1988.

ANSI B16.9, *Factory-Made Wrought Steel Butt Welding Fittings* (Accesorios de Acero Forjado Soldados a Tope Hechos en Fábrica), 1993.

ANSI B16.11, *Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded* (Accesorios Forjados, Terminales Soldados y Roscados) 1991.

ANSI B16.18, *Cast Copper Alloy Solder Joint Pressure Fittings* (Accesorios para Juntas de Presión en Cobre Fundido Aleado de Soldadura Blanda), 1984.

ANSI B16.22, *Wrought Copper and Copper Alloy Solder Joint Pressure Fittings* (Accesorios a Presión Unidos por Soldadura de Aleación de Cobre y Cobre Forjado), 1989.

ANSI B16.25, *Butt Welding Ends* (Terminales Soldados a Tope), 1992.

ANSI B36.10, *Welded and Seamless Wrought Steel Pipe* (Tubería de Acero Forjado Soldada y Sin Costura), 1985.

ANSI B36.19M, *Stainless Steel Pipe* (Tubería de Acero Inoxidable), 1985.

ANSI C2, *National Electrical Safety Code* (Código Nacional de Seguridad Eléctrica), 1993.

**2.1.2.2 Publicaciones ASTM.** American Society for Testing and Materials, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959.

ASTM A 53, *Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless* (Especificación de Norma Para Tubería, Acero, Negro y Sumergido en Caliente, Recubierta de Zinc, Soldada y sin Costuras), 1995.

ASTM A 135, *Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Steel Pipe* (Especificación de Norma Para Tubería de Acero Electro Resistente Soldada), 1993.

ASTM A 182, *Standard Specification for Forged or Rolled Alloy-Steel Pipe Flanges, Forged Fittings, and Valves and Parts for High-Temperature Service* (Especificación de Norma Para Tubería de Acero Aleado Forjado o Laminado, bri-

das, Accesorios Forjados, Válvulas y Partes Para Servicio de Alta Temperatura), 1995.

ASTM A 234, *Standard Specification for Piping Fittings of Wrought Carbon Steel and Alloy Steel for Moderate and Elevated Temperatures* (Especificación de Norma Para Accesorios de Tubería de Acero al Carbono Forjado y Acero Aleado Para Temperaturas Moderadas y Elevadas), 1995.

ASTM A 312, *Standard Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Pipes* (Especificación de Norma Para Tuberías de Acero Inoxidable sin Costuras y con Soldadura Austenítica), 1994.

ASTM A 536, *Standard Specification for Ductile Iron Castings* (Especificación de Norma Para Hierro Dúctil Fundido), 1984.

ASTM A 795, *Standard Specification for Black and Hot-Dipped Zinc-Coated (Galvanized) Welded and Seamless Steel Pipe for Fire Protection Use* (Especificación de Norma Para Tubería de Acero Negro y Sumergido en Caliente Recubierta de Cinc (Galvanizada) Soldada y Sin Costuras Para Uso en Protección de Incendios), 1995.

ASTM B 75, *Standard Specification for Seamless Copper Tube* (Especificación de Norma Para Tubería de Cobre Sin Costuras), 1995.

ASTM B 88, *Standard Specification for Seamless Copper Water Tube* (Especificación de Norma Para Tubería de Cobre Para Agua Sin Costuras), 1995.

ASTM B 251, *Standard Specification for General Requirements for Wrought Seamless Copper and Copper-Alloy Tube* (Especificación de Norma Sobre Requerimientos Generales Para Tubería de Cobre Forjado Sin Costuras y Cobre Aleado), 1993.

ASTM D 2996, *Standard Specification for Filament-Wound Fiberglass (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pipe*, 2000.

ASTM E380, *Standard Practice for Use of the International System of Units (SI)*, 1992.

ASTM F 1173, *Standard Specification for Thermosetting Resin Fiberglass Pipe and Fittings to be Used for Marine Applications*, 1995.

**2.1.2.3 Publicaciones AWS.** American Welding Society, 550 N.W. LeJeune Road, Miami, FL 33126.

AWS A5.8, *Specification for Filter Metals for Brazing and Braze Welding* (Especificación Para Filtros Metálicos Para Bronceado y Soldadura de Bronce), 1992.

AWS B2.1, *Specification for Qualification for Welding Procedures and Welders for Piping and Tubing* (Especificación Para Calificación de Procedimientos de Soldadura y Soldadores Para Tubería y Entubado), 1998.

## Capítulo 3 Definiciones

**3.1 General.** Las definiciones contenidas en este capítulo aplican a los términos usados en la norma. Cuando no se incluyen unos términos, aplica el uso común de ellos.

### 3.2 Definiciones Oficiales NFPA.

**3.2.1\* Aprobado.** Aceptable a la autoridad competente.

**3.2.2\* Autoridad Competente.** La organización, oficina o individuo responsable de la aprobación de equipos, materiales e instalaciones o procedimientos.

**3.2.3\* Listado.** Equipo, material, o servicio incluido en una lista publicada por una organización que es aceptada por la autoridad competente e involucrada con la evolución de productos o servicios, que conserva inspecciones periódicas de la producción de equipos listados o materiales o evoluciones periódicas de servicios y cuyo listado establece que bien sea el equipo, el material o el servicio cumple con normas apropiadas o que ha sido probado y ha sido encontrado adecuado para un propósito específico.

**3.2.4 Debe.** Indica un requerimiento obligatorio.

**3.2.5 Debería.** Indica una recomendación lo que es aconsejado pero no requerido.

### 3.3 Definiciones Generales.

**3.3.1 Equipo de Detección Automático.** Equipo que automáticamente detecta calor, llama, humos, gases inflamables u otras condiciones que puedan producir fuego o explosión y causa una activación automática de una alarma y de un equipo de protección.

**3.3.2 Equipo Detector de Gases Inflamables.** Equipo que automáticamente detectará una concentración porcentual volumétrica de un gas inflamable a un nivel predeterminado.

**3.3.3 Sistema Combinado.** Un sistema de tuberías que conecta rociadores y boquillas pulverizadoras o aspersoras de agua en un área común de incendio, y es alimentado por un solo tallo y una válvula actuadora del sistema.

**3.3.4 Control de Quemado.** Aplicación de agua pulverizada a equipos o áreas donde puede presentarse un fuego para controlar la rata de quemado y por lo tanto omitir el desprendimiento de calor del incendio hasta que este pueda ser eliminado o extinguido el fuego.

**3.3.5 Deflagración.** Propagación de la zona de combustión a una velocidad menor a la del sonido en el medio que no ha reaccionado.

**3.3.6 Densidad.** La tasa o rata de aplicación de agua a un área o superficie expresada en gpm/pie<sup>2</sup> (L/min/m<sup>2</sup>)

**3.3.7 Detonación.** Propagación de una zona de combustión a una velocidad superior a la del sonido en un medio no reactivo.

**3.3.8 Tolerancia a Distancia Eléctrica.** La distancia en el aire entre el equipo pulverizador de agua incluyendo boquillas y

tubería y los componentes eléctricos vivos encerrados o no aislados, a un potencial distinto al de tierra.

**3.3.9 Protección a Exposiciones.** Es la absorción del calor por medio de la aplicación de agua pulverizada a estructuras, equipos expuestos al fuego para limitar la temperatura superficial a un nivel que disminuirá el daño y previene su falla.

**3.3.10\* Area de Incendio.** Un área que está separada físicamente de otras áreas por distancias, barreras, muros u otros medios con el fin de contener el fuego dentro de esa área.

**3.3.11 Líquidos Inflamables y Combustibles.** Los líquidos inflamables deben ser o incluyen cualquier líquido con un punto de inflamación menor a 100°F (37.8°C) y cuya presión de vapor no exceda a 40 psi (276 kPa) (absolutos) a 100°F (37.8°C). Los líquidos inflamables se subdividen así: Líquidos Clase I que incluye aquellos que tienen un punto de inflamación menor a 100°F (37.8°F) y se subdividen así: (1) Clase 1A que incluye líquidos con un punto de inflamación menor a 73°F (22.8°C) y con un punto de ebullición inferior a 100°F (37.8°C). Clase IB que incluyen líquidos con un punto de inflamación inferior a 73°F (22.8°C) y un punto de ebullición superior a 100°F (37.8°C). Clase IC que incluye líquidos con un punto de inflamación de o sobre 73°F (22.8°C) y menor a 100°F (37.8°C). Los líquidos combustibles incluyen cualquier líquido con un punto de inflamación de o por encima de 100°F (37.8°C). Se subdividen así: (1) Líquidos Clase II que incluyen aquellos con un punto de inflamación de o sobre 100°F (37.8°C) y por debajo de 140°F (60°C). (2) Líquidos Clase IIIA que incluyen aquellos con un punto de inflamación de o superior a 140°F (60°C) e inferior a 200°F (93°C); (3) Líquidos Clase IIIB que incluyen aquellos con un punto de inflamación superior a 200°F (93°C).

**3.3.12 Choque.** El golpe sobre una superficie protegida de gotas de agua que salen directamente de una boquilla pulverizadora de agua.

### 3.3.13 Aislamiento.

**3.3.13.1\*Aislado.** Se refiere al equipo, estructuras o recipientes provistos de un material de encapsulamiento que, para la duración esperada de Exposición al fuego, limitará las temperaturas del acero a un máximo de 850°F (454°C) para elementos estructurales o de 650°F (343°C) para recipientes. El sistema de aislamiento debe ser: (1) No combustible y retardante de llama; (2) Resistente al moho y la humedad; (3) Resistente al impacto de chorros de manguera, y (4) Asegurado por cierres resistentes al fuego y la corrosión.

**3.3.13.2 No Aislados.** Se refiere a equipo, estructuras o recipientes no provistos de un material de encapsulamiento que reúne los requerimientos definidos como "aislado".

**3.3.14 Rata Neta.** La aplicación o densidad de aplicación de agua total menos el agua que se desperdicia debido a factores como el viento y la falta de presión del ángulo de aspersión de la boquilla.

**3.3.15\* Tierra No Absorbente.** Tierra o relleno que no es permeable rápidamente o no absorbente de las grandes cantidades de líquidos inflamables o combustibles o agua o ambos.

**3.3.16 Rociador Piloto.** Un rociador automático o un elemento de disparo térmico a una temperatura fija usada como un detector para el disparo neumático, o hidráulico de la válvula de actuación del sistema.

**3.3.17 Escurrimiento (Rundown).** El viaje hacia abajo del agua sobre una superficie, causada por el movimiento del agua o por la gravedad.

**3.3.18 Sistema Pulverizador de Agua de Velocidad Ultra Alta.** Es un tipo de sistema pulverizador de agua automático, en el cual se aplica rápidamente el agua pulverizada para proteger riesgos específicos en los cuales se anticipa una deflagración.

**3.3.18.1 Sistema Pulverizador de Agua de Velocidad Ultra Alta y Area de Aplicación.** Es la aplicación de agua pulverizada proyectada a una muy alta velocidad sobre un área específica del suelo o sobre la superficie de un objeto específico.

**3.3.18.2 Sistema Pulverizador de Agua de Velocidad Ultra Alta y Aplicación Local.** La aplicación de agua pulverizada proyectada a una velocidad muy alta sobre un punto específico o puntos de ignición tales como operaciones de corte, mezcla u operaciones de pulimento.

### 3.3.19 Válvula.

**3.3.19.1 Válvula de Diluvio.** Un tipo de válvula actuadora de un sistema que se abre por la operación de un sistema de detección instalado en la misma área con las boquillas aspersoras o pulverizadoras o por operación manual remota suministrando agua a la boquilla aspersora.

**3.3.19.2 Válvula Actuadora del Sistema.** La válvula principal que controla el flujo de agua en el sistema pulverizador de agua.

**3.3.20 Pulverizador o Aspersor de Agua.** Agua en forma con un patrón de riego predeterminado, tamaño de partículas, velocidad y densidad de aplicación por medio de boquillas diseñadas especialmente.

### 3.3.21 Boquillas Pulverizadoras de Agua.

**3.3.21.1 Boquillas Pulverizadoras Automáticas.** Una boquilla para abrirse automáticamente por la operación de un elemento sensible al calor que mantiene el orificio de descarga cerrado por medio de una fuerza aplicada sobre una tapa (botón o disco) el cual al descargar el agua bajo presión distribuirá el agua en un patrón direccional específico.

**3.3.21.2\* Boquilla Pulverizadora de Agua Abierta.** Un elemento que descarga agua, abierta el cual descarga el líquido bajo presión en un patrón direccional específico.

**3.3.22\* Sistema Pulverizador de Agua.** Un sistema de tuberías fijo que en forma manual o automática descarga y distribuye sobre el área o superficie a proteger por medio de boquillas diseñadas específicamente para aplicar el agua que viene de la fuente de suministro.

**3.3.23\* Desperdicio de Agua.** La descarga de agua de boquillas pulverizadoras que no golpea sobre la superficie protegida.

## Capítulo 4 Requerimientos Generales

**4.1\* Objetivos de Diseño.** En general, el agua pulverizada se considera efectiva para uno cualquiera o una combinación de los objetivos siguientes (*Vea Capítulo 7*):

- (1) Extinción de incendios.
- (2) Control de combustión.
- (3) Protección de la exposición, y
- (4) Prevención de incendios.

### 4.2 Consideraciones Especiales.

**4.2.1** Debe realizarse un cuidadoso estudio de las propiedades físicas y químicas de los materiales para los cuales se considera la protección de agua pulverizada, para determinar la conveniencia de su uso.

**4.2.2** El punto de ignición, la gravedad específica, viscosidad, miscibilidad, solubilidad, permeabilidad del material, temperatura del agua pulverizada y la temperatura normal del riesgo a ser protegido son, entre otros, factores a los que debe darse consideración.

**4.2.3\*** El derrame por ebullición, por frotación o el de espumación deben considerarse cuando el agua pulverizada pueda encontrar materiales confinados a una alta temperatura o que tengan un amplio rango de destilación.

#### 4.2.4 Materiales Solubles en Agua.

**4.2.4.1** Los materiales solubles en agua, tales como alcohol, requieren consideración especial. Los incendios que involucran derrames de tales materiales pueden usualmente ser controlados hasta extinguirlos por dilución y, en algunos casos, el fuego superficial puede ser extinguido con una adecuada tasa de aplicación y cubrimiento.

**4.2.4.2** Cada material soluble en agua debe ser probado bajo las condiciones de uso para determinar la aplicabilidad de un sistema de agua pulverizada, a menos que esté disponible información de soporte suficiente.

**4.2.5\*** El agua pulverizada no debe usarse para aplicación directa en materiales que reaccionan con ella, tales como sodio metálico o carburo de calcio, los cuales producen violentas reacciones o incrementan los productos peligrosos como resultado de la emisión de vapor caliente.

**4.2.6** No debe usarse agua pulverizada para aplicaciones donde estén envueltos gases licuados a temperaturas criogénicas (tales como el gas natural licuado), el cual entra en ebullición violentamente cuando es calentado por el agua.

**4.2.7** Debe darse consideración a la posibilidad de daño, distorsión o falla de equipo que opera a altas temperaturas superficiales.

**4.3\* Mano de Obra.** El diseño de sistemas aspersores de agua, su disposición e instalación solo debe confiarse a equipos responsables y de total experiencia.

### 4.4 Control de Derrames

**4.4.1\*** Cuando estén presentes líquidos inflamables o combustibles debe controlarse o contenerse la descarga de agua para evitar la propagación de la llama.

**4.4.2** No se requiere controlar o contener la descarga de agua cuando no estén presentes líquidos combustibles o inflamables y es mínimo el daño potencial por agua a las áreas adyacentes.

**4.4.3\*** El sistema de control o de contaminación debe utilizar uno cualquiera de los siguientes:

- (1) Resaltes o confinamiento
- (2) Drenajes subterráneos o cerrados.
- (3) Zanjas, sequias y cunetas.
- (4) Diques o embalses.
- (5) Cualquier combinación de 4.4.3(1) a (4)

**4.4.4\*** Debe diseñarse el drenaje para el manejo seguro de líquidos-quemando; cuando los riesgos protegidos presentan la posibilidad de fuegos o descargas de líquidos combustibles e inflamables.

**4.4.5** Los drenajes cerrados deben tener trampas u otros elementos para evitar la entrada de llamas o líquidos incendiados al sistema.

**4.4.6** Zanjas y acequias abiertas deben trazarse y construirse en forma que no expongan al fuego a las bombas, a los equipos, tuberías, estructuras importantes y críticas o a las propiedades de terceros.

**4.4.7** El sistema de control o contención debe diseñarse para acomodar el flujo total combinado de todo lo siguiente:

- (1)\* Todos los sistemas aspersores, pulverizadores de agua que puedan operar simultáneamente dentro del área de fuego (donde la descarga puede exceder la rata de flujo de diseño debe usarse la rata real).
- (2) Los chorros de mangueras, de monitores que puedan ser operados durante el incendio.
- (3) Cuando sea aplicable el máximo derrame que pueda anticiparse de los líquidos de proceso o de agua de enfriamiento.

(4) Las descargas normales de líquidos de proceso o de aguas de enfriamiento al sistema de drenaje.

(5)\* Aguas lluvias cuando las condiciones locales lo indiquen.

**4.4.8\*** Los sistemas de control o contención deben diseñarse para acomodar el total de flujos combinados durante la duración esperada del incendio.

**4.4.9** Cuando sea aprobado, debe permitir que el diseño del sistema contenga el flujo combinado total durante un período de tiempo menor a la duración del fuego.

**4.4.10** El agua y los líquidos drenados de las áreas protegidas deben recogerse y tratarse según lo requieran las regulaciones locales.

**4.4.11** Químicos peligrosos y aguas contaminadas no deben descargarse a vías de agua abiertas o a la propiedad de terceros.

## Capítulo 5 Componentes del Sistema

### 5.1 General.

**5.1.1** Todas las partes componentes deben coordinarse para lograr sistemas completos.

#### 5.1.2 Materiales

**5.1.2.1** Solo deben emplearse materiales y accesorios nuevos listados en la instalación de sistemas.

**5.1.2.2** Los componentes que no afectan el sistema de operación tales como válvulas de drenaje y avisos no necesitan ser listados.

**5.1.2.3** Solo deben emplearse materiales y accesorios nuevos en la instalación de sistemas nuevos.

**5.1.2.4** Está permitido el uso de válvulas y accesorios re-acondicionados distintos de las boquillas automáticas aspersoras de agua, como equipo de reemplazo en sistemas existentes.

**5.1.3.** Los componentes del sistema deben clasificarse para la máxima presión de trabajo a la cual ellos estén expuestos, que no sea menor a 175 psi (12.1 bares).

**5.1.4 Protección Contra Corrosión.** Los componentes de sistemas instalados en exteriores o en presencia de una atmósfera corrosiva, deben construirse de materiales resistentes a la corrosión o estar apropiadamente protegidos contra ella.

**5.2 Boquillas Aspersoras de Agua.** Las boquillas aspersoras de agua deben ser listadas para uso en sistemas aspersoras de agua con las características de descarga siguientes:

- (1) Factor K
- (2) Modelos de pulverización a varias presiones, distancias, y ángulos de orientación, y
- (3) Uniformidad de distribución del agua sobre su patrón de pulverización.

**5.2.1** Las boquillas de agua pulverizada deben marcarse en forma permanente con las características acordes con su listado.

**5.2.2.** Las designaciones de tasas de temperatura de norma y código de color de las boquillas automáticas aspersoras de agua serán las requeridas para rociadores automáticos en NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

#### 5.2.3 Revestimientos Especiales.

**5.2.3.1.** Deben instalarse boquillas aspersoras listadas, resistentes a la corrosión, en lugares donde existan químicos, humedad u otros vapores corrosivos en cantidades suficientes para causar deterioro en tales dispositivos.

##### 5.2.3.2 Revestimientos Resistentes a la Corrosión.

**5.2.3.2.1** Los revestimientos resistentes a la corrosión deben aplicarse solo por el fabricante de la boquilla aspersora.

**5.2.3.2.2** Cualquier daño al revestimiento de protección ocurrido al momento de la instalación debe repararse de inmediato usando solo el revestimiento del fabricante de la boquilla aspersora en la forma aprobada para que ninguna parte de ella quede expuesta después que la instalación ha sido terminada.

##### 5.2.3.3\* Pintura

**5.2.3.3.1\*** Las boquillas aspersoras no deben pintarse a menos que sea aplicada por el fabricante.

**5.2.3.3.2** Cualquier boquilla aspersora que haya sido pintada debe reemplazarse por otra de las mismas características, incluido el factor K, respuesta térmica (boquillas automáticas) y distribución de agua.

**5.2.4 Protecciones.** Las boquillas automáticas aspersoras de agua sujetas a daño mecánico deben protegerse con guardas listadas.

#### 5.2.5 Almacenaje de Boquillas Automáticas Aspersoras de Agua para Reserva.

**5.2.5.1.** Deben tomarse previsiones para reemplazar cualquier boquilla pulverizadora que esté operando y resulte dañada de cualquier modo.

**5.2.5.2** Las boquillas de reemplazo deben corresponder a los tipos y clasificación de temperatura de la boquilla aspersora en el sistema.

**5.2.5.3** Cuando se almacenan en el establecimiento, las boquillas de reemplazo deben guardarse en un gabinete o caja. Las temperaturas de almacenaje no deben exceder 100°F (38°C).

**5.2.5.4** También debe permanecer en la cabina una llave especial para boquillas aspersoras y rociadores piloto (si es requerida) para ser usada en su remoción e instalación.

**5.2.5.5** El inventario de boquillas pulverizadoras automáticas de repuesto deben incluir como mínimo un ejemplar de cada

tipo de boquilla utilizada y de cada tipo de rociador piloto que se encuentre en la instalación y no debe ser menor:

- (1) Para instalaciones con menos de 300 boquillas pulverizadores o rociadores piloto no menos de 6 boquillas pulverizadoras o rociadores piloto.
- (2) Para instalaciones con 300 a 1000 boquillas pulverizadores o rociadores piloto no menos de 12 boquillas pulverizadores o rociadores piloto.
- (3) Para instalaciones con más de 1000 boquillas pulverizadoras o rociadores piloto no menos de 24 boquillas pulverizadoras o rociadores piloto.

### 5.3 Tubería y Entubado.

**5.3.1.** La tubería usada para los sistemas aspersoras de agua debe reunir o exceder una de las normas de la Tabla 5.3.1 o estar en concordancia con 5.3.4. Adicionalmente, la tubería de acero debe estar en concordancia con 5.3.2 y 5.3.3 y el entubado en cobre debe concordar con 5.3.4.

**Tabla 5.3.1 Especificaciones de Tubería**

Materiales y Dimensiones	Estandar
<b>Tubería Ferrosa (Soldada y sin Costuras)</b>	
Tubería de Acero Inoxidable	ANSI B 36.19M
Especificación de Norma para Tuberías de Acero Inoxidable Sin Costuras y Soldadura Austenítica	ASTM A 312
†Especificación de Norma para Tubería Negra y tubería de Acero Soldada Sin Costura Cubierta de Cinc por Inmersión en Caliente (Galvanizada). Para uso en Protección Contra Incendios.	ASTM A 795
†Especificación de Norma para Tubería de Acero, Negra y Cubierta de Cinc por Inmersión en Caliente, Soldada y Sin Costuras.	ASTM A 53
Tubería en Acero Forjado Soldada y Sin Costuras.	ANSI B36. 10M
Especificación de Norma para Tubería de acero soldada por resistencia eléctrica	ASTM A 135
<b>Tubo de Cobre (Extruido, Sin Costuras)</b>	
†Especificación de Norma para Tubo de Cobre Sin Costuras.	ASTM B 75
†Especificación de Norma para Tubería de Agua en Cobre sin Costuras	ASTM B 88
Especificación de Norma para Requerimientos Generales para Tubería Forjada de Cobre sin Costuras y tubo de Cobre Aleado	ASTM B 251
Especificación para Metales de Relleno con Soldadura Fuerte y Soldadura de Bronce (Clasificación BCuP-3 o BCuP-4)	AWS A5.8

†Denota tubería o entubado apropiado para flexión concordante con las normas ASTM

**5.3.2\*.** Donde se use tubería de acero listada en la Tabla 5.3.1 y acoplada por soldadura o por tubo y accesorios ranurados, el espesor nominal mínimo de la pared para presiones hasta de 300psi (20.7 bares) debe estar en concordancia con la Cédula 10 para tamaños de tubería superiores a 5" (127mm); 0.134" (3.40mm) para tubo de 6" (152mm); y 0.188" (4.78mm) para tubo de 8 y 10" (203mm y 254mm).

**5.3.2.1** Las limitaciones de presión y espesor de pared para tubería de acero especialmente listada en concordancia con 5.3.5 deben estar de acuerdo con los requerimientos del listado.

**5.3.3.** Cuando la tubería de acero listada en la Tabla 5.3.1 es acoplada por accesorios roscados o por herrajes usados con tubería que tenga cortes acanalados, el espesor mínimo de pared estará en concordancia con la Cédula 30 [en tamaños de tubería de 8" (203mm) y mayores] o Cédula 40 [en tamaños de tubería menores de 8" (203mm)] para presiones hasta de 300psi (20.7 bares).

**5.3.4.** Entubado en cobre está permitido en sistemas de agua pulverizada a presiones que no excedan 175psi (12.1 bares). El tubo de cobre especificado en las normas listadas en la Tabla 5.3.1 debe tener un espesor de pared del tipo K, L, o M.

**5.3.5\*.** Otros tipos de tubería investigados por su adaptabilidad en instalaciones automáticas de agua pulverizada y listadas para este servicio, incluidos pero no limitados a un acero diferente al fijado en la Tabla 5.3.1, son aceptados cuando se instalen en concordancia con sus limitaciones de lista, incluidas las instrucciones de instalación. El doblado de la tubería está permitido en la forma como lo autorice el listado.

### 5.3.6 Tubería de Acero.

**5.3.6.1** La tubería de acero debe tener galvanizadas sus superficies internas y externas en concordancia con la Tabla 5.3.1.

**5.3.6.2** Los extremos roscados de la tubería galvanizada estarán protegidos contra corrosión.

**5.3.6.3** Se permite tubería llena de agua en acero negro.

**5.3.6.4** Tubería de acero inoxidable no requiere ser galvanizada.

**5.3.7 Protección a la Corrosión.** Cuando no se tenga tubería resistente a la corrosión para lograr la resistencia requerida para una aplicación particular se permite tubería revestida listada o un sistema aprobado de resistencia a la corrosión aplicado a la tubería.

**5.3.8 Tamaño Mínimo de Tubería.** El tamaño mínimo de tubería es de 1" para acero y acero galvanizado y ¾" (19mm) para cobre y acero inoxidable.

### 5.3.9 Doblado de Tubería.

**5.3.9.1** El doblado de la tubería de acero Cédula 10 o tubería de cobre y Tipos K y L está permitida donde las curvas estén hechas sin ensortijamiento, arrugamiento, rizos, distorsiones, reducciones de diámetro o cualquier desviación cilíndrica notable.

**5.3.9.2** Para tubería de acero Cédula 40 o tubería de cobre Tipos K y L el radio mínimo de un codo será de 6 diámetros de tubería para tamaños de 2" (51mm) o menores y de 5 diámetros para tubos de 2½" (64mm) y mayores.

**5.3.9.3** Para los demás tamaños de tubería de acero el radio mínimo del doblaje debe ser de 12 pulgadas.

### 5.3.10 Identificación de Tubería.

**5.3.10.1** Toda la tubería, incluida la especialmente listada permitida por 5.3.5, debe marcarse continuamente en toda su extensión por el fabricante de modo que su tipo resulte identificado apropiadamente.

**5.3.10.2** Esta identificación debe incluir el nombre del fabricante, el modelo de diseño o Cédula.

### 5.4 Accesorios.

**5.4.1.** Los accesorios usados en sistemas de agua deben reunir o exceder las normas de la Tabla 5.4.1.

**Tabla 5.4.1 Materiales y Dimensión de Accesorios**

Materiales y Dimensiones	Norma
<b>Hierro Fundido</b>	
Accesorios Roscados en Hierro Gris Clase 125 y 250	ANSI B16.4
Bridas Para Tubería de Hierro Fundido y Accesorios bridados	ANSI B16.1
<b>Hierro Maleable</b>	
Accesorios Roscados de Hierro Maleable. Clase 150 y 300	ANSI B16.3
<b>Acero</b>	
Acero Forjado Hecho en Fábrica	ANSI B16.9
Accesorios Soldados al Tope	
Terminales Soldados al Tope	ANSI B16.25
Especificación de Norma Para Accesorios de Tubería en Acero Forjado al Carbono y Acero Aleado Para Temperaturas Moderadas y Elevadas.	ASTM A 234
Tubería y Accesorios bridados	ANSI B16.5
Accesorios Forjados, de Campana Para Soldar y Roscados	ANSI B 16.11
<b>Cobre</b>	
Accesorios Para Juntas de Presión en Cobre Forjado y Cobre Aleado Blando	ANSI B16.22
Accesorios Para Juntas de Presión en Cobre Fundido Aleado Blando	ANSI B16.18
<b>Hierro Dúctil</b>	
Especificación de Norma Para Fundiciones de Hierro Dúctil	ASTM A 536
<b>Acero Inoxidable</b>	
Especificación de Norma Para Tubería de Acero Forjado o Laminado Aleado, Bridas, Accesorios Forjados, Válvulas y Partes Para Servicio a Alta Temperatura	ASTM A 182

**5.4.2** En secciones secas de tubería expuesta a posibles incendios o en sistemas auto-soportados, los accesorios ferrosos deben ser de acero, hierro maleable, o hierro dúctil.

**5.4.3** Los accesorios galvanizados deben usarse cuando se utilice esta clase de tubería.

**5.4.4** Otros tipos de accesorios investigados por la adaptabilidad en instalaciones de sistemas de agua pulverizada y listados para este servicio, incluidos pero no limitados a un acero

diferente al fijado en la Tabla 5.4.1 deben aceptarse cuando se instalen en concordancia con sus limitaciones de lista, incluidas las instrucciones de instalación.

**5.4.5.** Los accesorios deben ser modelo extra pesado donde las presiones excedan 175 psi (12.1 bares).

**5.4.6** Se permiten accesorios en modelos con peso estandar en hierro maleable de 6" (152mm) de tamaño y menores, donde las presiones no excedan 300psi (20.7 bares).

**5.4.7** Los accesorios listados están permitidos para presiones de sistemas hasta los límites especificados en sus listados.

### 5.4.8 Acoples y Uniones.

**5.4.8.1** No deben usarse uniones atornilladas en tubería mayor de 2" (51mm).

**5.4.8.2** Los acoples y uniones de otros tipos diferentes a los de rosca están listados específicamente para uso con agua pulverizada o sistemas de rociadores.

### 5.4.9 Reducciones y Bujes.

**5.4.9.1** Un accesorio reductor de una pieza debe usarse dondequiera que se haga un cambio en el tamaño de la tubería.

**5.4.9.2** Se permiten bujes hexagonales o sin reborde para uso en la reducción de la dimensión de abertura de accesorios cuando no están disponibles herrajes estandar del tamaño requerido.

**5.4.10\*** Los accesorios de empaquetadura en caucho son permitidos para conexión de tubería en áreas expuestas a incendios donde el sistema aspersor de agua está controlado automáticamente.

**5.4.11** Las áreas expuestas al fuego donde se localiza estos accesorios deben protegerse por sistemas automáticos aspersores de agua u otros medios aprobados.

### 5.5 Unión de Tubería y Accesorios.

#### 5.5.1 Tubería y Accesorios Roscados.

**5.5.1.1.** Toda la tubería y accesorios roscados deben tener rosca cortada o labrada en concordancia con ANSI / ASME B1.20.1, *Pipe Threads, General Purpose* (Roscas de Tubería, Propósito General).

**5.5.1.2\*** La tubería de acero con pared de un espesor menor a Cédula 30 [en tubería de un tamaño de 8" (203mm) y mayor] o Cédula 40 [en tubería de un tamaño menor de 8" (203mm)] no debe acoplarse con accesorios roscados.

**5.5.1.3** Para espesores de pared menores a los permitidos en 5.5.1.2, se permite que la tubería sea roscada cuando el conjunto de roscas haya sido investigado y listado para ese uso.

**5.5.1.4.** Los compuestos sellantes para juntas o cinta deben aplicarse solo en las roscas macho.

#### 5.5.2\* Tubería y Accesorios Soldados.

**5.5.2.1. La soldadura en campo es permitida.**

**5.5.2.2** La seguridad de las prácticas de soldadura y corte deben mantenerse en concordancia con NFPA 51B, *Standard for Fire Prevention in Use of Cutting and Welding Processes* (Norma para la Prevención de Incendios en el Uso de Procesos de Corte y Soldadura).

**5.5.2.2.1** Cuando las salidas se sueldan a la tubería usando accesorios para soldar, se aceptan soldaduras con penetración parcial cuando se hacen de acuerdo con la norma. Cuando se sueldan a la tubería bridas de cuello (slip on), se aceptan cordones cuando tales soldaduras son aplicadas sobre ambas circunferencias donde el tubo contacta la tubería.

**5.5.2.3** Se permite los métodos de soldadura que cumplan con todos los requerimientos de AWS B2.1, *Specification for Qualification for Welding Procedures and Welders for Piping and Tubing* (Especificación para Calificación de Procedimientos de Soldadura y Soldadores para Tubería y Entubado).

**5.5.2.4** Los accesorios usados para acople de tubería deben ser listados o ser elaborados en concordancia con la Tabla 5.4.1.

**5.5.2.5** Tales accesorios acoplados de conformidad con un procedimiento de soldadura calificado como se indica más adelante en esta sección, están permitidos como producto aceptable bajo esta norma, siempre que los materiales y espesor de pared sean compatibles con otras secciones de esta norma.

**5.5.2.6** Cuando los extremos de la tubería están soldados al tope no se requieren accesorios.

**5.5.2.7** Ninguna soldadura debe ejecutarse mientras ocurra impacto de lluvia, nieve, granizo o viento fuerte en el área de soldadura de la tubería.

**5.5.2.8** Cuando se ejecuta soldadura debe hacerse de acuerdo con lo siguiente:

- (1) \* Los orificios cortados en la tubería para salidas deben hacerse para el diámetro interno total de los accesorios antes de soldarlos en el sitio.
- (2) Los discos deben recuperarse.
- (3) Las aberturas cortadas en la tubería deben ser de ánima lisa, y toda la escoria interna y los residuos de soldadura removidos.
- (4) Los accesorios no deben penetrar el diámetro interno de la tubería.
- (5) No deben soldarse placas de acero a los extremos de la tubería o accesorios.
- (6) Los accesorios no deben modificarse.
- (7) Tuercas, grapas, varillas con ojo, repisas en ángulo u otros sujetadores no deben soldarse a la tubería o accesorios.

**5.5.2.9** Solo se permiten lengüetas soldadas a la tubería para sujeción longitudinal por terremoto.

**5.5.2.10** Cuando se reduce el tamaño de tubería en un tendido, debe usarse un accesorio reductor diseñado para ese propósito.

**5.5.2.11** Cuando la tubería soldada es galvanizada, debe fabricarse en secciones bridadas y galvanizada después de su manufactura.

**5.5.2.12** El soplete de corte y soldadura no es permitido como un medio para modificar o reparar sistemas de agua pulverizada.

**5.5.2.13 Calificaciones.**

**5.5.2.13.1** Procedimientos exitosos de calificación de uniones pulidas y con penetración total deben calificar las uniones parciales (groove/fillet) de acuerdo con lo previsto en la norma.

**5.5.2.13.1.1** Se permite continuar el uso de procedimientos calificados normalizados reconocidos en ediciones anteriores de esta Norma.

**5.5.2.13.2** La calificación del procedimiento de soldadura a ser usado y el desempeño de todos los soldadores y operarios de soldadura son requeridos y deben reunir o exceder los requerimientos de American Welding Society Standard AWS B2.1, *Specification for Qualification for Welding Procedures and Welders for Piping and Tubing*.

**5.5.2.13.3** Los contratistas o fabricantes son responsables por toda soldadura que producen.

**5.5.2.13.4** Cada contratista o fabricante debe mantener disponible para la autoridad que tiene jurisdicción un procedimiento escrito establecido para aseguramiento de la calidad que cumpla con los requerimientos de 5.5.2.5.

**5.5.2.14 Registros.**

**5.5.2.14.1** Los contratistas o fabricantes mantendrán registros certificados de los procedimientos de soldadura usados y de los soldadores u operadores de máquinas de soldar empleados por ellos.

**5.5.2.14.2** Los registros, deben mostrar la fecha y resultados del procedimiento y calificaciones del desempeño, permanecerán disponibles de la autoridad que tiene jurisdicción.

**5.5.3 Métodos de Unión Acanalada.**

**5.5.3.1** La tubería acoplada con accesorios acanalados debe usar una combinación listada de accesorios, empaques y acanalados.

**5.5.3.2** Los cortes acanalados o laminados sobre tubería deben ser compatibles en sus dimensiones con los accesorios.

**5.5.4\*** Las juntas para la conexión de tubería en cobre deben soldadas usando el material de soldarse de la Tabla 5.3.1.

**5.5.5 Otros Tipos.** Serán permitidos otros métodos de acople investigados por su adaptabilidad en instalaciones de rociadores de agua pulverizada y listados para este servicio donde se instalen en concordancia con sus limitaciones de lista, incluidas las instrucciones de instalación.

**5.5.6 Tratamiento de los Extremos.** Las asperezas y rebabas de los extremos de la tubería serán removidos después del corte.

**5.5.6.1** La tubería usada con accesorios enlistados y su tratamiento de los extremos estará en concordancia con las instrucciones de instalación de los fabricantes y el listado de accesorios.

## **5.6 Soportes.**

**5.6.1 General.** Los tipos de soportes usados deben estar en concordancia con los requerimientos de NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* [(Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores)].

**5.6.2** Los soportes usados en exteriores o en instalaciones donde existan condiciones corrosivas deben ser galvanizados, adecuadamente recubiertos o fabricados con materiales resistentes a la corrosión.

## **5.7 Válvulas.**

### **5.7.1 Válvulas de Control.**

**5.7.1.1** Todas las conexiones de control de válvulas para suministro de agua y para alimentación de tubería para boquillas de agua pulverizada deben ser válvulas listadas indicadoras.

**5.7.1.2** Está permitida una válvula de compuerta subterránea listada equipada con un poste indicador de listado.

**5.7.1.3** Está permitida una válvula no indicadora, tal como una de compuerta subterránea con una caja aprobada para calzada, completa con llave T y aceptada por la autoridad competente.

**5.7.1.4** Las válvulas de control no deben cerrar en menos de 5 segundos cuando operan a la máxima velocidad posible desde una posición totalmente abierta.

**5.7.1.5** Las válvulas tipo diafragma con componentes que se extienden más allá del cuerpo de éstas, deben instalarse de manera tal que no interfieran con la operación de cualquiera de las partes del sistema.

### **5.7.2 Sistemas de Activación de Válvulas.**

**5.7.2.1\*** Los sistemas de activación de válvulas deben ser listados.

**5.7.2.2\*** Los accesorios usados para operar la válvula de activación deben ser listados y compatibles.

**5.7.2.3\*** Las válvulas de activación de los sistemas deben estar provistas de medios manuales de activación, independientes del sistema automático de liberación y dispositivos de detección.

**5.7.2.4** Válvulas de alarma retenedoras no requieren un medio de activación independiente.

**5.7.2.5** Los controles manuales de las válvulas de activación no requieren ser haladas a más de 40lb (fuerza) (178N) o re-

querir un movimiento mayor a 14" (356mm) para una operación segura.

**5.7.3 Válvulas de Drenaje y Válvulas de Prueba.** Las válvulas de drenaje y las de prueba deben ser aprobadas.

### **5.7.4 Identificación de Válvulas.**

**5.7.4.1** Todos los controles, drenajes y válvulas de conexión de prueba deben proveerse de señales identificadoras para su marcado permanente, en metal a prueba de agua o plástico rígido.

**5.7.4.2** La señal debe asegurarse con alambre resistente a la corrosión, cadena u otros medios aprobados.

**5.8 Indicadores de Presión.** Los indicadores de presión requeridos deben ser listados y tener un límite máximo no inferior a dos veces la presión normal de trabajo donde están instalados.

## **5.9 Tamices.**

**5.9.1\*** Los tamices de tubería deben estar específicamente listados para uso en conexiones de suministro de agua.

**5.9.2** Los tamices deben ser capaces de remover del agua todos los sólidos de tamaño suficiente para obstruir las boquillas pulverizadoras [normalmente resultan apropiadas perforaciones de 1/8" (3.2mm)].

**5.9.3** Los tamices diseñados para tubería deben incorporarse a conexiones de lavado.

**5.9.4** Los tamices individuales o integrales para boquillas pulverizadoras, donde son requeridos, deben ser capaces de remover del agua todos los sólidos de tamaño suficiente para obstruir la boquilla pulverizadora a las que ellos sirven.

## **5.10 Conexiones Para el Cuerpo de Bomberos.**

**5.10.1** Las conexiones para bomberos deben ser listadas y tener rosca interna con accesorios giratorios de roscas compatibles con aquellos usados por el cuerpo local de bomberos.

**5.10.2** Las conexiones estarán equipadas con tapones o tapas.

## **5.11 Alarmas.**

**5.11.1** Los aparatos de alarma de flujo de agua deben ser listados para este servicio.

**5.11.2** Una unidad de alarma incluye un dispositivo mecánico, eléctrico, corneta, campana, parlante, o sirena listado.

**5.11.3\*** Los motores de agua operados en exteriores o las campanas operadas eléctricamente deben protegerse de la intemperie y proveerse de guardas.

**5.11.4** La tubería para los dispositivos que operan el motor de agua debe tener una resistencia a la corrosión igual a, o mejor que la tubería y accesorios ferrosos galvanizados, y ser de tamaño no menor de 3/4" (19mm).

**5.11.5** Los drenajes de los dispositivos de alarma deben dimensionarse y disponerse en tal forma que se evite el sobre flujo

de agua a la conexión del drenaje cuando éste se halla muy abierto y bajo la presión del sistema.

**5.11.6** Los dispositivos eléctricos de alarma usados en exteriores deben ser listados para este propósito.

**5.11.7** Cuando sean requeridos por NFPA 70, *National Electrical Code* (Código Eléctrico Nacional) los accesorios y dispositivos para uso en instalaciones peligrosas deben ser listados.

## 5.12 Sistemas de Detección.

**5.12.1** El equipo de detección automática, dispositivos de alivio y accesorios de sistemas deben ser listados para el uso propuesto.

**5.12.2** Los sistemas de detección serán supervisados automáticamente en concordancia con NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional Para Alarmas de Incendio).

## Capítulo 6 Requerimientos de Instalación

### 6.1 Requerimientos Básicos.

**6.1.1 Instalaciones Peligrosas.** Los componentes de partes eléctricas de los sistemas de pulverización de agua instalados en emplazamientos clasificados como se define en el Artículo 500 de NFPA 70, *National Electrical Code* (Código Nacional Eléctrico), deben ser listados para tal uso.

#### 6.1.2\* Separaciones Eléctricas.

**6.1.2.1** Todos los componentes de sistemas deben ubicarse de modo que mantengan espacios libres mínimos de las partes vivas.

**6.1.2.2** Los espacios libres en la Tabla 6.1.2.2 son para altitudes de 3.300 pies (1.000m) o menos.

**6.1.2.3** A altitudes mayores, a 3.300 pies (1000m) la separación debe aumentarse a una tasa del 1% por cada 330 pies (100m) de incremento de altitud.

**6.1.3** Cuando el diseño BIL no está disponible y donde el voltaje nominal es usado como criterio de diseño, debe usarse el espacio libre mínimo más alto listado para este grupo.

### 6.2 Boquillas de Agua Pulverizada.

#### 6.2.1\* Selección.

**6.2.1.1** Deben usarse boquillas abiertas de agua pulverizada.

**6.2.1.2** Las boquillas automáticas son permitidas cuando están posicionadas y localizadas de modo que provean un desempeño satisfactorio respecto del tiempo de activación y distribución.

**6.2.1.3** La selección del tipo y tamaño de boquillas pulverizadoras debe hacerse dando consideraciones apropiadas a factores tales como características de descarga, carácter físico del riesgo involucrado, condiciones ambientales, material que probablemente se quemará y objetivos de diseño del sistema.

**Tabla 6.1.2.2 Espacios Libres desde el Equipo de Agua Pulverizada hasta los Componentes Eléctricos Vivos no Aislados**

Voltaje Nominal del Sistema (kV)	Máximo Voltaje del Sistema (kV)	Diseño BIL (kV)	Mínimo* (pulg.)	Espacio Mínimo (mm)
Hasta 13.8	14.5	110	7	178
23.0	24.3	150	10	254
34.5	36.5	200	13	330
46.0	48.3	250	17	432
69.0	72.5	350	25	635
1150.0	121.0	550	42	1067
138.0	145.0	650	50	1270
161.0	169.0	750	58	1473
230.0	242.0	900	76	1930
		1050	84	2134
345.0	362.0	1050	84	2134
		1300	104	2642
500.0	550.0	1500	124	3150
		1800	144	3658
765.0	800.0	2050	167	4242

\* NOTA: Los valores BIL están expresados como kilovoltios (kV), siendo el número el valor máximo de la prueba de impulso total de ondas que el equipo está diseñado para soportar. Para los valores BIL que no aparecen listados en la tabla, los espacios pueden ser encontrados por interpolación.

\* Para voltajes hasta 161 kV, los espacios libres son tomados de NFPA 70, *National Electrical Code* (Código Eléctrico Nacional). Para voltajes de 230 kV y superiores, los espacios mínimos son tomados de la Tabla 124 de ANSI C2, *National Electrical Safety Code* (Código de Seguridad Eléctrica Nacional).

**6.2.1.4** Cuando sea requerido por situaciones especiales y donde esté aceptado por la autoridad competente, el uso de rociadores esta permitido en sistemas de pulverización de agua, instalados en posiciones previstas por sus listados para lograr resultados específicos.

**6.2.2 Clasificación de Temperatura.** La clasificación de temperatura para boquillas automáticas debe basarse en la temperatura ambiental máxima y determinarse en concordancia con NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

**6.2.3** Está permitido situar boquillas de agua pulverizada en cualquier posición necesaria para obtener un adecuado cubrimiento del área protegida, dentro de sus limitaciones de lista.

**6.2.4** El posicionamiento de boquillas de agua pulverizada debe considerar los factores siguientes:

- (1) La forma y tamaño del área a proteger;
- (2) El diseño de la boquilla y características del modelo de pulverización de agua que va a ser producido;
- (3) El efecto del viento y el tiro (fuerza ascendente) del fuego sobre las gotas de agua muy pequeñas o sobre las de tamaño mayor con baja velocidad inicial;
- (4) La obstrucción o la pérdida potencial de la superficie a proteger y el incremento en el derroche de agua;
- (5) Los efectos de la orientación de la boquilla sobre las características de cubrimiento, y

(6) El potencial de daño mecánico.

### 6.3 La instalación de Tubería.

#### 6.3.1 Las válvulas.

**6.3.1.1 Válvulas de Control de Suministro de Agua.** Cada sistema debe proveerse de una válvula de control, que en caso de incendio, este localizada de modo accesible en el área que el sistema protege, o en cualquier área adyacente o, en caso de sistemas instalados para prevención del fuego, durante la existencia de la contingencia para la cual el sistema ha sido instalado.

**6.3.1.2 Supervisión de Válvulas.** La posición abierta de las válvulas que controlan el suministro para los sistemas de agua pulverizada deben supervisarse por uno de los métodos siguientes:

- (1) Por una estación central, o del propietario de un servicio de alarma remota.
- (2) Por el servicio de alarma local que producirá una señal audible en un punto constantemente atendido.
- (3) Por aseguramiento de las válvulas en posición abierta, o
- (4) Por sellamiento de válvulas y registros de inspección semanales aprobados donde las válvulas están localizadas dentro de encerramientos protegidos bajo control del propietario.

**6.3.1.3 Válvulas de compuerta subterráneas con cajas para calzada.**

#### 6.3.1.4 Localización de Válvulas de Activación de Sistemas.

**6.3.1.4.1** Las válvulas de activación de sistemas deben estar tan cerca del riesgo protegido como la emergencia lo permita.

**6.3.1.4.2** Los factores que afectan la ubicación de las válvulas de activación del sistema incluyen:

- (1) El calor radiante de la exposición al fuego;
- (2) El potencial de explosiones;
- (3) La localización y disposición de instalaciones de drenaje, incluidos diques, zanjas y depósitos de almacenaje;
- (4) El potencial de congelamiento y daño mecánico;
- (5) La accesibilidad, y
- (6) El tiempo de descarga del sistema.

#### 6.3.2 Soporte de Tubería.

**6.3.2.1** El sistema de tubería debe soportarse adecuadamente a fin de mantener su integridad bajo condiciones de incendio.

**6.3.2.2** La tubería debe soportarse por elementos de acero, concreto estructural o soportes de tubería.

**6.3.2.2.1\*** Los soportes verticales para soportar tubería deben estar de acuerdo con la Tabla 6.3.2.2.1 para determinar la altura máxima de la columna de tubería que soporta varios diámetros de tuberías en anillo.

**Tabla 6.3.2.2.1 Altura Máxima de la Columna de Tubería**

Diámetro de la Tubería	Diámetro Standar de la Tubería				
	1½"	2"	2½"	3"	4"
1½"	10 pies	14 pies	18 pies	28 pies	30 pies
2"	8 pies	12 pies	16 pies	26 pies	30 pies
2½"	6 pies	10 pies	14 pies	24 pies	30 pies
3"	—	8 pies	12 pies	22 pies	30 pies
>3"	—	—	—	—	10 pies

**6.3.2.2.2\*** Distancias entre columnas verticales que soportan tubería que excedan las dadas en la Tabla 6.3.2.2.2 son permitidas cuando se instalan diagonales a 45° entre la columna y la tubería soportada como se muestra en la Figura A.6.3.2.2.2. Para tuberías de cédula diferente a cédula 40, el espaciamiento debe hacerse siguiendo NFPA 13 para soportes.

**Tabla 6.3.2.2.2 Distancia Standar de la Tubería**

Tamaño		Distancia Standar de la Tubería	
Pulg.	mm	Pies	mm
1	25	10	3048
1½	40	12	3658
2	50	14	4267
2½ - 8	65	15	4572

**6.3.2.2.3** Las columnas de tubos deben construirse en tubería cédula 40 roscada una base en una brida de acero dúctil y debe tener una tapa roscada superior.

**6.3.2.2.4\*** Los soportes verticales deben anclarse a una base de concreto o cimiento bien sea con anclajes empotrados, pernos o soportes fundidos en sitio con ganchos en J.

**6.3.2.2.5\*** La tubería debe unirse a la columna portante con soportes en U o dispositivos equivalentes.

**6.3.2.3** Es permitido que los soportes de tubería estén fijados directamente a recipientes o a otro equipo siempre que estos sean capaces de soportar el sistema y el diseño esté certificado por un ingeniero profesional registrado.

**6.3.2.4** El taladrado o perforado de los elementos estructurales para soporte de carga es permitido donde el diseño de tales elementos toma en cuenta el taladrado o perforado, incluye las cargas adicionales creadas por el sistema de agua pulverizada y ha sido certificado por un ingeniero profesional.

**6.3.2.5\*** Cuando es necesario soldar directamente los soportes a recipientes o equipo, ello debe hacerse de manera fiable de conformidad con las previsiones de seguridad total, estructural y códigos y normas contra incendio.

**6.3.2.6\*** Deben instalarse soportes, ubicándolos en concordancia con NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

**6.3.2.7\*** Donde los métodos esbozados en NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma para la Instalación de Sistemas Rociadores), no puede usarse, la tubería debe soportarse de tal manera que produzca la resistencia equivalente a la proporcionada por NFPA 13, y el diseño sea certificado por un ingeniero profesional registrado.

**6.3.2.8** La tubería debe soportarse y apuntalarse para restringir el movimiento debido a la reacción de la boquilla y las ondas de impulso del agua de modo que se mantenga el desempeño del sistema y su integridad.

### 6.3.3 Drenaje de Tubería.

**6.3.3.1** Toda la tubería y accesorios del sistema de agua pulverizada deben instalarse de modo tal que el sistema pueda ser drenado.

**6.3.3.2** Los drenajes deben descargar a una instalación segura y donde existan válvulas de drenaje, deben ser accesibles.

**6.3.3.3** Los drenajes no deben estar directamente interconectados con ningún sistema de alcantarillado.

**6.3.3.4** La descarga de drenaje debe estar conforme con cualquier regulación de los departamentos de salud o aguas.

**6.3.3.5** Deben existir medios para verificar el flujo del agua.

**6.3.3.6\*** **Sistema o Conexiones del Drenaje Principal.** Cada sistema debe dotarse con conexiones de drenaje para las tuberías montantes, principales y válvulas actuadoras.

**6.3.3.7** Las conexiones de drenaje deben tener los tamaños que muestra la Tabla 6.3.3.7.

**Tabla 6.3.3.7 Tamaño de Drenaje**

Tubería Vertical o Principal Maestra	Tamaño de la Conexión de Drenaje
Hasta 2"	¾" o mayor
2½", 3", 3 ½"	1¼" o mayor
4" y mayor	2" solamente

Para Unidades SI: 1" = 25.4mm

### 6.3.3.8 Drenajes Auxiliares.

**6.3.3.8.1** Drenajes auxiliares deben proveerse donde un cambio en la dirección de la tubería evita el drenaje del sistema a través de la válvula de drenaje principal o de boquillas pulverizadoras de agua abiertas.

**6.3.3.8.2** El tamaño de los drenajes auxiliares para sistemas de agua pulverizada debe concordar con la Tabla 6.3.3.8.2.

**Tabla 6.3.3.8.2 Tamaño Mínimo de Drenaje Auxiliar para Sifón de Tubería de Agua Pulverizada**

Volumen de la Tubería de Sifón	Tamaño del Drenaje en Pulgadas
< 5 gal (< 18.9L)	½"
5 a 50 gal (18.9L a 189.3L)	¾"
> 50 gal (> 189.3L)	1.0"

Para Unidades SI: 1 gal = 3.8L; 1" = 25.4mm

### 6.3.4 Protección Contra Congelamiento.

**6.3.4.1** Cuando se usen cuartos de válvulas deben estar iluminados y calentados.

**6.3.4.2** La fuente de calor debe ser del tipo instalación permanente y capaz de mantener la temperatura del cuarto a un mínimo de 40°F (4°C).

**6.3.4.3** Cuando las tuberías llenas de agua, tubos verticales, sistemas verticales, o la alimentación red principal pasan a través de áreas abiertas, cuartos fríos, pasadizos u otras áreas expuestas a congelamiento, tales tuberías deben protegerse mediante cubiertas aislantes, envolturas a prueba de congelación u otros medios fiables capaces de mantener una temperatura mínima de 40°F (4°C).

**6.3.4.4** A las pequeñas áreas no calentadas les estará permitido ser protegidas con sistemas anti congelación en concordancia con NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinklers Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores). Es aceptable para la autoridad competente.

**6.3.5 Protección Contra Daño a Causa de Terremotos.** La protección contra daño de tubería donde esté sujeta a terremotos debe concordar con NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

**6.3.6\* Protección de Tubería Contra Daño donde existe Potencial Explosivo.**

**6.3.6.1** Donde los sistemas de agua pulverizada son ubicados en áreas que tienen un potencial explosivo, deben instalarse de manera que se minimice el daño a la tubería y válvulas. Los sistemas de control y las válvulas actuadoras deben protegerse.

### 6.4 Complementos de los Sistemas.

#### 6.4.1 Alarmas.

**6.4.1.1** Todos los sistemas automáticos de agua pulverizada deben proveerse de una alarma local.

**6.4.1.2** Cualquier flujo desde una boquilla automática individual o desde el pequeño orificio instalado en el sistema o el flujo desde cualquier grupo de boquillas no automáticas, debe generar una alarma audible establecida para activarse dentro de los 90 segundos siguientes al inicio del flujo.

**6.4.1.3** Cuando se use un sistema de detección separado para activar el sistema de agua pulverizada, la alarma debe actuar independientemente del sistema de flujo de agua para indicar operación del sistema de detección.

**6.4.1.4** Las alarmas de flujo de agua deben instalarse en concordancia con NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

**6.4.1.5** Los accesorios de las alarmas operadas eléctricamente deben instalarse en concordancia con NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional Para Alarmas de Incendio).

**6.4.1.6** Los dispositivos de alarma para flujo de agua en los sistemas de agua pulverizada que no son parte de un sistema de señales de protección requerido no necesitarán ser supervisados, pero deben instalarse en concordancia con NFPA 70, *National Electrical Code*, Article 760 (Código Eléctrico Nacional, Artículo 760).

#### **6.4.2 Accionamiento Manual Remoto.**

**6.4.2.1** Para todos los sistemas automáticos debe, al menos instalarse un dispositivo de activación manual independiente del dispositivo de activación manual de la válvula actuadora del sistema automático.

**6.4.2.2** Cuando la liberación manual de la válvula de activación del sistema reúne los requerimientos de 6.4.2.2 no se requiere un elemento activado manualmente separado y remoto.

**6.4.2.3** Cuando el sistema protege áreas normalmente no ocupadas no se requiere un medio de activación manual separado.

**6.4.2.4** Los elementos activadores remotos manuales deben estar ubicados en sitios accesibles durante la emergencia.

**6.4.2.5** Dispositivos de activación manual remota deben ubicarse visiblemente, fácilmente accesibles durante una emergencia y apropiadamente identificados como controladores del sistema.

#### **6.4.3 \* Conexiones Para el Cuerpo de Bomberos.**

**6.4.3.1\*** Una o más conexiones para bomberos serán provistas como se describe en esta sección.

**6.4.3.2** No se requieren conexiones para Bomberos en las condiciones siguientes:

- (1) Sistemas localizados en áreas remotas que son inaccesibles para soporte de los bomberos.
- (2) Sistemas de gran capacidad que exceden la capacidad de bombeo de los bomberos.
- (3) Sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra alta.

**6.4.3.3 Tamaño.** El número de salidas y el tamaño de ellas y de la tubería en la conexión de bomberos debe ser suficiente para suplir las demandas del sistema de agua pulverizada.

**6.4.3.4** La disposición y otras características de instalación de las conexiones para bomberos deben concordar con NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

#### **6.4.4 Indicadores.**

**6.4.4.1** Deben instalarse indicadores de presión como sigue:

- (1) Bajo la válvula de activación del sistema;
- (2) Arriba y abajo de las válvulas retenedoras de alarma
- (3) En el suministro de agua o aire a las líneas piloto.

**6.4.4.2** Los indicadores de presión deben instalarse para permitir su fácil remoción.

**6.4.4.3** Los indicadores de presión deben localizarse donde no estén sujetos a congelamiento.

**6.4.4.4** Deben tomarse previsiones para indicadores de prueba en o cerca de la boquilla más alta o más remota en cada sección mayor separada del sistema.

**6.4.4.5** Al menos una conexión del indicador debe proveerse en o cerca de la boquilla calculándola para obtener como mínimo la presión bajo condiciones normales de flujo.

**6.4.5 Conexión de Prueba de Alarma Para Sistemas de Tubería Húmeda.** Para todos los sistemas de tubería húmeda debe instalarse una conexión para prueba de la alarma en concordancia con NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

#### **6.4.6 Tamices.**

**6.4.6.1\*** Deben proveerse tamices para la línea de tubería principal en todos los sistemas que utilizan boquillas con salidas menores de 3/8" (9.5mm) y para cualquier sistema donde el agua esté propensa a contener material que pueda obstruirlas.

**6.4.6.2** Los tamices para la tubería principal deben instalarse de modo que sean accesibles para lavado o limpieza.

**6.4.6.3** Deben proveerse tamices individuales o integrales en cada boquilla donde las vías de agua sean menores de 1/8" (3.2mm).

#### **6.5 Equipo de Detección Automática.**

##### **6.5.1 Protección.**

**6.5.1.1 Protección Contra Corrosión.** El equipo de detección instalado en exteriores o en presencia de posibles vapores o atmósferas corrosivas debe protegerse mediante materiales apropiados de construcción o por recubrimientos protectores adecuados aplicados por el fabricante del equipo.

**6.5.1.2 Cubiertas Protectoras.** El equipo de detección que requiere protección contra intemperie debe proveerse de una cubierta, campana u otra cobertura adecuada.

**6.5.1.3\* Daño Mecánico.** El equipo de detección debe estar localizado de modo que esté protegido contra el daño mecánico.

**6.5.1.4 Montaje.** Los detectores, en todos los casos, deben soportarse independientemente de su fijación a los cables o entubado.

**6.5.1.5** Puede permitirse que los rociadores automáticos tipo piloto estén soportados por su tubería o entubado.

#### **6.5.2 Selección, Localización y Espaciamiento de Detectores.**

**6.5.2.1** La selección, localización y espaciamiento de detectores automáticos de incendio para la activación de sistemas fijos de agua pulverizada debe reunir o exceder los requerimientos aplicables de NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional Para Alarmas de Incendio) y ser consistentes con:

- (1) La información obtenida de la experiencia de campo,
- (2) Las pruebas,
- (3) Los estudios de ingeniería,
- (4) Las recomendaciones del fabricante,
- (5) Los criterios del listado,
- (6) Naturaleza del riesgo que está siendo protegido,
- (7) Las velocidades normales y anormales del aire,
- (8) Rango de temperaturas anticipadas,
- (9) Tasas máximas esperadas de cambios de temperatura bajo condiciones de no fuego.
- (10) Número y altura de los niveles estructurales,
- (11) Efectos de la precipitación (lluvia y nieve),
- (12) La presencia y magnitud de la interferencia electromagnética,
- (13) Presencia de obstrucciones que pueden retardar o mitigar el tiempo de detección, y
- (14) Otras condiciones que pueden afectar la eficacia de la detección de incendios empleada.

**6.5.2.2** Los detectores deben localizarse para una pronta respuesta a un incendio, o una liberación de gas inflamable u otra condición de diseño.

**6.5.2.2.1** El sistema de detección debe ser capaz de detectar un incendio hasta la altura del mas alto nivel de equipo protegido.

**6.5.2.2.2** Los detectores deben localizarse de modo que ninguna parte del riesgo que esta siendo protegido se extienda mas allá del límite de la línea perimetral de detectores.

#### **6.5.2.3\* Espaciamiento de Detectores Exteriores**

**6.5.2.3.1** Cuando se localicen en el exterior o en espacio abierto, el intervalo de temperatura fija o tasa de elevación de los detectores será reducida hasta al menos el 50% del intervalo de lista bajo cielos rasos uniformes.

**6.5.2.3.2** Donde las pruebas demuestren un desempeño aceptable a otros intervalos.

**6.5.2.3.3** Espaciamiento para rociadores piloto en concordancia con 6.5.2.4 no requieren reducir espaciamiento.

**6.5.2.3.4** Donde sean provistas guías específicas en el listado, los detectores listados especialmente para uso en exteriores deben instalarse de acuerdo con los requerimientos del listado.

#### **6.5.2.4 Rociadores Tipo Piloto.**

**6.5.2.4.1** La tasa de temperatura de los rociadores tipo piloto debe seleccionarse en concordancia con NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

**6.5.2.4.2** Donde sean localizadas bajo un cielo raso, los rociadores tipo piloto deben ubicarse en concordancia con los requerimientos para rociadores automáticos de NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

**6.5.2.4.3** El espaciamiento horizontal máximo para instalaciones interiores no debe exceder 12 pies (3.7m).

**6.5.2.4.4** Las obstrucciones a las reglas sobre distribución de agua en rociadores automáticos no debe exigirse donde se usen rociadores piloto.

**6.5.2.4.5** Los rociadores piloto podrán espaciarse más de 22" (559mm) bajo un cielo raso o cubierta donde el espaciamiento máximo entre rociadores tipo piloto es 10 pies (3m) o menos.

**6.5.2.4.6** Otros espaciamientos máximos horizontales diferentes de los requeridos en 6.5.2.4.2 y 6.5.2.4.3 deben permitirse donde haya instalaciones en concordancia con sus listados.

**6.5.2.4.7** Los rociadores piloto localizados en exteriores, tales como en estructuras de proceso abiertas, deben espaciarse de modo que la elevación de un solo nivel de rociadores piloto y entre niveles adicionales de ellas no excederá 17 pies (5.2m).

**6.5.2.4.8** La distancia horizontal entre rociadores piloto no debe exceder a 8 pies (2.5m).

**6.5.2.4.9** La distancia horizontal entre rociadores piloto en un nivel dado puede incrementarse a 10 pies (3m) cuando la elevación del primer nivel no exceda 15 pies (4.6m), la distancia entre niveles adicionales no debe exceder 12 pies (3.7m) y los rociadores piloto estén escalonados verticalmente.

**6.5.2.4.10** Otros espaciamientos verticales de rociadores piloto diferentes de los requeridos en 6.5.2.4.7 y 6.5.2.4.8 deben permitirse cuando son aceptables para la autoridad competente.

#### **6.5.2.5 Situaciones Especiales.**

##### **6.5.2.5.1 Edificios Abiertos Lateralmente.**

**6.5.2.5.1** Los detectores colocados en lados abiertos de edificios abiertos deben seguir las reglas para espaciamiento en interiores.

**6.5.2.5.1.2** Una línea de detectores que siga las reglas para exteriores debe localizarse a lo largo de los costados abiertos de los edificios.

**6.5.2.5.2 Bajo Emparrillados Abiertos.** Los detectores colocados bajo emparrillados abiertos deben espaciarse en concordancia con las reglas para exteriores.

**6.5.2.6 Dos o Más Sistemas.** Cuando hay dos o más sistemas de agua pulverizada adyacentes en un área controlada por sistemas de detección separados, los detectores en cada sistema deben espaciarse independientemente como si la línea divisoria entre los sistemas fuera una pared o cortina de aire.

#### **6.5.2.7\* Detectores de Gas Inflamable.**

**6.5.2.7.1** Para la localización de detectores de gas inflamable debe tomarse en consideración la densidad del gas inflamable y su temperatura y la proximidad a equipo donde es más probable que ocurran fugas.

**6.5.2.7.2** Debe proveerse acceso para pruebas, calibración y mantenimiento de los detectores de gas inflamable.

**6.5.2.8 Detectores de Incendio Sensores de Energía Radiante.** Los detectores de incendio sensores de energía radiante deben espaciarse y localizarse en concordancia con sus listados y recomendaciones del fabricante.

#### **6.5.3 Disposición y Supervisión de Sistemas.**

##### **6.5.3.1 Sistemas Eléctricos.**

**6.5.3.1.1** Los sistemas de agua pulverizada que dependen de termostatos eléctricos, circuitos de relevo, detectores de gas inflamable u otro equipo similar deben disponerse de modo que tales equipos estén normalmente energizados o completamente supervisados de modo que una condición anormal resulte en notificaciones positivas, en concordancia con NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional para Alarmas de Incendio), a menos que una falla en el sistema de detección resulte en la operación del sistema de agua pulverizada.

**6.5.3.1.2** La supervisión incluye, pero no está limitada a dispositivos de desenganche, válvula solenoide y cualquier cable de conexión.

**6.5.3.2 Sistemas Neumáticos e Hidráulicos.** Los sistemas operados neumática o hidráulicamente deben supervisarse de modo que una falla resulte en una notificación positiva de la condición anormal, a menos que la falla sea el resultado de la operación del sistema de agua pulverizada.

## **Capítulo 7 Objetivos de Diseño**

### **7.1 Diseño de Sistemas.**

**7.1.1** Los sistemas deben estar dispuestos para operación automática y provistos de medios manuales suplementarios para desenganche.

**7.1.2** La operación manual debe permitirse donde la operación automática del sistema presenta un peligro para el personal.

**7.1.3** La operación manual debe permitirse cuando existe un sistema aislado y atendido todo el tiempo por personal entrenado.

**7.1.4** Los sistemas deben diseñarse para llevar a cabo al menos uno de los objetivos de diseño definidos en la Sección 4.1 y en concordancia con las Secciones 7.2 a 7.5, según sea aplicable.

**7.1.5** Se permite que los sistemas tengan otros objetivos de diseño que requieran protección diferente si son aprobados por la autoridad competente.

**7.1.6\*** El sistema y el suministro de agua deben diseñarse para admitir agua dentro de la tubería y descargar efectivamente y sin demora agua pulverizada desde todas las boquillas abiertas.

**7.1.7** El diseño asegura que el modelo de boquilla de pulverización se topen o se traslapen.

**7.1.8** Boquillas espaciadas (vertical u horizontalmente) no deben exceder a 10 pies (3m).

**7.1.9** Se permite que las boquillas excedan el espaciamiento de 7.1.8 cuando estén listados para distancias mayores a 3 m (10 pies).

#### **7.1.10 Tamaño de los Sistemas y Demanda de Agua.**

**7.1.10.1\*** Un sistema individual no debe proteger más de un área de incendio.

**7.1.10.2\*** El número esperado de sistemas que operan simultáneamente debe determinarse considerando los factores siguientes:

- (1) El flujo posible de líquidos incendiados entre áreas antes o durante la operación de los sistemas de agua pulverizada;
- (2) El flujo posible de gases calientes entre áreas de incendio que podrían activar sistemas adyacentes, lo cual incrementa la demanda;
- (3) La calibración de la detección de gas inflamable para activar automáticamente los sistemas;
- (4) La operación manual de sistemas múltiples; y
- (5) Otros factores que podrían resultar en operación de sistemas en el exterior del área de incendio primaria.

**7.1.10.3** La tasa de descarga hidráulica de diseño para un sistema individual o múltiples sistemas diseñados para operar simultáneamente no debe exceder el suministro de agua disponible. (Vea 9.2.1.)

### **7.2 Extinción.**

#### **7.2.1 General.**

**7.2.1.1 Objetivos de Diseño.** Los sistemas deben diseñarse de manera tal que se logre la extinción y que todas las superficies protegidas sean enfriadas suficientemente para prevenir que ocurran retrocesos de llama después de que el sistema esta cerrado.

**7.2.1.2\* Métodos de Extinción.** La extinción de incendios con agua pulverizada se realiza por uno o una combinación de los métodos siguientes:

- (1) Enfriamiento superficial,
- (2) Sofocación por producción de vapor,
- (3) Emulsificación,
- (4) Dilución, u
- (5) Otros factores.

**7.2.1.3\* Densidad de Diseño.** El rango general de tasas de aplicación de agua pulverizada que será aplicado a los sólidos o líquidos combustibles más ordinarios van de 0.15 gpm/pie<sup>2</sup> a 0.50 gpm/pie<sup>2</sup> [6.1 (L/min)/m<sup>2</sup> a 20.4 (L/min)/m<sup>2</sup>] de superficie protegida.

**7.2.1.4** La densidad específica de diseño para extinción esta basada en la información de pruebas o conocimiento concerniente a condiciones similares a aquellas que aplican en la instalación real.

## 7.2.2 Bandejas de Cables y Acometidas de Cables.

**7.2.2.1\*** Donde el alambrado y cableado aislado o tubería no metálica esté protegida por un sistema automático de agua pulverizada (boquilla abierta) diseñado para extinguir el fuego que se origina dentro del cable o entubado (ej: el aislamiento o entubado está sujeto a ignición y propagación del incendio), el sistema será diseñado hidráulicamente para que el agua sea proyectada directamente sobre cada bandeja o grupo de cables o tubos a una tasa neta de 0.15gpm/pie<sup>2</sup> [6.1 (L/min)/m<sup>2</sup>] sobre el plano proyectado que contiene la bandeja de cables, conductos o acometida.

**7.2.2.2** Otras densidades de agua pulverizada y métodos de aplicación deben usarse para bandejas y tendidos de cables si han sido verificados mediante pruebas y aceptados por la autoridad competente.

**7.2.2.3\*** Los dispositivos de detección automática deben detectar el fuego humeante sin llama o el desarrollo lento de llamas.

**7.2.2.4** Cuando es probable que vertimientos, líquidos inflamables o materiales fundidos expongan cables, tuberías no metálicas y bandejas de soporte, el diseño y protección de los sistemas debe concordar con lo especificado para protección de exposiciones. (Vea 7.4.3.8)

## 7.2.3 Transportadores de Banda.

### 7.2.3.1 General.

**7.2.3.1.1** Las boquillas abiertas deben localizarse para que el agua pulverizada aplicada directamente sobre las superficies extinga incendios en aceite hidráulico, la banda, los contenidos sobre la banda o la unidad de propulsión.

**7.2.3.1.2** El choque del agua pulverizada sobre los elementos proveerá protección de la exposición contra el calor radiante o el golpe de llama.

**7.2.3.1.3** Deben existir seguros, cerrojos (interlocks) entre el sistema de detección y la maquinaria para detener la operación de la banda transportadora, incluida la alimentación de materiales aguas arriba. (Vea Secciones 6-5 y 7.7.)

**7.2.3.1.4** El suministro de agua debe ser capaz de suplir la tasa de flujo de diseño más 250gpm (946L/min) para los chorros de manguera, con una duración mínima de una hora.

### 7.2.3.2\* Unidad de Propulsión.

**7.2.3.2.1** El sistema de agua pulverizada debe instalarse en forma que proteja los rodillos de propulsión, los rodillos tensores, las unidades de fuerza y la unidad de aceite hidráulico.

**7.2.3.2.2** La tasa neta de aplicación de agua no será menor de 0.25 gpm/pie<sup>2</sup> [10.2(L/min)/m<sup>2</sup>] de área de rodillo y banda.

### 7.2.3.3 Banda Transportadora.

**7.2.3.3.1\*** El sistema de agua pulverizada debe instalarse en forma tal que humedezca automáticamente la parte superior de la banda, sus contenidos y la banda inferior de retorno.

**7.2.3.3.2** El modelo de descarga de las boquillas de agua pulverizada cubrirá, a una tasa neta no menor de 0.25gpm/pie<sup>2</sup> [10.2 (L/min)/m<sup>2</sup>], la parte superior e inferior del área superficial de la banda, las superficies del transportador donde exista probabilidad de acumulación de materiales combustibles, partes de la estructura y los rodillos tensores que soportan la banda.

**7.2.3.3.3** La protección del sistema de agua pulverizada debe:

- (a) Extenderse sobre las correas transportadoras, equipo de transferencia y edificio de transferencia, o
- (b) Entrelazarse de tal manera que el sistema de agua pulverizada que protege la banda de alimentación sea activado automáticamente para proteger el primer segmento del equipo aguas abajo.

## 7.3 Control de Combustión.

### 7.3.1 General.

**7.3.1.1\*** El sistema para el control de combustión debe operar con el propósito de dar tiempo suficiente para que se consuman los elementos en combustión, y se den los pasos para detener el flujo de material o hasta que su combustión pueda ser extinguida de otra manera.

**7.3.1.2** Las boquillas deben localizarse y orientarse en forma tal que el agua choque directamente sobre las áreas fuente del

incendio y donde es probable que se acumulen o dispersen los vertimientos.

**7.3.1.3** La tasa neta de aplicación de agua no debe ser menor a 0.50gpm/pie<sup>2</sup> [20.4 (L/min)/m<sup>2</sup>] de área protegida.

**7.3.2\* Bombas, Compresores y Equipo Relacionado.** Las bombas u otros dispositivos que manejan líquidos o gases inflamables deben tener los ejes, sellos y otras partes críticas envueltas directamente por agua pulverizada a una tasa neta no menor de 0.50gpm/pie<sup>2</sup> [20.4 (L/min)/m<sup>2</sup>] de área superficial proyectada del equipo.

**7.3.3 Piscinas o Estanques Incendiados de Líquidos Inflamables y Combustibles.** Sistemas de agua pulverizada diseñados para el control de derrames incendiados como resultado de vertimientos de líquidos inflamables o combustibles deben diseñarse para aplicar una tasa neta no menor de 0.30gpm/pie<sup>2</sup> [12.2 (L/min)/m<sup>2</sup>] de área protegida.

**7.3.3.1** La subsección 7.3.3 aplica al control de fuegos en piscinas resultantes del derrame de un líquido inflamable o combustible.

**7.3.3.2** El sistema de agua pulverizada debe diseñarse para aplicar agua a una densidad no menor a 12.2 L/min/m<sup>2</sup> (0.30 gpm/pie<sup>2</sup>) de área protegida.

#### 7.4 Protección de Exposiciones.

##### 7.4.1\* General.

**7.4.1.1\*** Un sistema para protección de exposiciones debe operar durante toda la exposición al fuego de acuerdo con lo estipulado en su diseño.

##### 7.4.2\* Recipientes o Vasijas.

**7.4.2.1** El agua pulverizada debe aplicarse a la superficie de las vasijas (incluidas las superficies superior e inferior de los recipientes verticales) a una tasa neta no inferior a 0.25gpm/pie<sup>2</sup> [10.2 (L/min)/m<sup>2</sup>] de superficie expuesta.

**7.4.2.2\*** La distancia vertical entre boquillas no debe exceder de 12 pies (3.7m) cuando la descarga se contempla para superficies verticales o inclinadas, medidas sobre la superficie del revestimiento.

**7.4.2.3\*** La distancia horizontal entre boquillas debe ser tal que los patrones de descarga se traslapen o se toquen sobre la superficie protegida.

**7.4.2.4** Las superficies cilíndricas esféricas u horizontales bajo el eje ecuador del recipiente no se consideran como humectables por el escurrimiento o revestimiento.

**7.4.2.5** Donde las proyecciones (bridas de huecos - hombre, bridas de tubería, plataformas de soporte, válvulas de alivio, etc.) pudieran obstruir el cubrimiento del agua pulverizada, incluida la descarga sobre superficies verticales, deben instalarse boquillas adicionales alrededor de las proyecciones para

mantener el modelo de humectación que de otro modo podría ser seriamente interrumpido.

**7.4.2.6** Todas las faldas no aisladas de vasijas (vessels) y cualquier zapata de acero no aislada mayor de 12" (305mm) de alto, en el punto más bajo debe tener aplicación de agua pulverizada sobre uno de los lados expuestos (no aislados) a una tasa neta no menor de 0.25gpm/pie<sup>2</sup> [10.2 (L/min)/m<sup>2</sup>].

##### 7.4.3 Estructuras y Equipo Misceláneo.

**7.4.3.1\* Acero Estructural Horizontal.** Los elementos de acero estructural horizontal sometidos a esfuerzo (primario) deben protegerse con boquillas y tubería de un tamaño y disposición capaces de descargar una tasa neta no menor de 0.10 gpm/pie<sup>2</sup> [4.1 (L/min)/m<sup>2</sup>] por encima del área húmeda. (Vea Figura 7.4.3.1.)

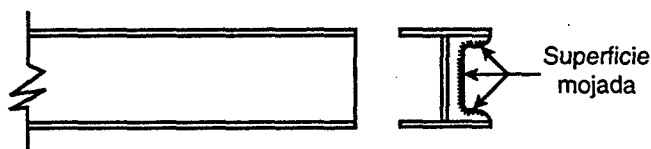


Figura 7.4.3.1. La superficie húmeda de un elemento estructural (viga o columna) está definido como un lado del alma de la viga y la superficie interior lateral de las bridas como se muestra enseguida.

**7.4.3.2** Acero estructural horizontal que ha sido encofrado en un material aislante resistente al fuego para proveer un nivel de resistencia aceptable para la autoridad competente no requiere protección con agua pulverizada.

**7.4.3.3** Análisis de Ingeniería Alterno para Acero Estructural Horizontal. El acero estructural horizontal no requiere protección con agua pulverizada a la exposición al fuego cuando se cumple con todo lo siguiente:

- (1) Cuando previa sustentación por un ingeniero estructural de incendios certificado, el acero estructural horizontal es capaz de soportar el peor caso postulado de incendio.
- (2) Los cálculos demuestran que la temperatura del acero no excede aquella que comprometa la integridad estructural.
- (3) La metodología de cálculo sea aprobada y aceptable a la autoridad competente.

**7.4.3.4\* Acero estructural Vertical.** Los elementos de acero estructural vertical deben protegerse por boquillas y tubería de un tamaño y disposición para descargar una tasa neta no menor de 0.25gpm/pie<sup>2</sup> [10.2(L/min)/m<sup>2</sup>] sobre el área a humedecer. (Vea Figura 7.4.3.1.)

**7.4.3.5** Acero estructural que ha sido encerrado o encofrado en un material aislante resistente al fuego para proveer un nivel de resistencia aceptable para la autoridad competente no requiere protección con agua pulverizada.

**7.4.3.6 Análisis de Ingeniería Alterno para Estructuras Verticales de Acero.** El acero estructural vertical no requiere pro-

tección con agua pulverizada a la exposición al fuego cuando se cumple con todo lo siguiente:

- (1) Cuando previa sustentación por un ingeniero estructural de incendios certificado, el acero estructural vertical es capaz de soportar el peor caso postulado de incendio.
- (2) Los cálculos demuestran que la temperatura del acero no excede aquella que comprometa la integridad estructural.
- (3) La metodología de cálculo sea aprobada y aceptable a la autoridad competente.

#### 7.4.3.7 Tubería de Metal, Canalizaciones y Conductos.

7.4.3.7.1 El agua pulverizada que busca proteger tubería de metal, canalizaciones y conductos en portantes o bandejas debe dirigirse directamente al lado inferior de éstos.

7.4.3.7.2 La protección con agua pulverizada permite la aplicación a la parte superior de la tubería sobre portantes o bandejas, donde la tubería de agua pulverizada de agua no ha sido instalada bajo el portante debido a la posibilidad de daño físico o donde el espacio es inadecuado para una instalación apropiada.

7.4.3.7.3 Los niveles de protección y las densidades requeridas estarán en concordancia con la Tabla 7.4.3.7.3.

**Tabla 7.4.3.7.3 Protección de Tubería de Metal, Canalizaciones y Conductos**

Número de Niveles Portantes	Densidad sobre Área Proyectada al Nivel más bajo		Densidad sobre Área Proyectada al Nivel (s) más alto (s)		Niveles que Requieren Boquillas
	gpm /pie <sup>2</sup>	(L/min)/m <sup>2</sup>	gpm /pie <sup>2</sup>	(L/min)/m <sup>2</sup>	
1	0.25	10.2	N/A	N/A	Ninguno
2	0.20	8.2	0.15	6.1	Ninguno
3, 4 o 5	0.20	8.2	0.15	6.1	Alternos
6 o más	0.20	8.2	0.10	4.1	Alternos

\*Los valores de la tabla contemplan la exposición de un derrame incendiado.

7.4.3.7.4 La aspersión de agua debe aplicarse al lado inferior del nivel superior aun si está localizado inmediatamente encima de un nivel protegido.

7.4.3.7.5 Las boquillas deben seleccionarse y posicionadas de modo que los modelos de pulverización choquen o recubran la superficie protegida a la anchura entera del portante.

7.4.3.7.6 Las boquillas deben posicionarse a no más de 2½ pies (0.8m) por debajo del fondo del nivel que va a ser protegido.

7.4.3.7.7 Donde los elementos de soporte horizontal del portante o bandeja crean una obstrucción para el modelo de pulverización, las boquillas deben espaciarse dentro de los vanos o separaciones.

7.4.3.7.8 Los soportes estructurales verticales deben protegerse en concordancia con 7.4.3.4.

7.4.3.7.9 La tubería apilada verticalmente debe protegerse por agua pulverizada dirigida a un costado (plano vertical) de ella y a una tasa neta no menor de 0.15gpm/pie<sup>2</sup> [6.1 (L/min)/m<sup>2</sup>].

#### 7.4.3.8 Bandejas y Acometidas de Cables.

7.4.3.8.1 Donde alambre aislado, cable o tubería no metálica en bandejas o acometidas abiertas son protegidos con agua pulverizada de la exposición a un vertimiento incendiado, debe aplicarse una tasa neta no menor de 0.30gpm/pie<sup>2</sup> [12.2 (L/min)/m<sup>2</sup>] del plano horizontal o vertical proyectado del área que contiene los cables o tubos.

7.4.3.8.2 Las boquillas de agua pulverizada deben disponerse para aplicar agua a esta tasa por encima y debajo (o al frente y atrás) del cable o tubo tendido y para los portantes y soportes.

#### 7.4.3.8.3 Pantalla Antillama.

7.4.3.8.3.1 Donde se montan pantallas anti-llama equivalentes a 1/16" (1.6mm) de grueso en placa de acero bajo cable o tendidos de canalizaciones, los requerimientos de densidad de agua podrán reducirse a una tasa neta no menor de 0.15gpm/pie<sup>2</sup> [6.1 (L/min)/m<sup>2</sup>] sobre la superficie superior del cable o portante.

7.4.3.8.3.2 La placa de acero o la equivalente pantalla anti-llama debe tener un ancho suficiente para extenderse al menos 6" (152mm) más allá de las barandas laterales de la bandeja o portante en orden a deflectar las llamas o calor emanado de vertimientos bajo los cables o acometidas de conductos.

7.4.3.8.4 Donde otras boquillas de agua pulverizada son dispuestas para extinción, control o enfriamiento de superficies líquidas expuestas, podrá permitirse una reducción de la densidad a una tasa neta no inferior a 0.15gpm/pie<sup>2</sup> [6.1 (L/min)/m<sup>2</sup>] sobre la superficie superior, al frente o atrás del cable o bandeja de tubos o acometida.

#### 7.4.4 Transformadores.

7.4.4.1\* La protección de transformadores contempla el choque completo del agua pulverizada sobre todas las superficies exteriores expuestas.

7.4.4.2 Cuando es insuficiente el espacio para instalar boquillas debajo de los transformadores y el agua pulverizada no puede chocar directamente sobre las superficies inferiores, es permitido proteger tales superficies con una proyección horizontal o por boquillas dirigidas a enfriar el área bajo las proyecciones de los transformadores.

#### 7.4.4.3 Aplicación y Protección.

7.4.4.3.1 El agua debe aplicarse a una tasa neta no menor de 0.25 gpm/pie<sup>2</sup> [10.2 (L/min)/m<sup>2</sup>] de área proyectada del prisma rectangular que envuelve el transformador y sus accesorios, y no menor de 0.15gpm/pie<sup>2</sup> [6.1 (L/min)/m<sup>2</sup>] sobre el piso supuestamente no absorbente del área superficial expuesta.

**7.4.4.3.2** El agua debe aplicarse a una tasa neta no menor de 0.15 gpm/pie<sup>2</sup> [6.1 (L/min)/m<sup>2</sup>] sobre el piso supuestamente no absorbente del área superficial expuesta.

**7.4.4.3.3** Aplicación de agua pulverizada como se especifica en 7.4.4.3.1 y 7.4.4.3.2 debe instalarse para configuraciones especiales, tanques de conservación, bombas, etc.

**7.4.4.3.4** Deben protegerse individualmente las superficies cuando los componentes de transformadores crean espacios mayores a 12" (305mm) de ancho.

**7.4.4.3.5** Donde hay espacio libre insuficiente para alcanzar un impacto directo, es permitido proteger las superficies bajo los transformadores por proyección horizontal o por boquillas dirigidas a enfriar el área bajo la proyección de los transformadores.

**7.4.4.3.6** El suministro de agua debe estar capacitado para aplicar la tasa de flujo de diseño y 250 gpm (946L/min) para chorros de manguera con una duración mínima de una hora.

**7.4.4.4** La tubería de agua pulverizada no debe dirigirse a través de la cima del tanque o por el frente del armario de los transformadores.

**7.4.4.5** Se permite el paso de tubería a través de la cima del tanque o por el frente del armario del transformador cuando el impacto del agua no puede realizarse por medio de cualquiera otra configuración y cuando se mantiene la distancia requerida hasta componentes eléctricos vivos. (Vea 6.1.2.)

**7.4.4.6** Las boquillas deben posicionarse de modo que el agua pulverizada no envuelva terminales energizados o pararrayos por impacto directo.

**7.4.4.7** El impacto directo del agua pulverizada sobre aisladores (bushings) energizado o sobre pararrayos solo se permite cuando el fabricante o su literatura lo permitan y el dueño lo acepte.

#### **7.5\* Prevención de Incendios.**

**7.5.1** El sistema debe operar como se espera por el tiempo necesario para disolver, diluir, dispersar o enfriar vapores inflamables, gases o materiales peligrosos.

**7.5.2** La duración de la liberación de los materiales inflamables debe incluirse en la determinación del tiempo de duración del agua pulverizada.

**7.5.3** La tasa neta mínima de aplicación debe basarse en la experiencia con el producto o en información basada en pruebas reales.

#### **7.6 Sistemas Combinados.**

##### **7.6.1\* General.**

**7.6.1.1** La parte del sistema de rociadores en sistemas combinados debe diseñarse e instalarse en concordancia con NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

**7.6.1.2** La parte de agua pulverizada de cualquier sistema combinado debe diseñarse e instalarse en concordancia con esta norma.

##### **7.6.2\* Diseño.**

**7.6.2.1** La demanda del sistema debe incluir la demanda hidráulica simultánea de todos los rociadores y boquillas de agua pulverizada en el sistema.

**7.6.2.2** El componente de agua pulverizada de la demanda combinada no debe reducir la densidad de descarga mínima requerida de los rociadores.

#### **7.7 Equipo de Detección Automática.**

**7.7.1\* General.** Los sistemas de detección que proveen una señal de activación para sistemas fijos de agua pulverizada, deben diseñarse en concordancia con NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional Para Alarmas de Incendio).

**7.7.2** El espaciamiento, localización y ubicación de los detectores debe hacerse de acuerdo con 6.5.2.

**7.7.3\*** Cuando se selecciona y ajusta el sistema de detección debe evaluarse lo siguiente:

(1) Condiciones normalmente cambiantes.

(2) Cambios en temperatura ajenos al fuego.

##### **7.7.4\* Tiempo de Respuesta.**

**7.7.4.1** El sistema de detección debe diseñarse para iniciar la activación de la válvula de disparo o descarga del sistema sin demoras innecesarias.

**7.7.4.2** Algunos circuitos de detección pueden ser deliberadamente desensibilizados en orden de hacer caso omiso de condiciones ambientales inusuales que pueden causar falsos disparos.

## **Capítulo 8 Planos y Cálculos Hidráulicos**

### **8.1 General.**

**8.1.1\*** Deben realizarse cálculos hidráulicos como parte del diseño del sistema de tubería para determinar que la presión y flujo requeridos están disponibles en cada boquilla.

**8.1.2\*** La presión mínima de operación de cualquier boquilla que proteja riesgos exteriores será de 20psi (1.4 bares).

**8.1.3** Las boquillas que protejan riesgos interiores operarán en concordancia con sus listados.

**8.1.4\*** La corrección por presión de velocidad debe incluirse en los cálculos.

**8.1.5** En los cálculos esta permitido ignorar correcciones de presión de velocidad donde ésta no excede el 5% de la presión total en cada punto de conexión.

## 8.2 Planos de Trabajo.

### 8.2.1 Generales.

**8.2.1.1** Deben someterse a la autoridad competente planos de trabajo, antes de que cualquier equipo sea instalado o remodelado.

**8.2.1.2** Las desviaciones respecto de planos aprobados requieren permiso de la autoridad competente.

**8.2.1.3** Los planos de trabajo, incluidas elevaciones, deben dibujarse a una escala indicada, mostrando todos los detalles esenciales e incluyendo como mínimo la siguiente información pertinente:

- (1) Los datos de las entregas para revisión y sus resultados iniciales.
- (2) El nombre del propietario y ocupante.
- (3) El nombre y dirección del contratista y técnico del trazado.
- (4) La localización, incluida la dirección postal.
- (5) El punto de partida.
- (6) Un corte vertical de la estructura.
- (7) Las características estructurales.
- (8) La elevación relativa de boquillas, puntos de conexión y puntos de suministro o referencia.
- (9) Toda la información concerniente a suministros de agua, incluidas bombas, sótanos principales, protección contra terremoto, etc. y resultados de la prueba de flujo.
- (10) La fabricación, tipo, tamaño, localización, posición y dirección de las boquillas pulverizadoras.
- (11) La fabricación, tipo, modelo y tamaño de la válvula de activación del sistema, válvula de control o válvula especial del sistema. El método de supervisión de la válvula de control debe indicarse en los planos.
- (12) El tipo y localización de los dispositivos de alarma previstos. El tipo y localización del panel de control.
- (13) El número por tamaño y tipo de boquillas pulverizadoras en cada sistema.
- (14) El tipo de tubería y Cédula del espesor de pared, longitud de la red y si las longitudes de corte centro a centro son mostradas.
- (15) El tamaño y tipo de todos los accesorios. Las dimensiones y localizaciones de las secciones de soldadura aplicada en el taller.
- (16) Los dispositivos sensores para detección incluido el tipo, disposición y localización.
- (17) Los puntos de referencia hidráulica mostrados en el plano, que corresponderán a puntos de referencia comparables sobre las hojas de cálculo hidráulico.

(18) La demanda calculada del sistema en un punto de referencia.

(19) La demanda total de agua de diseño con el número de sistemas diseñados para operar simultáneamente en un punto de referencia, preferiblemente la fuente de suministro, incluidos chorros de manguera y otro equipo de protección contra incendios.

(20) Los requerimientos de densidad y cálculo de la superficie del riesgo, donde es aplicable.

(21) Los objetivos de diseño del sistema.

(22) La fabricación, tipo y localización de soportes colgantes, soportes, manguitos, arriostamiento e insertos.

(23) Todas las válvulas de control y cheques, tamices, drenajes y pruebas de tubería.

(24) Una representación gráfica de la escala usada en todos los planos.

(25) El peso o clase, recubrimiento y tamaño de la tubería subterránea, la profundidad máxima a que está y el grado de inclinación del tendido.

(26) Previsiones para el lavado de la tubería subterránea.

(27) Plano preciso y completo de los riesgos protegidos.

**8.2.1.4** Los planos de montaje entregados deben incluir las instrucciones del fabricante para equipos con requerimientos en su listado, incluyendo descripción, aplicación y las limitaciones para cada boquilla, elemento, tubería, accesorios, soportes y abrazaderas.

**8.2.1.5** Cuando el equipo a ser instalado es una adición o cambio, debe incluirse una parte suficiente del viejo sistema en los planos para que todas las condiciones estén claras.

### 8.3\* Cálculos Hidráulicos.

**8.3.1** Los cálculos hidráulicos deben elaborarse en formas que incluyan una hoja resumen, una hoja de trabajo detallada y una hoja de representación gráfica.

**8.3.2\* Hoja Resumen.** La hoja resumen [como ejemplo, vea la Figura B.1(a)] contendrá, donde sea aplicable, la información siguiente:

- (1) La fecha;
- (2) La localización;
- (3) El nombre del propietario y ocupante;
- (4) El número del edificio o planta;
- (5) La descripción del riesgo;
- (6) El nombre y dirección del contratista y calculista;
- (7) El nombre y dirección de la autoridad contratista;
- (8) El propósito del diseño;
- (9) Las tasas de aplicación de agua (densidad) y áreas de aplicación en gpm/pie<sup>2</sup> [(L/min)/m<sup>2</sup>];

- (10) Los requerimientos totales de agua del sistema como se han calculado, incluida el gasto para chorros de manguera;
- (11) La demanda total de agua de diseño con número de sistemas diseñados para operar simultáneamente en un punto de referencia, preferiblemente la fuente de suministro, incluidos chorros de manguera y otro equipo de protección contra incendios;
- (12) Información sobre suministro de agua.

**8.3.3\* Detalle de las Hojas de Trabajo.** El detalle de las hojas de trabajo u hojas impresas de computador: [como un ejemplo de hoja de trabajo, Vea la Figura B.1(b)] debe contener la siguiente información:

- (1) El número de hoja, fecha, número del trabajo e identificación de los cálculos cubiertos;
- (2) La descripción de la constante de descarga (K) (o proveer la curva de descarga o tabulación) para cada tipo de boquilla.
- (3) Los puntos hidráulicos de referencia;
- (4) El flujo en gpm (L/min);
- (5) El tamaño de la tubería en pulgadas (mm)
- (6) Las longitudes de tubería, centro a centro de los accesorios (o longitudes de corte) en pies (m);
- (7) Las longitudes equivalentes de tubería para accesorios y dispositivos en pies (m);
- (8) Las pérdidas por fricción en psi (bares) entre puntos de referencia;
- (9) La pérdida total por fricción en psi (bares) entre puntos de referencia;
- (10) La cabeza de elevación en psi (bares) entre puntos de referencia;
- (11) La presión requerida en psi (bares) en cada punto de referencia;
- (12) La presión de velocidad y presión normal si está incluida en los cálculos;
- (13) Notas para indicar puntos de arranque, referencias para otras hojas o para clarificar la información mostrada;
- (14) Los cálculos del factor K combinado para boquillas en bajantes, brazos, ramales cuando el cálculo no empieza en una boquilla; y
- (15) Cuando se amplía sistema existente deben entregarse, cálculos hidráulicos indicando diseños previos, volumen y presión en puntos de conexión y cálculos adicionales adecuados para señalar el efecto sobre sistemas existentes.

#### 8.3.4\* Hoja de Representación Gráfica.

**8.3.4.1** La hoja gráfica debe trazarse en papel semi-logarítmico para curvas ( $Q^{1.85}$ )

**8.3.4.2** Cuando se requieran las curvas de suministro de agua y los requerimientos del sistema, más la demanda por mangueras deben trazarse presentando un resumen gráfico del cálculo hidráulico completo.

**8.4 Información Sobre Suministro de Agua.** La información siguiente debe incluirse en los planos y cálculos:

- (1) La localización y elevación del manómetro de presión estática y residual, con relación al punto de referencia de la válvula de activación para el sistema;
- (2) La ubicación del flujo;
- (3) La presión estática, en psi (bares);
- (4) La presión residual, en psi (bares);
- (5) El flujo, en gpm (L/min);
- (6) La fecha;
- (7) La hora;
- (8) La información sobre prueba de flujo de la fuente de agua; y
- (9) Otras fuentes de suministro de agua, con presión o elevación.

#### 8.5 Procedimientos de Cálculo Hidráulico.

##### 8.5.1 Fórmula.

**8.5.1.1 Fórmula de Pérdida por Fricción.** Las pérdidas por fricción en la tubería deben determinarse sobre la base de la fórmula Hazen y Williams:

$$P = \frac{4.52Q^{1.85}}{C^{1.85}d^{4.87}}$$

donde:

$P$  = resistencia a la fricción en psi por pie de tubería

$Q$  = flujo en gpm

$d$  = diámetro interno real de la tubería en pulgadas

$C$  = coeficiente de pérdida por fricción;

o en Unidades Internacionales (UI),

$$P_m = 6.05 \times \frac{Q_m^{1.85}}{C^{1.85}d_m^{4.87}} \times 10^5$$

donde

$P_m$  = resistencia a la fricción en bares por metro de tubería

$Q_m$  = flujo en L/min,

$d_m$  = diámetro interno real en mm

$C$  = coeficiente de pérdida por fricción.

**8.5.1.2\* Fórmula de Presión de Velocidad.** La presión de velocidad se determina sobre la base de la fórmula:

$$P_v = \frac{0.001123Q^2}{D^4}$$

Donde

$P_v$  = presión de velocidad en psi

$Q$  = flujo en gpm

$D$  = diámetro interno en pulgadas.

**8.5.1.3 Fórmula de Presión Normal.** La presión normal será determinada sobre la base de la fórmula:

$$P_n = P_t - P_v$$

Donde

$P_n$  = presión normal en psi (bares),

$P_t$  = presión total en psi (bares) y

$P_v$  = presión de velocidad en psi (bares).

#### 8.5.1.4 Puntos de Conexión Hidráulica.

**8.5.1.4.1** Los cálculos sobre puntos de conexión hidráulica deben ser significativos dentro de 0.5 psi (0.03 bares).

**8.5.1.4.2** La presión más alta en el punto de conexión y los flujos totales ajustados, deben introducirse en los cálculos.

**8.5.1.4.3** Los cálculos en los puntos de conexión hidráulica, excepto para curvas, deben balancearse para la presión más alta por la fórmula (corregidos para elevaciones):

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \sqrt{\frac{P_1}{P_2}}$$

**8.5.1.5 Fórmula Para Descarga de Boquillas.** La descarga de una boquilla debe calcularse por la formula: donde

$$Q = K\sqrt{P}$$

$Q$  = flujo en gpm de la boquilla

$K$  = coeficiente K de la boquilla

$P$  = presión total en psi para el flujo  $Q$ ;  
o en Unidades Internacionales (UI)

$$Q_m = K_m \sqrt{P_m}$$

Donde :

$K_m$  = boquilla factor K en bares (donde  $K_m$  equivale a 14.4 K)

$Q_m$  = flujo en L/min

$P_m$  = Bares

**8.5.1.5.1** Se permite usar la presión normal ( $P_n$ ), calculada por sustracción de la presión de velocidad ( $P_v$ ) de la presión total ( $P_t$ ), es permitida para calcular la descarga de la boquilla, salvo que se trate de una boquilla final, cuando la presión normal ( $P_t$ ) es permitida por la Sección 8.1.5.

#### 8.5.2 Longitudes de Tubería Equivalentes de Válvulas y Accesorios.

**8.5.2.1** La Tabla 8.5.2.1 debe usarse para determinar las longitudes equivalentes de válvulas y accesorios, a menos que la información sobre pruebas del fabricante indique que son apropiados otros factores.

**8.5.2.2** Los valores específicos de pérdidas por fricción o longitudes de tubería equivalentes para las válvulas de activación de los sistemas y otros dispositivos deben estar disponibles para la autoridad competente.

**8.5.2.3** Úsese con Hazen y Williams,  $C = 120$  solamente. Para otros valores de  $C$ , los valores en la Tabla 8.5.2.1 deben multiplicarse por los siguientes factores:

Valor de $C$	100	120	130	140	150
Factor Multiplicador	0.713	1.00	1.16	1.33	1.57

Notas:

1. Esto está basado en la pérdida por fricción a través de los accesorios que son independientes del factor  $C$  aplicado.
2. Valores de pérdida específica por fricción o equivalencia en longitudes de tubería para valores de alarma, válvulas de tubería seca, válvulas de diluvio y tamices, disponibles para la autoridad competente.

#### 8.5.3\* Procedimiento de Cálculo.

**8.5.3.1** Deben proveerse hojas de trabajo para mostrar el flujo y presión en todas las boquillas y puntos de conexión para el suministro de agua.

**8.5.3.2** Una hoja de papel para gráficas debe incluirse con los cálculos en concordancia con 8.3.4.

**8.5.3.3** La pérdida por fricción para todas las tuberías y dispositivos tales como válvulas, medidores y tamices, debe incluirse en el cálculo.

**8.5.3.4** Incluir una muestra de los símbolos usados para todos los elementos y accesorios usados

**8.5.3.5** La pérdida en todos los accesorios debe calcularse siempre que existe un cambio de dirección del flujo a saber:

- (1) La pérdida para una T o una cruz debe calcularse cuando haya un cambio en la dirección del flujo, con base en la longitud equivalente en términos de tubería para el tamaño menor de la T o cruz presente en el giro. No debe incluirse pérdida para flujo pasante en forma continua a través de una T o una cruz.
- (2) La pérdida en codos reducidos debe calcularse con base en el valor de la equivalencia de longitud en pies de la salida más pequeña.
- (3) La pérdida por fricción debe excluirse para reductores cónicos y para el accesorio que directamente abastece la boquilla pulverizadora.

Tabla 8.5.2.1 Carta de Equivalencias de Longitudes de Tubería

Accesorios y Válvulas	Accesorios y Válvulas Expresados en Pies Equivalentes (m)													
	¾"		1"		1 ¼"		1 ½"		2"		2 ½"		3"	
	pies	m	pies	m	pies	m	pies	m	pies	m	pies	m	pies	m
Codos de 45°	1	0.3	1	0.3	1	0.3	2	0.6	2	0.6	3	0.9	3	0.9
Codo Estándar de 90°	2	0.6	2	0.6	3	0.9	4	1.2	5	1.5	6	1.8	7	2.1
Codo de Vuelta Larga 90°	1	0.3	2	0.6	2	0.6	2	0.6	3	0.9	4	1.2	5	1.5
Te o Cruz (Flujo a 90°)	4	1.2	5	1.5	6	1.8	8	2.4	10	3.1	12	3.7	15	4.6
Válvula de Compuerta	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.3	1	0.3	1	0.3
Válvula Mariposa	—	—	—	—	—	—	—	—	6	1.8	7	2.1	10	3.1
Válvula de Retención*	4	1.2	5	1.5	7	2.1	9	2.7	11	3.4	14	4.3	16	4.9

Accesorios y Válvulas	Accesorios y Válvulas Expresados en Pies Equivalentes (m)													
	3½"		4"		5"		6"		8"		10"		12"	
	pies	m	pies	m	pies	m	pies	m	pies	m	pies	m	pies	m
Codo de 45°	3	0.9	4	1.2	5	1.5	7	2.1	9	2.7	11	3.4	13	4.0
Codo Estándar de 90°	8	2.4	10	3.1	12	3.7	14	4.3	18	5.5	22	6.7	27	8.2
Codo de Vuelta Larga 90°	5	1.5	6	1,8	8	2.4	9	2.7	13	4.0	16	4.9	18	5.5
Te o Cruz (Flujo a 90°)	17	5.2	20	6.1	25	7.6	30	9.2	35	10.7	50	15.3	60	18.3
Válvula de Compuerta	1	0.3	2	0.6	2	0.6	3	0.9	4	1.2	5	1.5	6	1.8
Válvula Mariposa	—	—	12	3.7	9	2.7	10	3.1	12	3.7	19	5.8	21	6.4
Válvula de Retención	19	5.8	22	6.7	27	8.2	32	9.8	45	13.7	55	16.8	65	19.8

\*Debido a las variaciones en el diseño de las válvulas retención oscilante, las equivalencias de tubería indicados en la carta anterior son un promedio

Notas:

1. Use la equivalencia de valor pies (m) para el "codo estandar" en cualquier giro abrupto de 90° tal como el tipo atornillado. Para el "codo de vuelta larga" en cualquier giro de 90° como bridas, soldadura o juntas mecánicas tipo codo.

2: Para diámetros internos diferentes a tubería de acero Cédula 40 la equivalencia en pies mostrados debe multiplicada en la fórmula siguiente:

$$\left[ \frac{\text{Diámetro interno actual}}{\text{Diámetro interno de la tubería de acero Cédula 40}} \right]^{4.87} = \text{Factor}$$

**8.5.3.6** Cuando se presenten cambios de elevación que afectan la descarga o la presión total requerida, o ambos, deben incluirse en los cálculos.

**8.5.3.7** El agua requerida para chorro (s) de manguera, cuando se alimenta de la misma fuente debe adicionarse a los requerimientos del sistema para la conexión de suministro principal.

**8.5.3.8** Los requerimientos totales de agua deben entonces calcularse para un punto de referencia de suministro de agua conocido.

**8.5.3.9** Las platinas de orificio no deben usarse para balancear el sistema.

**8.5.3.10** Las pérdidas por fricción en la tubería deben calcularse en concordancia con la fórmula Hazen y Williams, usando los valores "C" como se muestra en la Tabla 8.5.3.10. Es-

tos cálculos contemplan el uso del diámetro interno actual de la tubería en la fórmula.

Tabla 8.5.3.10 Valores "C" para Tubería, Fórmula Hazen y Williams

Tubería o Tubo	Hazen y Williams Valor "C" *
Hierro de Fundición no Revestido o Dúctil	100
Acero Negro (sistemas húmedos)	120
Galvanizado (todo)	120
Plástico (listado) Subterráneo	150
Fundición revestida en Cemento o Hierro Dúctil	140
Tubo en Cobre o Acero Inoxidable	150

Nota: Unidades SI : 1" = 25.4mm; 1 pie = 0.305m.

**8.5.3.11** Es permitido el uso de valores diferentes de "C" cuando así lo requiera la autoridad competente.

## Capítulo 9 Suministros de Agua

**9.1\* General.** Cada sistema de suministro de agua tendrá al menos un suministro automático de agua.

### 9.2 Volumen y Presión.

**9.2.1** Los suministros de agua deben ser confiables y capaces de proveer el flujo y presión requeridos durante el tiempo necesario, incluyendo los sistemas diseñados para operar simultáneamente, como se especifica en el Capítulo 7.

**9.2.2** Al determinar el suministro total de agua en los sistemas de distribución de suministro de agua, debe tenerse en cuenta la tasa de flujo de otros requerimientos de agua de protección para incendios.

### 9.3 Sistemas Aceptables de Suministro de Agua.

**9.3.1\*** El agua para los sistemas de agua pulverizada debe provenir de uno o más suministros confiables, tales como:

- (1) Conexiones a sistemas de abastecimiento, en concordancia con NFPA 24, *Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances* (Norma Para la Instalación de Redes Principales Privadas Para Incendios y sus Accesorios);
- (2) Tanques de gravedad, en concordancia con NFPA 22, *Standard for Water Tanks for Private Fire Protection* (Norma Para Tanques de Agua Para Protección Privada de Incendios);
- (3) Bombas de incendio con adecuado suministro de agua, en concordancia con NFPA 20, *Standard for the Installation of Centrifugal Fire Pumps* (Norma Para la Instalación de Bombas Centrifugas Para Incendios), y
- (4) Tanques de presión, en concordancia con NFPA 22, *Standard for Water Tanks for Private Fire Protection* (Norma para Tanques de Agua Para Protección Privada de Incendios) and NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* (Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores), dimensionados por el método de cálculo hidráulico.

**9.3.2** La instalación de líneas principales enterradas para incendio que conecten sistemas pulverizadores al suministro de agua deben estar de acuerdo con los criterios aplicables de NFPA 13, Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores.

## Capítulo 10 Aceptación de Sistemas

**10.1\* Certificación.** El contratista debe preparar y someter un juego de los diseños construidos y cálculos hidráulicos del sistema, boletines de mantenimiento e instrucciones, así como las partes aplicables del Material del Contratista y Certificados de Pruebas que cubren el material y las pruebas certificando que el trabajo ha sido terminado y probado en concordancia con planos y especificaciones.

## 10.2 Lavado de Tubería.

**10.2.1\* Tubería de Suministro.** Las líneas principales subterráneas y las conexiones de entrada para los tallos verticales deben lavarse muy bien antes de conectarlos al sistema, en orden a remover materiales extraños que pudieren entrar en ellas durante el curso de la instalación o estar presentes en la tubería existente. La tasa de flujo mínima debe ser la necesaria para alcanzar una velocidad de 3 m/segundo (10 pies/segundo). (Ver Tabla 10.2.1.)

**Tabla 10.2.1 Flujo Requerido para Producir una Velocidad de 3 m/segundo (10 pies/seg.) en Tuberías**

Tamaño de Tubería		Flujo	
mm	pul.gadas	L/min	gpm
100	4	1476	390
150	6	3331	880
200	8	5905	1560
250	10	9235	2440
300	12	13323	3520

**10.2.2** Cuando el sistema no puede proveer una velocidad de 10 pies/segundo, entonces la tubería de suministro debe lavarse a la tasa máxima de flujo disponible para el sistema bajo condiciones de incendio.

**10.2.3** Las operaciones de lavado para todos los sistemas deben continuarse por un tiempo suficiente para asegurar la limpieza total.

**10.2.4** Todos los sistemas de tubería deben quedar libres de residuos que puedan inhibir la descarga del sistema.

**10.2.5** Donde el lavado no es posible, la limpieza será determinada por examen visual interno de las secciones no lavadas.

**10.3 Pruebas de Presión Hidrostática.** Todo sistema nuevo de tubería debe probarse hidrostáticamente en concordancia con las previsiones de NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinklers System* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

## 10.4 Pruebas de Operación.

**10.4.1 Desempeño.** Las pruebas de operación deben realizarse para asegurar que el sistema (s) de agua pulverizada responda como ha sido diseñado, tanto en forma automática como manual.

### 10.4.2\* Tiempo de Respuesta.

**10.4.2.1** Bajo condiciones de prueba, el sistema de detección de calor, cuando esté expuesto a una fuente de calor o válvula abierta en la línea de prueba de la regadera piloto, debe activar la válvula del sistema dentro de 40 segundos.

**10.4.2.2** Bajo condiciones de prueba, el sistema de detección de gas inflamable debe actuar dentro del tiempo marco especificado en el diseño del sistema.

**10.4.2.3** Todos los tiempos de ensayos deben registrarse.

**10.4.2.4** Los sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra - alta deben cumplir con 12.2.2.

#### **10.4.3 Pruebas de Descarga en Sistemas con Boquillas Abiertas.**

**10.4.3.1** Los modelos de descarga de agua de todas las boquillas pulverizadoras deben observarse para asegurar lo siguiente:

- (1) Que ellos no son obstaculizados por taponamiento de las boquillas
- (2) Las boquillas están posicionadas apropiadamente.
- (3) Los modelos de descarga no tienen dificultad para la efectiva humidificación de las superficies protegidas.

#### **10.4.3.2\* Registro de Presiones.**

**10.4.3.2.1** Deben registrarse las lecturas de presión en la boquilla más remota para asegurar que el flujo de agua no está siendo obstaculizado.

**10.4.3.2.2** Una segunda lectura de presión será registrada en la válvula de activación del sistema para asegurar que el suministro de agua es apropiado.

**10.4.3.2.3** Estas lecturas deben compararse con los criterios de diseño para determinar la apropiada operación del sistema.

**10.4.3.3** Debe registrarse el lapso entre la operación de los sistemas de detección y el flujo de agua a la boquilla pulverizadora más remota.

**10.4.3.4** El lapso de tiempo para los sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra - alta debe cumplir con 12.2.2.

**10.4.4 Operación Manual.** Debe probarse cada dispositivo de operación manual.

**10.4.5 Sistemas Múltiples.** Debe probarse simultáneamente el número máximo de sistemas que podría esperarse operen en caso de incendio para determinar lo adecuado del suministro de agua y su condición.

## **Capítulo 11 Mantenimiento del Sistema**

### **11.1 General.**

**11.1.1** Un sistema de agua pulverizada instalado de acuerdo con esta norma debe mantenerse apropiadamente en concordancia con NFPA 25, *Standard for the Inspection, Testing and Maintenance of Water - Based Fire Protection Systems* (Norma Para la Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas de Protección Para Incendios Base - Agua) y NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional Para Alarmas), para proveer al menos el mismo nivel de desempeño y protección que se ha diseñado.

**11.1.2\*** El propietario debe responsabilizarse por el mantenimiento del sistema y velar por su permanencia en buena condición de operación.

## **Capítulo 12 Sistemas de Pulverización de Agua de Velocidad Ultra - Alta**

### **12.1\* General.**

**12.1.1\*** Los sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra - alta deben operar para ser usados en la extinción o control de deflagraciones en áreas abiertas, no confinadas o en equipos de proceso.

**12.1.2\*** Los sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra - alta no deben usarse para extinción o control de detonaciones o para la supresión de deflagraciones en recipientes cerrados o confinados con el propósito de limitar la sobre - presurización.

**12.1.3** Esta permitido el uso de los sistemas en la prevención de la transición de una deflagración a la detonación.

**12.1.4 Guías de Diseño.** Los sistemas de agua pulverizadora de velocidad ultra - alta deben conforme con los requerimientos aplicables de las normas de la Asociación Nacional de Protección Contra Incendios, relacionados en el Capítulo 2.

### **12.2 Tiempo de Respuesta.**

**12.2.1** El tiempo de respuesta será el lapso para la operación del sistema desde la activación de una fuente de energía en el detector hasta el flujo de agua por una boquilla pulverizadora de agua que esta siendo probada.

**12.2.2** Los sistemas de agua pulverizadora de velocidad ultra - alta deben diseñarse para que tengan un tiempo de respuesta no mayor de 100 milisegundos.

**12.2.3** Los sistemas que requieren tiempos de respuesta rápida indicados en 12.2.2 basados en el riesgo que está siendo protegido.

**12.2.4** En orden a satisfacer el criterio sobre tiempo de respuesta, los sistemas de agua pulverizadora de velocidad ultra - alta deben utilizar la tubería llena de agua.

### **12.3 Consideraciones de Diseño**

#### **12.3.1 Tipos de Sistemas**

**12.3.1.1\* Aplicación Local.** Es la aplicación de agua pulverizada de velocidad ultra - alta en uno o varios puntos específicos de incendio probable, tales como operaciones de corte, mezcla o trituración. Las boquillas deben situarse lo más cerca posible del punto probable de ignición.

**12.3.1.2\* Area de Aplicación.** Es la aplicación de agua pulverizada de velocidad ultra - alta sobre un área de piso específica

o sobre el área superficial de un objeto específico. Esto será ejecutado por boquillas espaciadas de manera que la densidad mínima es aplicada uniformemente sobre toda el área de riesgo.

**12.3.1.3\* Sistema de Aplicación Dual.** Es permitido un sistema que use los conceptos de aplicación local y de área.

**12.3.1.4\* Protección Personal.** Donde se requiere protección de personas dentro del área de riesgo, el cubrimiento con sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra - alta incluirá las áreas donde es esperado que el personal se ubique dentro del área de riesgo y sus medios inmediatos de salida.

### 12.3.2 Flujo y Densidad.

**12.3.2.1 Aplicación Local.** El diseño debe producir una tasa de flujo no menor a 25gpm (95L/min) por boquilla en el punto de aplicación del agua.

**12.3.2.2** Donde son requeridas altas tasas de flujo con base en datos de pruebas o información, deben usarse las más altas.

**12.3.2.3\* Área de Aplicación.** La densidad mínima de diseño debe ser de 0.50gpm/pie<sup>2</sup> [2 (L/min/m<sup>2</sup>)] de área cubierta por agua pulverizada de velocidad ultra - alta.

**12.3.2.4** Donde son requeridas altas tasas de flujo basándose en datos de pruebas o información, serán usadas las más altas.

### 12.3.3 Presión de Diseño.

**12.3.3.1** La presión de operación en la boquilla hidráulica - mente más remota no debe ser menor de 50psi (3.5 bares).

**12.3.3.2** La presión estática mantenida en el sistema antes de su activación debe sostener a un nivel no menor de 50psi (3.5 bares).

**12.3.3.3** Para sistemas que utilizan tapas desprendibles o discos de ruptura en las boquillas, la presión estática del sistema no debe exceder el 75% de la tasa más baja de clasificación de las tapas de descarga o discos de ruptura.

**12.3.4\* Limitación de Volumen del Sistema.** La capacidad máxima de un sistema controlado por una válvula de activación no debe ser mayor a 500gpm (1893L).

**12.3.4.1** Se permite que la capacidad del sistema exceda 500gpm (1893L) si su diseño es tal que se cumple el tiempo de respuesta requerido por 12.2.2.

### 12.3.5 Duración.

**12.3.5.1** Los sistemas deben tener una duración no menor a 15 minutos.

**12.3.5.2** Cuando el tiempo para la evacuación segura del personal es menor a 15 minutos, ese tiempo debe ser el mínimo requerido para la duración del sistema.

**12.3.6 Conexión de Mangueras de Incendio.** No es permitido suministrar conexiones para manguera en sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra - alta.

**12.3.7 Operación del Sistema.** Los sistemas deben diseñarse para operar automáticamente con la provisión de medios de activación manual suplementarios.

### 12.3.8 Retardadores de Descarga.

**12.3.8.1 Temporizadores.** No están permitidos los temporizadores o dispositivos similares para retardar la activación del sistema.

**12.3.8.2\* Suministro de Agua\*** Debe mantenerse la presión de suministro de agua para el apropiado funcionamiento del sistema de agua pulverizada de velocidad ultra - alta de manera que ella esté disponible en el momento en que un sistema funcione.

### 12.3.9 Ubicación de Boquillas.

**12.3.9.1\*** Las boquillas deben posicionarse tan cerca como sea práctico al área protegida, al punto o puntos probables de ignición.

**12.3.9.2** Las boquillas deben ubicarse para lograr el impacto total del agua pulverizada en el área protegida o punto (s) probable de ignición.

**12.3.9.3** Los sistemas de aplicación local que requieren dos o más boquillas ubicadas en sentido opuesto de modo que haya una más eficiente cobertura del riesgo con agua pulverizada y la más eficiente distribución de agua sobre éste. (*Vea Figura A.12.3.1.1*)

**12.3.9.3.1** Las boquillas deben ubicarse de manera que los materiales ardiendo no sean proyectados hacia el personal y para que esas personas y los materiales en proceso no impidan o bloqueen el flujo de agua.

**12.3.9.4** La ubicación de boquillas que están sujetas a daño mecánico deben protegerse adecuadamente.

### 12.3.10\* Válvulas de Activación del Sistema y Accesorios.

**12.3.10.1\*** Las válvulas de activación de los sistemas y sus accesorios deben situarse tan cerca como sea práctico a las boquillas pulverizadoras de agua.

**12.3.10.2** Las válvulas de activación de los sistemas deben ser accesibles fácilmente para su mantenimiento y deben estar protegidas contra daño mecánico.

### 12.3.11 Tubería.

**12.3.11.1** La tubería usada en sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra - alta debe cumplir con los requerimientos del Capítulo 5.

**12.3.11.2** Mangueras hidráulicas flexibles para alta presión son permitidas para uso en la conexión de boquillas en sistemas de aplicación local cuando estén aprobadas por la autoridad competente.

**12.3.11.3\*** Toda la tubería, incluidas las líneas piloto húmedas deben tener un desnivel mínimo de 1" por 10 pies (25mm por 3m) de tubería.

**12.3.11.4** En todos los puntos altos de la tubería deben situarse las válvulas de purga de aire para drenar el aire atrapado en el sistema

**12.3.11.5** La tubería debe instalarse lo más recta posible desde la válvula de activación del sistema hasta el área protegida o área de riesgo con el menor número de accesorios y cambios de dirección

**12.3.12\* Soportes.** La tubería debe soportarse rígidamente cuando se prevea movimiento excesivo

### 12.3.13 Tamices.

**12.3.13.1\*** Deben instalarse tamices en la línea principal de los sistemas que utilizan boquillas operadas por pilotos.

**12.3.13.2** Deben equiparse las líneas pilotos con un tamiz separado capaz de remover partículas mayores a un 75% del orificio de flujo en la solenoide.

### 12.3.14 Detección.

**12.3.14.1 General.** Los sistemas de detección deben concordar con NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional Para Alarmas de Incendio).

**12.3.14.2** Los dispositivos sensores deben:

- (1) Características de respuesta:
  - (a) Dispositivos sensores de energía radiante capaces de captar las emisiones de longitud de onda esperada de los materiales en combustión.
  - (b) Podrán usarse otros tipos de dispositivos sensores que tengan características de respuesta equivalentes.
- (2) Protegidos del daño físico;
- (3) Adecuados para la clasificación eléctrica del área donde son instalados;
- (4) Accesibles para pruebas, limpieza y mantenimiento, y
- (5) A propósito y ajustados para minimizar falsas activaciones.

### 12.3.14.3 Detección para Aplicación Local.

**12.3.14.3.1** Uno o más detectores deben ubicarse tan cerca como sea físicamente posible de fuentes probables de ignición.

**12.3.14.3.2** Su ubicación debe dar cubrimiento completo para el punto (s) de ignición probable y no ser bloqueados por pantallas, equipos o personas.

**12.3.14.4 Detección por Area de Aplicación.** Uno o más detectores deben ubicarse para proveer cubrimiento general para el área ocupada por el personal de operaciones, incluidas las rutas de salida y otras posibles fuentes de ignición dentro del espacio.

### 12.3.15 Panel de Control.

**12.3.15.1** El panel de control debe cumplir con los requerimientos de NFPA 72, *National Alarm Fire Code* (Código Nacional Para Alarmas de Incendio).

**12.3.15.2** El panel de control debe localizarse en un área protegida de daño físico y de energía electromagnética emitida desde otros dispositivos eléctricos que pueden inducir falsas activaciones.

**12.3.15.3** Los encerramientos del panel de control deben clasificarse para el medio ambiental donde están localizados.

**12.3.16 Alambrado.** El alambrado debe cumplir con NFPA 70, *National Electrical Code* (Código Eléctrico Nacional) y NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional Para Alarmas), en adición a los requerimientos siguientes:

- (1) Los circuitos entre dispositivos de iniciación o activación y sus controladores deben ser blindados.
- (2) Todo el alambrado entre dispositivos de iniciación o activación y el panel de control debe ser continuo, sin empalmes.

**12.4\* Aceptación del Sistema.** Se debe probar el desempeño del sistema para verificar que el criterio sobre tiempo de respuesta de la Sección 12.2 se cumpla y que cada boquilla provee el cubrimiento y la tasa de flujo correctos.

**12.5 Prueba y Mantenimiento.** Los sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra - alta deben mantenerse en concordancia con NFPA 25, *Standard for the Inspection, testing, and Maintenance of Water - Based Fire Protection Systems* (Norma Para la Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas de Protección de Incendios Base - Agua) y NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional Para Alarmas).

**12.5.1\*** Debe establecerse un programa de mantenimiento, en adición a los requerimientos de NFPA 25, *Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water - Based Fire Protection Systems* (Norma Para la Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas de Protección de Incendios Base - Agua) y NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional Para Alarmas).

**12.5.2** Los sistemas que no están en uso no requieren la prueba periódica.

**12.5.3** Deben probarse cuando regresen al servicio.

**12.5.4** Los registros de las pruebas deben mantenerse en los archivos de la instalación.

**12.5.5** Las pruebas siguientes deben realizarse en adición a los requerimientos de NFPA 25, *Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water - Base Fire Protection Systems* (Norma Para la Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas de Protección de Incendios Base - Agua) y NFPA 72, *National Fire Alarm Code* (Código Nacional para Alarmas).

**12.5.6** Debe realizarse lo siguiente en adición a cualquiera de los requerimientos de la Sección 12.5:

- (1) Debe realizarse una prueba total de flujo operacional y la medición del tiempo de respuesta a intervalos que no excedan un año. Los resultados de la prueba deben conservarse en archivo durante la vida del sistema. (*Vea A.12.4 para procedimientos de prueba sobre el tiempo de respuesta.*)
- (2) Por lo menos mensualmente los detectores deben probarse e inspeccionarse en busca de daño físico y acumulación de depósitos sobre sus lentes.
- (3) Los controladores serán inspeccionados a la iniciación de cada turno para cualquier falla posible.
- (4) A la iniciación de cada turno debe verificarse las válvulas sobre la línea de suministro de agua para asegurar que están abiertas.
- (5) No requieren verificación las válvulas aseguradas en posición de abiertas con un dispositivo de traba o monitoreadas por un aparato que hace sonar una señal de perturbación en el panel de control del sistema de inundación u otra instalación central.

**12.5.7** Cuando sea requerido por otras secciones de esta norma debe conducirse una prueba del tiempo de respuesta.

## Anexo A Material Aclaratorio

*Este apéndice no hace parte de los requerimientos de este documento NFPA y es incluido con propósitos informativos únicamente. Este anexo contiene material aclaratorio, numerado para corresponder con los parágrafos aplicables del texto.*

**A.1.1.2** Los sistemas de agua pulverizada pueden ser independientes de o suplementarios a otras formas de protección.

El diseño de sistemas específicos puede variar considerablemente dependiendo de la naturaleza de los riesgos y del propósito básico de la protección. A causa de estas variaciones y a la amplia oferta de boquillas aspersoras estos sistemas deben ser total y completamente diseñados, instalados y mantenidos. Es esencial que sus limitaciones, lo mismo que su capacidad se explique detalladamente por el diseñador.

**A.1.1.3** Para información sobre esas aplicaciones refiérase a:

NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinklers Systems* (Norma Para la Instalación de Sistemas de Rociadores).

NFPA 14, *Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems* (Norma Para la Instalación de Hidrantes y Sistemas de Manguera).

NFPA 69, *Standard on Explosion Prevention Systems* (Norma Sobre Prevención de Explosiones).

NFPA 750, *Standard on Water Mist Fire Protection Systems* (Norma para sistemas de Protección Contra Incendio de Neblina de Agua).

NFPA 1964, *Standard for Spray Nozzles (Shutoff and Tip)* [Norma para Boquillas Pulverizadoras (Cierre y Descarga)].

**A3.2.1 Aprobado.** La Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego no aprueba, inspecciona o certifica ninguna instalación, procedimiento, equipo o materiales, ni hace pruebas de laboratorio para su aprobación o evaluación. En la determinación de la aceptabilidad de instalaciones, procedimientos, equipo o materiales, la autoridad competente puede basar su aceptación de cumplimiento en NFPA o en otras normas apropiadas. En ausencia de tales normas, dicha autoridad puede requerir evidencia de instalación, procedimiento o uso apropiado. La autoridad competente puede también referirse a listados o prácticas de rotulado de una organización interesada con las evaluaciones del producto que esté en posición de determinar cumplimiento con normas apropiadas para la producción actual de elementos listados.

**A3.2.2 Autoridad Competente.** La frase "autoridad competente" es usada en los documentos de NFPA de una manera amplia, puesto que las jurisdicciones y agencias de aprobación varían, así como sus responsabilidades. Cuando la seguridad pública es primordial, la autoridad que tiene jurisdicción puede ser un departamento federal, estatal, local, regional o individuo como el jefe de bomberos, alguacil en jefe; jefe de una oficina de prevención de incendios, departamento del trabajo o departamento de salud; inspector de edificio; inspector de electricidad u otros que tengan autoridad establecida por la ley. Para propósitos de seguros, un departamento de inspección de seguros, oficina de clasificaciones u otra compañía representativa de seguros puede ser la autoridad que tiene jurisdicción. En muchas circunstancias, el dueño de la propiedad o su agente designado asume el rol de la autoridad competente; en instalaciones del gobierno, el oficial comandante u oficial departamental pueden ser la autoridad que tiene jurisdicción.

**A.3.2.3 Listado.** Los medios para identificar equipo listado pueden variar según la organización interesada en la evaluación del producto, algunas de las cuales no reconocen el equipo como listado a menos que también esté rotulado. La autoridad competente utilizará para identificar un producto listado el sistema empleado por la organización.

**A.3.3.10 Area de Incendio.** La separación física también incluye diques y sistemas especiales de drenaje.

**A.3.3.13.1 Aislado.**

- (1) Los materiales no combustibles que proporcionan una clasificación al fuego de 2 horas bajo NFPA 251, *Standard Methods of Tests of Fire Endurance of Building Construction and Materials* (Norma Sobre Métodos de Prueba de la Resistencia al Fuego de Edificios y Materiales de Construcción), usualmente satisfacen los requerimientos del Capítulo 3 cuando son asegurados y protegidos apropiadamente de la intemperie.

- (2) Puede requerirse para equipo, estructuras y recipientes de metales no ferrosos, algunos límites menores de temperatura indicados en el Capítulo 3, basándose en información metalúrgica confiable.

**A.3.3.15 Tierra No Absorbente.** La mayoría de los suelos no son considerados suficientemente permeables o absorbentes para considerarlos Tierra Absorbente. Pavimentos como concreto o asfalto se consideran no absorbentes.

**A.3.3.21.2 Boquilla Pulverizadora de Agua Abierta.** Una boquilla pulverizadora de agua es usualmente un dispositivo de descarga con una vía de agua abierta. Sin embargo, es posible que las boquillas sean equipadas con elementos de operación tales como eslabones fusibles o bulbos de vidrio para aplicaciones especiales.

**A.3.3.22 Sistemas Pulverizadores de Agua.** Los sistemas aspersores automáticos pueden ser activados por un equipo detector independiente instalado en la misma área del sistema pulverizador o por las mismas cabezas pulverizadoras de agua usando un elemento que se activa. En algunos casos el elemento sensor también puede estar ubicado en otras áreas.

**A.3.3.23 Desperdicio de Agua.** Algunas causas pueden ser la velocidad del viento y otras el patrón de descarga mayor a las superficies a proteger.

**A.4.1 Los Objetivos de Diseño son los siguientes:**

- (1) La extinción de incendios con agua pulverizada es acompañada con enfriamiento, asfixia por vapor producido, emulsificación de algunos líquidos, dilución en algunos casos o una combinación de estos factores.
- (2) El control de incendios esta acompañado de una aplicación de agua pulverizada a los materiales en combustión para producir un fuego controlado. El principio del control debe aplicarse donde los materiales combustibles no son susceptibles de completar la extinción con el agua pulverizada o cuando una extinción completa no es considerada deseable.
- (3) La protección efectiva de la exposición esta acompañada por la aplicación de agua pulverizada directamente a las estructuras o equipos expuestos con el fin de remover o reducir el calor que se les transfiere por la exposición al fuego. Las cortinas de agua pulverizada son menos efectivas que la aplicación directa pero pueden, bajo condiciones favorables, proveer alguna protección contra la exposición al fuego a través de la subdivisión en áreas de incendio. Las condiciones desfavorables pueden incluir factores tales como efecto del viento, corrientes térmicas ascendentes e inadecuado drenaje.
- (4) El inicio del incendio puede prevenirse con el uso de agua pulverizada para disolver, diluir, dispersar o enfriar materiales inflamables o para reducir las concentraciones de vapor inflamable por debajo del Límite Inferior de Inflamabilidad (LFL).

**A.4.2.3 Ver NFPA 49, *Hazardous Chemicals Data*, (Datos Sobre Químicos Peligrosos) y NFPA 325, *Guide to Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases, and Volatile Solids* (Guía de Propiedades Peligrosas de Líquidos Inflamables, Gases y Sólidos Volátiles Incendiados).** (Nota: Aunque NFPA 49, 325 y 491 han sido retiradas oficialmente del catálogo NFPA esa información está aún disponible en la NFPA *Fire Protection Guide to Hazardous Materials*.)

**A.4.2.5 Materiales Reactivos al Agua.** Puede aceptarse en casos especiales, donde salvaguardas adecuadas tienen que ser provistas, los sistemas de agua pulverizada para la protección de estructuras, equipo o personas en presencia de tales materiales como se describe en 4.2.5.

**A.4.3 La instalación de sistemas de pulverización de agua es un campo especializado que es de por si un oficio.**

**A.4.4.1 La rápida remoción de derrames y del agua para protección de incendios del área protegida puede reducir considerablemente la cantidad de combustible involucrado en el incendio.** Además si no se controla la descarga de agua, los hidrocarburos y otros combustibles líquidos pueden dispersarse hacia áreas adyacentes y aumentar el tamaño del fuego, exponiendo otras propiedades y volviendo el incendio más difícil de controlar o extinguir.

Un ejemplo de un riesgo protegido que no requiera un sistema para controlar o contener el agua descargada sería una banda transportadora de caucho localizado en un transportador sobre tierra.

**A.4.4.3 Cada uno de los métodos listados tiene ventajas y desventajas.** En la mayoría de los casos debe usarse una combinación de métodos para diseñar un sistema efectivo de control o contención.

Las características de cualquier material peligroso en el área protegida debe considerarse en el diseño, incluyendo volumen, solubilidad en agua, inflamabilidad, reactividad, efectos ambientales (ej. toxicidad) y presión de vapor a temperaturas y presiones normales. Por ejemplo, el cuidado especial que debe ponerse en la remoción de líquidos quemando lejos de vasijas de proceso que contengan materiales reactivos sensibles al calor.

Resaltes y pendientes indicados pueden ser significativamente adecuados para evitar que el agua y los líquidos ardiendo se extiendan horizontalmente hacia áreas adyacentes. Las pendientes no deben ser menores a uno (1) por ciento lejos de los equipos y hacia drenajes, zanjas, cunetas u otras áreas seguras. Las superficies de concreto son más deseables pero otras superficies duras o rocas partidas o equivalentes son aceptables.

Áreas de proceso y edificios donde se manejan hidrocarburos u otros materiales peligrosos normalmente tienen drenajes cerrados para capturar fugas, derrames, drenajes normales, lavaderos y otros. En algunos casos puede no ser práctico diseñar los drenajes cerrados para acomodar el fuego

total de los sistemas de protección al fuego. Adicionalmente aún con un diseño cuidadoso, capacidades adecuadas, los drenajes en piso pueden taponarse con desechos durante un incendio. El exceso de flujo que no puede ser llevado por el drenaje se desbordará del sistema de drenaje y esto puede incluir aguas lluvias, zanjas abiertas, calles y otras condiciones similares. El área adecuada de diseño debe anticipar estas condiciones y el exceso de flujo puede ser llevado por una ruta segura y controlada.

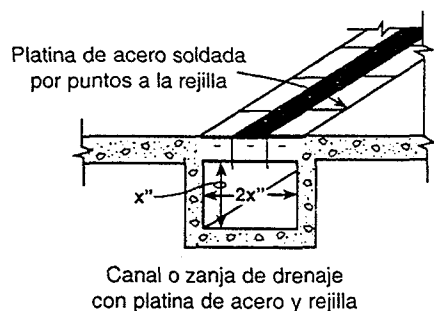
Ver NFPA 30 *Código de Líquidos Inflamables y Combustibles* para los requerimientos de diques, para el almacenamiento de líquidos combustibles e inflamables.

Los diques no son un medio adecuado de contener descargas de agua en edificios, áreas de proceso o equipos que son protegidos con agua ante exposiciones de fuegos en líquidos combustibles e inflamables.

**A.4.4.4** Los drenajes subterráneos o encerrados son preferibles sobre las canales abiertas puesto que el encerramiento de los drenajes proporciona un método de remover derrames del área sin exponer el equipo a líquidos ardiendo. Adicionalmente, las canales pueden actuar como puntos colectores para vapores más pesados que el aire. Si son usadas, las canales estarán trazadas de modo que no puedan llevar el agua de protección de incendios y líquidos ardiendo a través de otra área de incendio. Si es inevitable, deben construirse barreras contra fuego (vertederos) en los sistemas de canales entre las áreas incendiadas.

Las canales tendrán un ancho igual a dos veces su profundidad y, en ningún caso, la profundidad excederá el ancho. Las canales estarán provistas de cubiertas que tendrán 1/3 enrejado y 2/3 en placa sólida o concreto. (Vea Figura A.4.4.4).

Un número suficiente de drenajes son necesarios para que el recorrido requerido sea manejado sin formación de piscinas significativas.



**Figura A-4.4.4 Detalle de canal de drenaje**

**A.4.4.7(1)** La tasa de flujo real puede determinarse por trazado de la curva de demanda y la curva de suministro de agua (sistemas fijos de suministro de agua) sobre papel para gráficas semi-exponencial ( $N^{1.85}$ ). La intersección de la curva de demanda y la curva de suministro provee un estimado realista de la tasa real de flujo que podría esperarse.

**A.4.4.7(5)** Un buen juicio debe usarse contemplando, la posibilidad de tener un incendio mayor simultáneamente con lluvia fuerte. Para áreas que experimentan lluvias ligeras, los cálculos de drenaje pueden ignorar la lluvia. Para áreas que experimentan lluvia frecuente, una tasa de flujo de las lluvias puede o no ser garantizada, dependiendo de los peligros que están protegiendo y otros factores. Si es incluida, una tasa de lluvia inferior a la mayor anticipada podría ordinariamente usarse, puesto que no es probable que el incendio máximo y las demandas por lluvia pudieran ocurrir simultáneamente. El efecto de la lluvia en el tamaño de cualquier área diseñada para contención de derrames deberá también considerarse.

**A.4.4.8** Es deseable contener derrames durante la duración anticipada de cualquier incendio. Sin embargo, en instalaciones químicas o petroquímicas grandes, un fuego mayor puede durar 8 horas o más, resultando en depósitos o piscinas de retención extremadamente grandes. Donde la duración anticipada del incidente resulta en piscinas de retención de tamaño impráctico, será requerida una metodología para limitar la duración del derrame.

Cuando se espere una duración prolongada, un término de 4 horas es considerado la práctica máxima. Durante ese tiempo es a menudo posible aislar equipo y reducir la tasa de flujo de agua y otros materiales de modo que la tasa de flujo de descarga continua sea menor que la tasa de flujo inicial. Si un aumento significativo de materiales inflamables es removido del área protegida, puede ser posible cerrar los sistemas de agua pulverizada y combatir manualmente el incendio, reduciendo significativamente el monto de material que necesita contenerse.

Pequeñas instalaciones con limitados medios de contención pueden no requerir duraciones largas. Por ejemplo, si la exposición al fuego es causada por un derrame de 500 galones (1893L) o menos, con drenaje y sistemas de contención buenos, la duración anticipada puede ser tan pequeña como de 30 minutos a una hora. En circunstancias especiales (ej: las que involucran una pronta respuesta manual), podrá ser aceptable una duración anticipada menor a 30 minutos.

Finalmente, otras normas y regulaciones pueden dictar el monto de la contención requerida. Por ejemplo, NFPA 30, *Flammable and Combustible Liquids Code* (Código de Líquidos Inflamables y Combustibles) contiene requerimientos para bodegas y otras áreas que contienen líquidos inflamables. También las regulaciones ambientales y códigos para edificios pueden contener criterios para la duración y monto del material a recolectarse.

**A.5.2.3.3** Pintar boquillas pulverizadoras puede retardar la respuesta térmica de los elementos responsables del calor y puede interferir con el libre movimiento de las partes, tornándolas inoperantes. Además, la pintura invita a la aplicación de capas subsecuentes, lo cual incrementa la posibilidad de alterar el modelo de descarga para todos los tipos de boquillas.

**A.5.2.5** La reserva de partes como rociadores pilotos y boquillas pulverizadoras de agua debe considerar el desempeño esperado del sistema, lo crítico de la operación y el tiempo inactivo asociado con daños en el sistema después de un fuego o de un desperfecto. Las boquillas aspersoras de agua pueden presentar largos períodos inactivos, retardando la reposición de un número grande de boquillas por varias semanas.

**A.5.3.2** Vea Tabla A.5.3.2.

**A.5.3.5** Otros tipos de tubería y de conducciones que han sido investigados y listados para aplicaciones con agua pulverizada incluyen la tubería de acero de peso liviano. Mientras estos productos pueden ofrecer ventajas, tales como facilidad de manejo e instalación, costo – efectividad y reducción de las pérdidas por fricción, es importante reconocer que también tienen limitaciones que están siendo consideradas por quienes contemplan su uso o aceptación.

Estudios de corrosión para tubería de acero de peso liviano muestran que, en comparación con la tubería Cédula 40, su vida efectiva se puede ver reducida a un nivel que está relacionado con su espesor de pared. Más amplia información respecto de la resistencia a la corrosión está contenida en el listado individual de tales productos.

La investigación de tubería y conducciones distintos a los descritas en la Tabla 5.3.1 involucrará la consideración de muchos factores, que incluyen:

- (1) Tasa de presión;
- (2) Resistencia direccional (soportes y espaciamento);
- (3) Estabilidad vertical no soportada;
- (4) Movimientos durante la operación del sistema (afectando la distribución del agua);

- (5) Corrosión (interna y externa), química y electrolítica;
- (6) Tendencia a fallas cuando está expuesta a temperaturas elevadas;
- (7) Métodos de unión (resistencia, permanencia, peligro de incendio)
- (8) Características físicas relacionadas con la integridad durante terremotos.
- (9) Resistencia a daños mecánicos y explosiones si es aplicable.
- (10). Susceptibilidad a la degradación debida a la exposición ambiental (i.e. degradación ultravioleta y bajas temperaturas).

**A5.4.10** Los accesorios de tubería y acoples con empaquetadura de caucho no deben instalarse donde pueda esperarse que las temperaturas ambientales excedan 150°F (66°C) a menos que estén listadas para este servicio. Si el fabricante limita más ampliamente un compuesto de empaquetadura dado, deben seguirse estas recomendaciones.

**A.5.5.1.2** Algunos materiales de tubería de acero que tienen menor espesor de pared que los especificados en 5.5.1.2 han sido listados para uso en sistemas de agua pulverizada cuando son acoplados con conexiones roscadas. La vida de servicio de tales productos puede ser significativamente menor a la tubería de acero Cédula 40 y ello determinará si esta vida de servicio es suficiente para la aplicación requerida.

El instalador debe verificar todas esas roscas, usando calibradores de los hilos o anillos de trabajo de conformidad con las Dimensiones Básicas de los hilos de roscas para USA (American) Standard Taper Pipe Threads, NPT, en concordancia con ANSI/ASME B1.20.1, Tabla 8.

**Tabla A.5.3.2 Dimensiones de la Tubería de Acero**

Tamaño Nominal de Tubería	Diámetro Externo		Cédula 10 <sup>1</sup>				Cédula 30				Cédula 40			
			Diámetro Interno		Espesor de Pared		Diámetro Interno		Espesor de Pared		Diámetro Interno		Espesor de Pared	
	Pulg.	Pulg. (mm)	Pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)
1	1.315	(33.4)	1.097	(27.9)	0.109	(2.8)	—	—	—	—	1.049	(26.6)	0.133	(3.4)
1¼	1.660	(42.2)	1.442	(36.6)	0.109	(2.8)	—	—	—	—	1.380	(35.1)	0.140	(3.6)
1½	1.900	(48.3)	1.682	(42.7)	0.109	(2.8)	—	—	—	—	1.610	(40.9)	0.145	(3.7)
2	2.375	(60.3)	2.157	(54.8)	0.109	(2.8)	—	—	—	—	2.067	(52.5)	0.154	(3.9)
2½	2.875	(73.0)	2.635	(66.9)	0.120	(3.0)	—	—	—	—	2.469	(62.7)	0.203	(5.2)
3	3.500	(88.9)	3.260	(82.8)	0.120	(3.0)	—	—	—	—	3.068	(77.9)	0.216	(5.5)
3½	4.000	(101.6)	3.760	(95.5)	0.120	(3.0)	—	—	—	—	3.548	(90.1)	0.226	(5.7)
4	4.500	(114.3)	4.260	(108.2)	0.120	(3.0)	—	—	—	—	4.026	(102.3)	0.237	(6.0)
5	5.563	(141.3)	5.295	(134.5)	0.134	(3.4)	—	—	—	—	5.047	(128.2)	0.258	(6.6)
6	6.625	(168.3)	6.357	(161.5)	0.134 <sup>2</sup>	(3.4)	—	—	—	—	6.065	(154.1)	0.280	(7.1)
8	8.625	(219.1)	8.249	(209.5)	0.188 <sup>2</sup>	(4.8)	8.071	(205.0)	0.277	(7.0)	—	—	—	—
10	10.75	(273.1)	10.37	(263.4)	0.188 <sup>2</sup>	(4.8)	10.14	(257.6)	0.307	(7.8)	—	—	—	—

<sup>1</sup> Cédula 10 definida para tamaño nominal de tubería de 5" (127mm) por ASTM A 135 *Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Steel Pipe*.

<sup>2</sup> Espesor de pared especificado en 5.3.2.

A.5.5.2 Vea Figura A.5.5.2 (a) y Figura A.5.5.2 (b).

A.5.5.2.8(1) Los nipples perfilados, moldeados, listados reunirán la definición del fabricante de accesorios.

A.5.5.4 El riesgo de incendio en los procesos de soldadura fuerte (Brazing) deberán ser protegidos apropiadamente.

A.5.7.2.1 Estas válvulas incluyen, pero no están limitadas a, válvulas de inundación, válvulas retenedoras de alarma, válvulas de pre-acción y válvulas de alta velocidad.

A.5.7.2.2 Los accesorios incluyen:

- (1) Estaciones manuales de emergencia,
- (2) Detectores de gas inflamable,
- (3) Detectores de humo,
- (4) Detectores de calor,
- (5) Detectores de incendio, o
- (6) Paneles de control.

Debe darse especial atención cuando se instalen sistemas piloto húmedos, a las limitaciones de altura sobre la válvula de activación del sistema en lo que atañe a la columna de agua. Consúltense la información y listados del fabricante.

A.5.7.2.3 La activación puede incluir medios manuales neumáticos, hidráulicos, eléctricos, mecánicos o cualquier combinación de ellos.

A.5.9.1 El tamiz debe ser capaz de operar continuamente sin un serio incremento en la pérdida de cabeza durante un período amplio cuando se consideren el tipo de protección prevista, la condición del agua y otras circunstancias locales similares.

A.5.11.3 Los aparatos de alarma deben ubicarse e instalarse de modo que todas sus partes sean accesibles para inspección, remoción, reparación y deben soportarse adecuadamente.

A.6.1.2 Los espacios libres mínimos listados en la Tabla 6.1.2.2 son para mantener bajo condiciones normales las distancias eléctricas; el propósito no es usarlas como distancias "seguras" durante operaciones del sistema fijo de agua pulverizada.

Los espacios libres están basados en prácticas generales mínimas relacionadas para diseñar los valores del Nivel de Aislamiento Básico (BIL). Para coordinar el espacio libre requerido con el diseño eléctrico, el diseño BIL del equipo que está siendo protegido debe usarse como una base, aunque esto no es importante a voltajes nominales de línea de 161kV o menores.

En sistemas eléctricos de voltajes hasta de 161kV, el diseño según kV BIL y los correspondientes espacios libres mínimos, fase a tierra, han sido establecidos a través del uso prolongado.

En la práctica no ha sido establecida para voltajes mayores de 161kV, la uniformidad en la correspondencia entre el diseño kV BIL y los varios voltajes del sistema eléctrico. Para

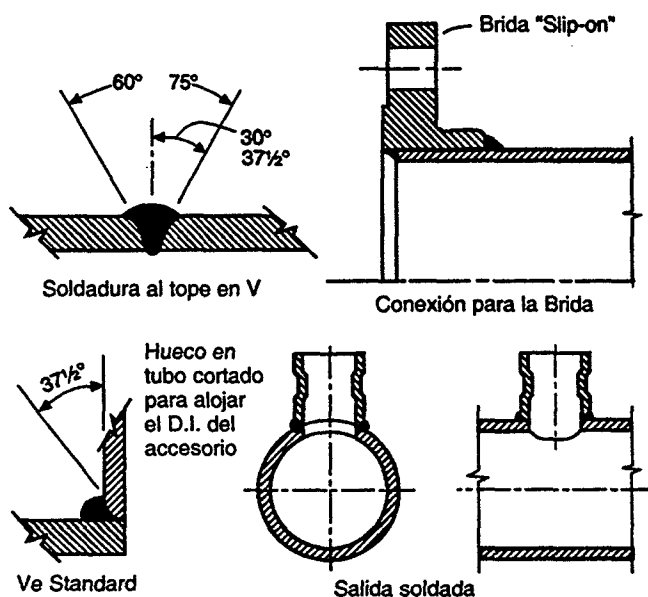


Figura A.5.5.2(a) Juntas Soldadas aceptables

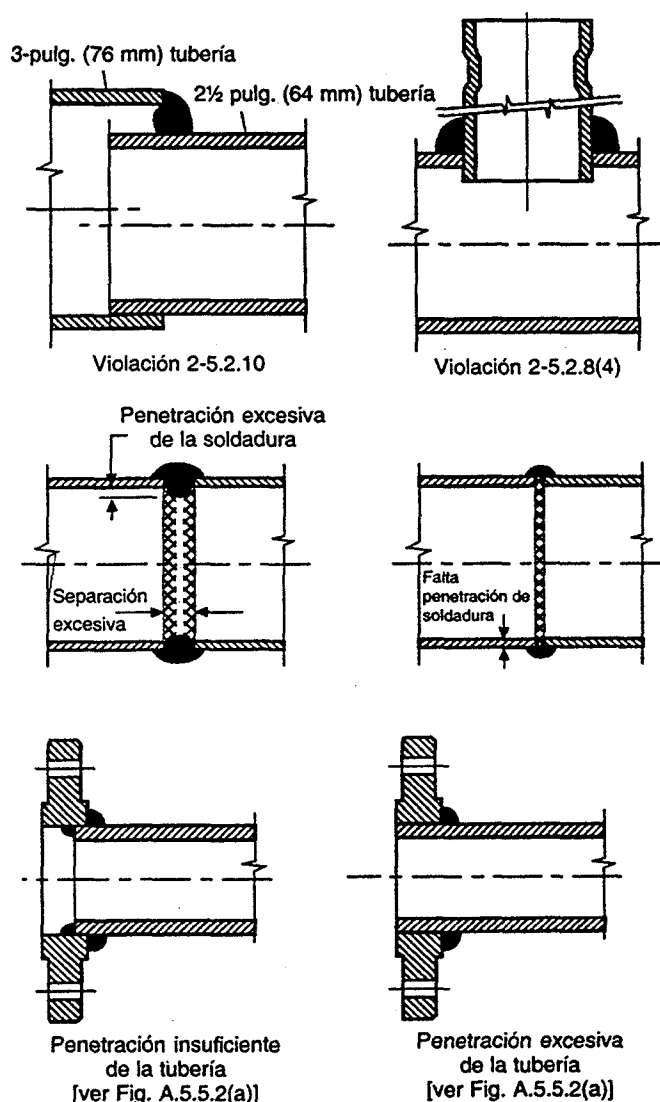


Figura A.5.5.2(b) Juntas soldadas no aceptables

estos sistemas de alto voltaje se ha vuelto una práctica común usar los niveles BIL dependiendo del grado de protección obtenido. Por ejemplo: en sistemas de 230kV, han sido utilizados BILs de 1050, 900, 825, 750 y 650kV.

El espacio libre requerido a tierra puede también ser afectado por maniobras de oscilación de corriente (switching surge duty), un factor de diseño del sistema de energía que paralelamente con el BIL correlacionará con un mínimo de espacios libres seleccionados. Los ingenieros de diseño eléctrico pueden ser capaces de suministrar espacios mínimos dictados por maniobras de oscilación de corriente. La Tabla 6.1.2.2 trata solo con espacios libres requeridos por el diseño BIL. El espacio libre a tierra seleccionado satisfará la mayor oscilación de corriente o servicio BIL, antes que con base en el voltaje nominal.

Variaciones de diseño en los espacios libres requeridos a altos voltajes son evidentes en la tabla, donde un rango de los valores BIL está indicado en oposición a varios voltajes en la parte de alto voltaje de la tabla. Sin embargo, el espacio libre entre partes energizadas no aisladas del equipo eléctrico del sistema y cualquier parte del sistema de agua pulverizada no debe ser menor al espacio libre mínimo provisto en cualquier otra parte por el sistema de aislamiento eléctrico sobre cualquier componente individual.

**A.6.2.1** Los sistemas de agua pulverizada usualmente aplican para problemas especiales de protección de incendios mas allá de la capacidad de un sistema de rociadores estandar. Ellas están diseñadas específicamente para control de incendios, extinción, prevención o protección de la exposición. Estos sistemas típicamente requieren que el agua sea aplicada rápidamente a todas las superficies protegidas al mismo tiempo, un objetivo que con boquillas cerradas puede no ser posible. Adicionalmente, para proteger superficies específicas, se emplean boquillas especiales con descarga direccional. La ubicación de estas boquillas para proveer un cubrimiento apropiado entra a menudo en conflicto con la ubicación requerida para asegurar una operación rápida cuando se usan boquillas automáticas. Así, la norma contempla como normal el uso de boquillas abiertas y el uso de un sistema de detección separado para activar el sistema.

Hay casos, sin embargo, donde es deseable para evitar daños al equipo usar boquillas cerradas para limitar la descarga de agua (tal como cuando es usada agua pulverizada para proteger cojinetes de turbinas), o hay intereses ambientales. Las boquillas automáticas solo deben usarse donde las boquillas abiertas presentan tales problemas y la posición de las boquillas puede cumplir los objetivos de diseño sobre cubrimiento y tiempo de respuesta.

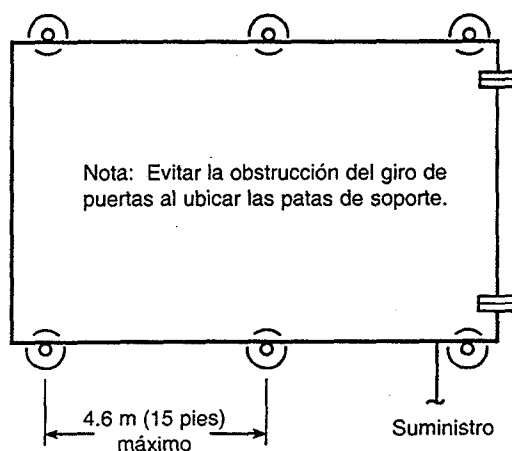
**A.6.3.2.2.1** Ver Figura A.6.3.2.2.1

**A.6.3.2.2.2** Ver Figura A.6.3.2.2.2

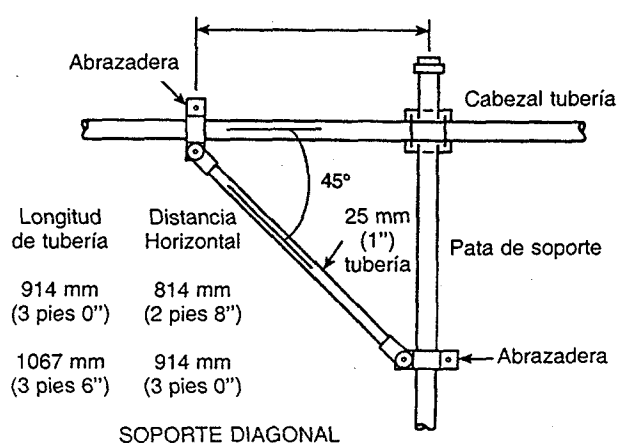
**A.6.3.2.2.4** Ver Figura A.6.3.2.2.4

**A.6.3.2.2.5** Ver Figura A.6.3.2.2.5(a), Figura A.6.3.2.2.5(b), Figura A.6.3.2.2.5(c) y Figura A.6.3.2.2.5(d).

#### DISPOSICION TIPICA DE PATAS DE SOPORTE

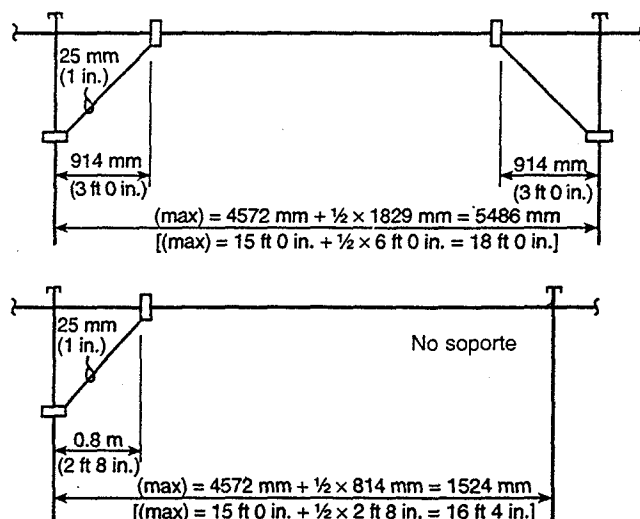


**FIGURA A.6.3.2.2.1** Disposición típica de patas de soporte para tuberías montantes.



#### SOPORTE DIAGONAL

Nota: Cuando se usan soportes diagonales (inclinados) la dimensión máxima entre soportes puede excederse por la mitad de la distancia horizontal total entre los soportes diagonales.



**FIGURA A.6.3.2.2.2** Brazo soporte inclinador/oscilante

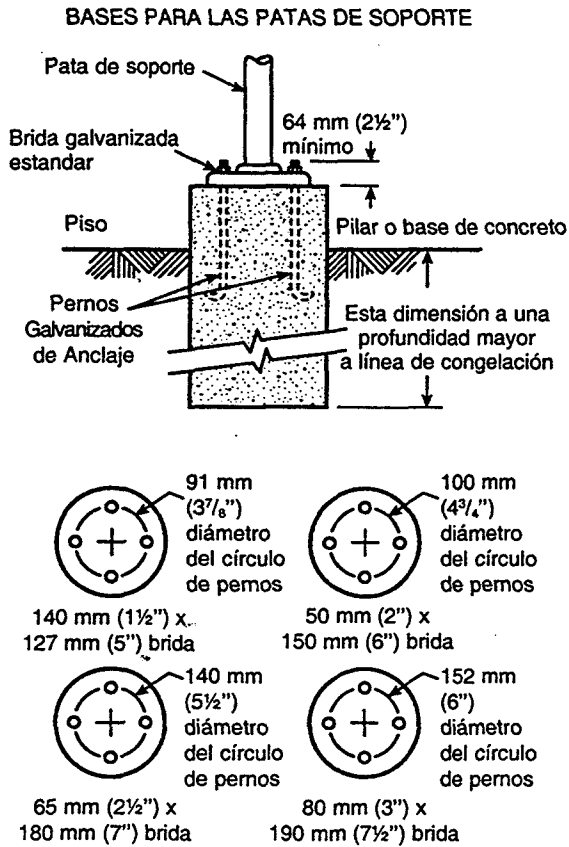
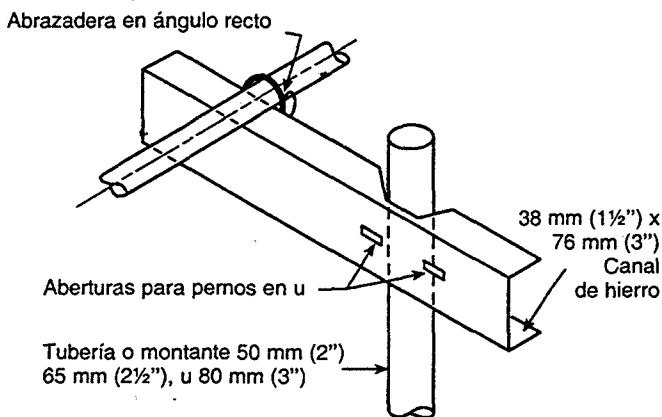


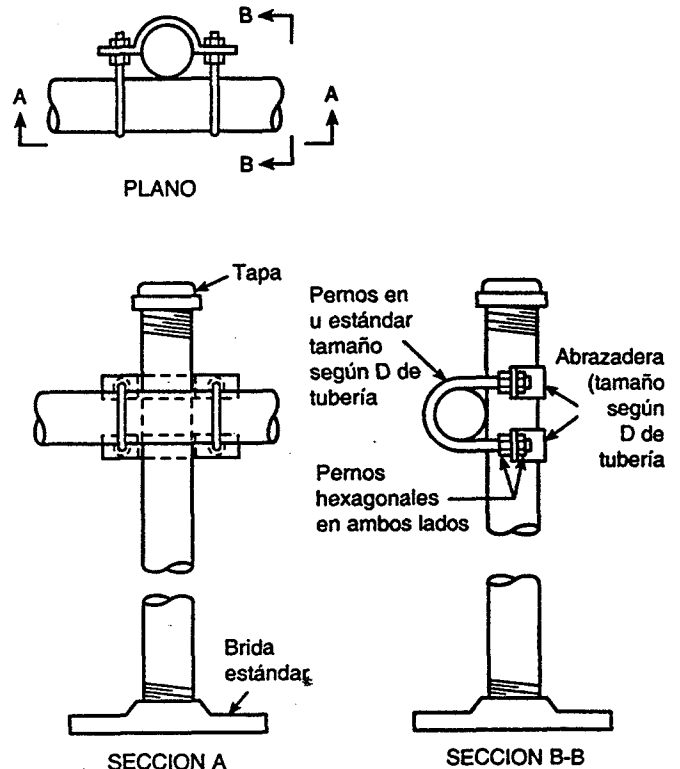
FIGURA A.6.3.2.2.4 Bases para las patas de soporte



Nota: Las abrazaderas estándar para tubería están reemplazando los soportes para tuberías montantes sin abrazaderas. Las abrazaderas facilitan la instalación y permiten el ajuste horizontal y vertical. La abrazadera estándar se fabrica para ajustarse a tubos de 50 mm (2"), 65 mm (2 1/2") y 80 mm (3").

FIGURA A.6.3.2.2.5(a) Abrazaderas típicas para tubería.

**A.6.3.2.6** En casos donde la tubería no pueda ser soportada por elementos estructurales, las adaptaciones que son esencialmente auto-soportación, a menudo se emplean junto con tales soportes según sea necesario.



- 1 Anillo - Patas de 1 tamaño menor al tamaño del anillo pero no menos a 50 mm (2 pulg.)
- 2 Anillos - patas de tamaño igual al anillo superior pero no mayor a 80 mm (3 pulg.) o menor a 65 mm (2.5 pul.)

FIGURA A.6.3.2.2.5(b) Accesorios aceptables para tubería para soportar patas.

**A.6.3.2.7** El desempeño de sistemas para soportar tubería debe considerar la expansión y la contracción debida a cambios de temperatura, la expansión debida a la presión interna (empuje) a juntas arriostradas o no, o a tramos de tubería con cargas altas puntuales, (ej. válvulas) y deflexión de la tubería (espaciamiento de soportes). Debe consultarse las instrucciones de instalación del fabricante y las guías de diseño de ingeniería.

**A.6.3.3.6** Ver Figura A.6.3.3.6.

**A.6.3.6** Las áreas consideradas con un potencial de explosión pueden incluir aquellas que tienen:

- (1) Reacciones altamente exotérmicas que son relativamente difíciles de controlar, tales como nitración, oxidación, halogenación, hidrogenación, alquilación o polimerización;
- (2) Líquidos inflamables o gases donde un vapor inflamable o la liberación de mas de 10 toneladas en un tiempo de 5 minutos es posible; y
- (3) Otras operaciones particularmente peligrosas donde un peligro de explosión puede existir.

Para limitar el potencial de daño por explosión, se usan las guías siguientes:

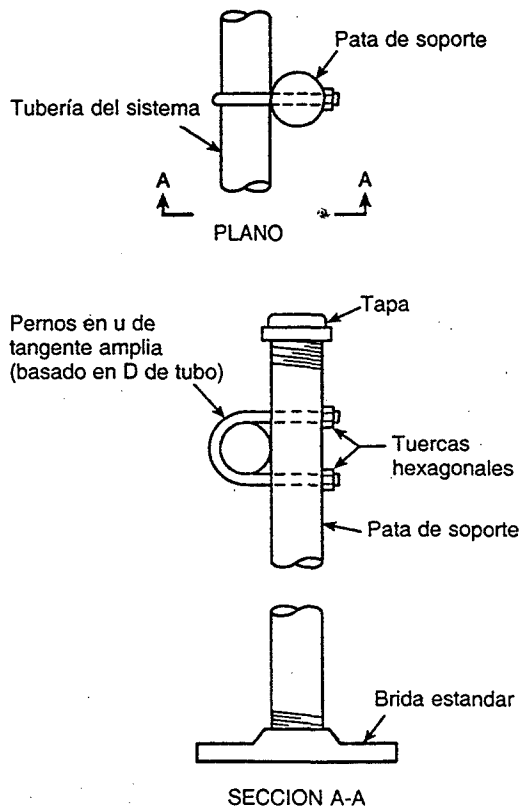


FIGURA A.6.3.2.2.5(c) Accesorios aceptables para tubería para soportar patas

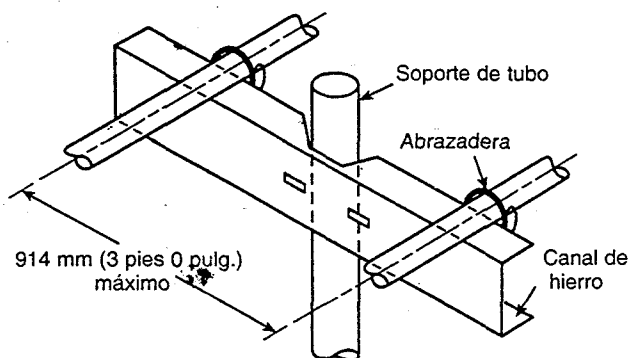
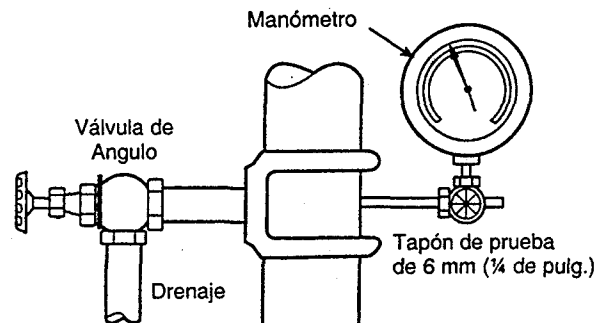


FIGURA A.6.3.2.2.5(d) Tuberías múltiples soportadas por un tubo vertical.

- (1) Las válvulas de activación de los sistemas serán de colocación remota (al menos a 50 pies) del área protegida, encerradas dentro de una caseta de válvula resistente a voladuras o detrás de un muro resistente a voladuras diseñarse al menos para una sobre presión estática de 3psi.
- (2) Siempre que sea posible la tubería debe localizarse subterránea. Los tallos de tubería ascendentes subirán sobre el piso detrás de una columna protectora de acero u otro elemento estructural. Otra tubería será localizada detrás de elementos estructurales que provean protección de explosiones por sobre presión y por fragmentos despedidos.



No menor a 1.2 m (4 pies) de tubería de drenaje expuesta en cuartos atemperados después de la válvula cuando la tubería se prolonga al exterior atravesando el muro.

FIGURA A.6.3.3.6 Conexión de drenaje para tuberías o tallos montantes.

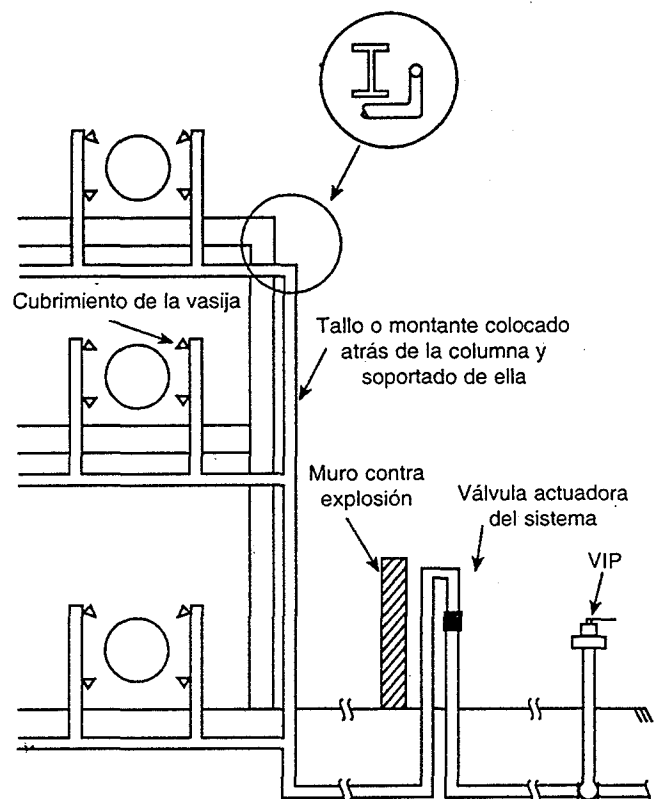


Figura A.6.3.6 Protección de la Tubería de Agua Pulverizada Contra Explosiones (Corte de elevación).

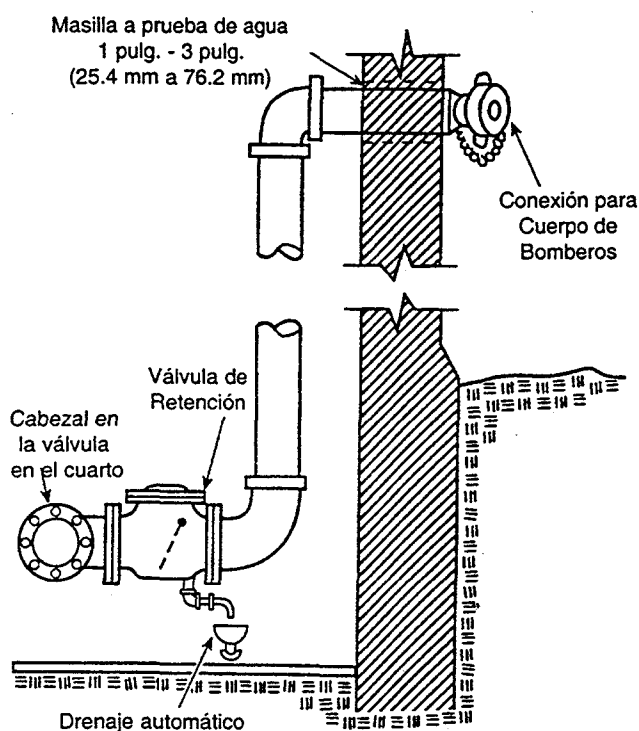
- (3) El número de válvulas de activación de sistemas ubicadas en un sitio común estará limitado a no más de tres.
- (4) Las tuberías principales de agua de incendios deben enterrarse y estar provistas de válvulas seccionadoras indicadoras de poste.
- (5) Toda la tubería de agua pulverizada de 2 1/2" (63mm) o mayor debe ser bridada y soldada.

**A.6.4.3 Conexiones de Bomberos.** Las provisiones para una succión apropiada deben incluir lo siguiente:

- (1) Hidrantes de succión apropiado accesibles para aparatos de suministro primario, auxiliar, o ambos; y
- (2) Plataformas apropiadas para todo clima o instalaciones donde los aparatos de bombeo puedan succionar de suministros de agua superficiales.

**A.6.4.3.1** Las conexiones de bomberos deben localizarse y disponerse en forma que las líneas de manguera puedan ser rápidas y convenientemente desplegadas sin interferencia de objetos cercanos incluidos edificios, cercados, postes u otras conexiones de bomberos. Donde no hay disponible un hidrante puede utilizarse, otras fuentes de suministro de agua tales como un cuerpo natural de agua, un tanque o un reservorio. Cuando un suministro de agua no es potable y debe usarse como una fuente de succión debe consultarse la autoridad de aguas.

Ver Figura A.6.4.3.1.



**Figura A.6.4.3.1 Conexión para Cuerpo de Bomberos**

**A.6.4.6.1** Debe ponerse cuidado en la selección de tamices, particularmente cuando las salidas de agua de las boquillas son menores de  $\frac{1}{4}$ " (6.5mm) de dimensión. Debe considerarse el tamaño de las perforaciones de la malla, el volumen disponible para acumulación sin sufrir pérdidas excesivas por fricción y las facilidades de inspección y limpieza.

**A.6.5.1.3** Debe prestarse cuidado a la protección del sistema de protección en áreas sujetas a daños por terremoto.

**A.6.5.2.3** Donde los detectores son colocados exteriormente o sin un cielo raso sobre ellos para atrapar el calor, debe reducirse su espaciado cuando se quiera alcanzar una pronta detección. En general, los detectores térmicos deben localizarse dentro de las corrientes de aire caliente creadas por el incendio. Se requiere un 50% de reducción en el espaciado entre detectores en ausencia de información de prueba sobre un detector y sobre el tamaño de incendio en particular. Algunas guías del fabricante pueden estar disponibles. La sensibilidad de otros detectores, (ej: los de gas inflamable) puede también ser afectada adversamente por el viento o la carencia de muros o cielo rasos alrededor del área de riesgo.

Los colectores de calor localizados sobre los rociadores piloto u otros detectores térmicos con el solo propósito de atrapar calor no son recomendables; ellos son considerados para proteger cubiertas (Ver 6.5.1.2). Pueden proveer algún beneficio si son de tamaño suficiente (18" X 18" o mayores) para atrapar calor. Los colectores pequeños pueden reducir la sensibilidad a causa de un espacio de aire "muerto". Sin embargo, las pantallas o cubiertas necesarias para proteger al detector del clima no deben eliminarse, preocupados porque puede reducirse la sensibilidad del detector.

Otros tipos de detectores como los UV que no dependen de corrientes de aire para detectar un incendio o condición peligrosa pueden no requerir un espacio reducido cuando se usan exteriormente.

**A.6.5.2.7** El uso de detectores de gas inflamable debe considerarse lo siguiente:

- (1) **Calibración.** El equipo de detección automática de gas inflamable debe calibrarse para el gas inflamable específico a ser detectado.
- (2) **Operación - Alarmas.** Los detectores de gas inflamable típicamente están equipados con dos alarmas ajustables independientemente para detección del gas. Cada unidad debe equiparse con un indicador visual de puntos de alarma, unidad de mal funcionamiento y operación normal. Típicamente, el primer punto de alarma es ajustado entre el 10 y el 25% del LII (Límite Inferior de Inflamabilidad) y el segundo dispara el sistema de agua pulverizada entre el 25 y el 65% del LII. Donde los analizadores dan la alarma en una instalación continuamente ocupada, la operación manual remota de los sistemas de agua pulverizada desde tal instalación es algunas veces utilizada solamente con la alarma de los analizadores de gas inflamable en lugar del arreglo de disparo automático.
- (3) **Activación Involuntaria.** Una reducción involuntaria en el potencial de activación de un sistema puede obtenerse por un diseño en zona cruzada dentro del sistema. Con un esquema de zona cruzada, la activación del sistema de agua pulverizada es disparada por la condición "alta" de alarma de cualquiera de los dos o más detectores que incluye el sistema.

- (4) *Alambrado*. Los detectores de gas inflamable no deben alambrarse en serie.
- (5) *Sistemas Multi Canal*. Cuando se usa un sistema detector de gas inflamable de canal múltiple deben proveerse en todos los canales análisis continuos, instantáneos, y la alarma o disparo será indicado inmediatamente en el analizador. No más de un sistema de agua pulverizada debe activarse por un solo analizador multi canal.

**A.7.1.6** La operación rápida de los sistemas de agua pulverizada es necesaria para cumplir los objetivos de diseño. En la mayoría de instalaciones, la liberación efectiva de agua pulverizada desde todas las boquillas abiertas debería lograrse dentro de los 30 segundos posteriores a la detección y esto puede ser acompañado por el arranque remoto de las bombas de incendio. El uso de dispositivos tales como temporizadores podría retardar la activación del sistema y afectar negativamente su desempeño esperado.

**A.7.1.10.1** Los sistemas individuales deben diseñarse para limitar el flujo a tasas tan bajas como sea práctico dando atención al suministro de agua y a otros factores que afectan la confiabilidad de la protección. En sistemas grandes puede disminuir la confiabilidad del sistema e incrementar el tiempo de transferencia, el desperdicio de agua y el impacto ambiental. Los sistemas grandes por lo general estarán limitados a una tasa de descarga de 2500 a 3000gpm (9463 a 11,335 L/min).

**A.7.1.10.2 Volumen y Presión**. En grandes áreas protegidas por muchos sistemas adyacentes, no es necesario basar el diseño de la tasa de flujo sobre todos los sistemas operando simultáneamente. Siempre que el drenaje del piso esté inclinado y sectorizado para reducir el flujo de inflamables a las áreas adyacentes y asumiendo que los sistemas de detección son cui-

dadosamente diseñados, la tasa máxima de flujo de diseño podría ser determinada por adición de la tasa de flujo para cualquier sistema a las tasas de flujo de todos los sistemas adyacentes. [Vea ejemplo en la Tabla A.7.1.10.2(a) y Tabla A.7.1.10.2(b).] Será usada la cantidad mayor determinada al considerar todas las combinaciones lógicas. Esta base de tasa de flujo máximo anticipada es válida cuando los sistemas seleccionados son juzgados para representar el peor caso posible. Asumiendo que se cumplen las condiciones anteriores, algunos incendios involucran varios sistemas de agua pulverizada adyacentes que podría ser adecuadamente controlados con la operación de pocos sistemas. Un cuidadoso análisis de ingeniería será usado en la determinación y cálculo de la activación, capacidad y duración de sistemas de agua pulverizada adyacentes.

**A.7.2.1.2** Los siguientes son métodos de extinción:

- (1) *Enfriamiento Superficial*. Donde se contempla la extinción por enfriamiento superficial, el diseño proporciona cubrimiento completo de la superficie entera con agua pulverizada. El enfriamiento superficial no es efectivo en productos gaseosos o líquidos inflamables y no es generalmente satisfactorio en líquidos combustibles que tengan puntos de inflamación por debajo de 140°F (60°C.).
- (2) *Asfixia por Vapor Producido*. Donde este efecto es contemplado, la intensidad esperada del incendio debe ser capaz de generar vapor suficiente del agua pulverizada aplicada y por otra parte las condiciones serán favorables para el efecto de asfixia. El agua pulverizada es aplicada a todas las áreas esenciales de incendio esperadas. Este efecto no será contemplado donde el material protegido podría generar oxígeno cuando es calentado.

**Tabla A.7.1.10.2(a) Determinación de la Tasa de Flujo de Diseño Para Múltiples Sistemas Fijos de Agua pulverizada**

	Sistema 1		Sistema 2		Sistema 3		Sistema 4		Sistema 5		Sistema 6	
Flujo	1800 gpm	6813 L/min	2100 gpm	7949 gpm	1950 gpm	7381 L/min	2300 gpm	8706 L/min	2400 gpm	9084 L/min	1700 gpm	6435 L/min
Presión	80 psi	3.8 kPa	95 psi	4.6 kPa	105 psi	5.0 kPa	100 psi	4.8 kPa	90 psi	4.3 kPa	85 psi	4.1 kPa

NOTA: Flujo y presión requeridos en el punto de suministro (otros puntos hidráulicos comunes)

**Tabla A.7.10.2(b) Sistemas Combinados de Flujo Balanceado a la Presión más Alta**

Sistema	Flujo		Sistema	Flujo		Sistema	Flujo		Sistema	Flujo	
	gpm	L/min		gpm	L/min		gpm	L/min		gpm	L/min
1	2062	7805	2	2208	8357	3	1950	7381	4	2300	8706
2	2208	8357	3	1950	7381	4	2357	8921	5	2530	9576
3	1950	7381	4	2357	8921	5	2592	9811	6	1844	6979
Total	6220	23.542	Total	6515	24.659	Total	6899	26.113	Total	6674	25.261

La combinación de sistemas 3, 4 y 5 crea el flujo mayor a la más alta presión en el punto de suministro (o en otro punto hidráulico común). Por lo tanto, la tasa de flujo de diseño para esta instalación es seleccionada para 6899gpm a 105psi (26.113 L/min a 5.0kPa). La demanda total de agua sería 6899gpm (26113 L/min) más una cantidad para aplicar con mangueras. Los sistemas podrán combinarse de manera lógica para que pueda esperarse que los sistemas involucrados que actúen en forma simultánea, se combinen para determinar la tasa de flujo de diseño.

(3) **Emulsificación.** Este efecto será contemplado solo para líquidos no miscibles en agua. El agua pulverizada será aplicada sobre el área entera de líquidos inflamables. Para aquellos líquidos que tienen bajas viscosidades, el cubrimiento será uniforme y la tasa mínima requerida será aplicada con una presión de boquilla no menor al mínimo sobre la cual está basada la aprobación. Para materiales más viscosos, el cubrimiento será completo pero no necesita ser uniforme y la unidad de tasa de aplicación puede ser baja. Puede considerarse el uso de un aditivo que reduce la tensión superficial del agua donde se contemple el efecto de emulsificación.

(4) **Dilución.** Cuando el material es soluble en agua puede considerarse la extinción por dilución. La tasa de aplicación debe ser adecuada para el efecto de extinción dentro del período de tiempo requerido, basándose en el volumen de material esperado y el porcentaje de dilución necesario para volver el líquido no inflamable, pero no menor a la requerida para propósitos de control y enfriamiento.

(5) **Otros factores.** El diseño del sistema, puede contemplar otros factores extintores, tales como una película continua de agua sobre la superficie cuando el material no es soluble en agua y su densidad es mucho mayor que 1.0 (tales como asfalto, brea, bisulfuro de carbono y algunas soluciones de nitrocelulosa) La pulverización de agua también puede ser usada sobre algunos materiales para producir extinción como resultado de un rápido enfriamiento por debajo de la temperatura a la cual el material se descompone químicamente a una rata auto-sostenida.

Para efecto del tamaño de las gotas, consultar a *Engineering Criteria for Water Mist Fire Suppression Systems*, J.R. Mawhinney, P.E., Presented at the Water Mist Fire Suppression Workshop at NIST.

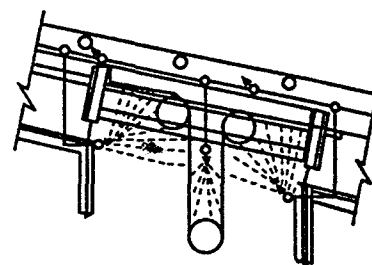
**A.7.2.1.3 Densidad de Diseño.** Existe limitada información de prueba que respalde las tasas de aplicación mínima de agua necesarias para la extinción de ciertos líquidos inflamables y combustibles. Mucho trabajo de prueba adicional es necesario antes de que puedan establecerse tasas mínimas para todos los materiales.

**A.7.2.2.1** Para este ejemplo se pretende que el aislamiento o la tubería está sujeta a la ignición y propagación del fuego.

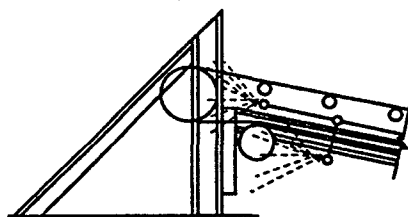
**A.7.2.2.3** Deben proveerse enlaces eléctricos entre el sistema de detección de incendios y los sistemas eléctricos para desenergizar todos los circuitos de fuerza no conectados a procesos críticos.

**A.7.2.3.2** Para mayor información sobre protección de bandas transportadoras sobre rodillos ver la Figura A.7.2.3.2.

**A.7.2.3.3.1** Para mayor información sobre protección típica de transportadores de banda, incluyendo las bandas de retorno, vea la Figura A.7.2.3.3.1(a) y la Figura A.7.2.3.3.1(b).

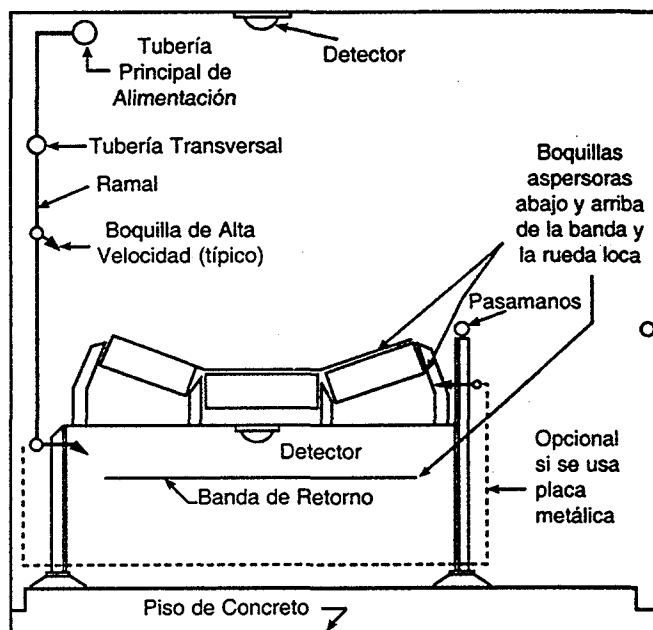


Corte de una protección típica de rodillos de toma



Corte de una protección típica de rodillos terminales

**Figura A.7.2.3.2 Protección típica de rodillos**



Protección típica para banda transportadora

**Figura A.7.2.3.3.1 (a) Protección Típica para banda transportadora**

**A.7.3.1.1** Puede ser necesaria la operación del sistema durante varias horas antes de que las actividades requeridas sean terminadas.

**A.7.3.2** El control del fuego con agua pulverizada direccionada no pretende excluir la instalación de la protección a la exposición de conexiones de bombas y compresores, tuberías expuestas, revestimientos de compresores, impulsores, sistemas de lubricación y equipo relacionado.

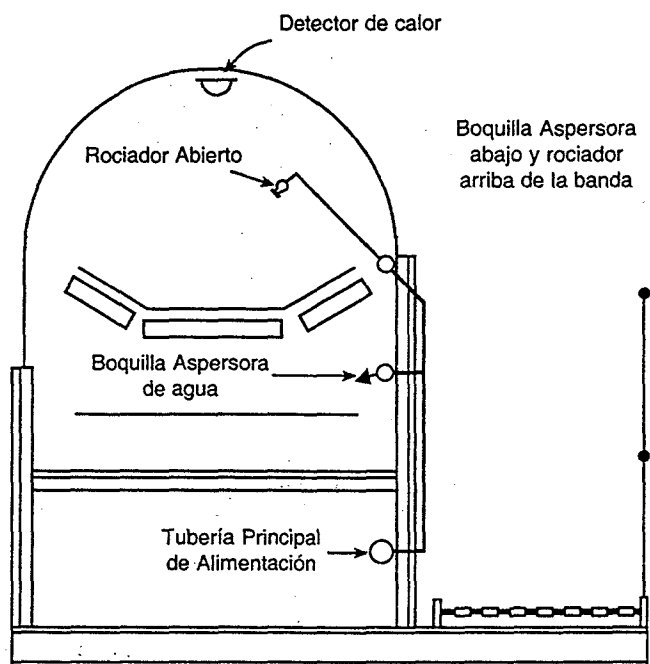


Figura A.7.2.3.3.1 (b) Transportador Típico con cubierta

**A.7.4.1 Protección de la Exposición – General.** Generalmente, las partes superiores del equipo y los niveles superiores de estructuras de soporte son menos severamente expuestas por el incendio que las partes o niveles bajos, debido al grado de nivel de la acumulación del derrame de combustible o ruptura del equipo. Deben darse consideraciones entonces a la reducción (o eliminación) del grado de protección con agua pulverizada para las partes superiores de equipo o estructuras elevadas, siempre que una seria acumulación de combustible o la acción de antorcha, sopletes en la tubería o equipo de proceso rotos, no ocurra a estas alturas y que no exista una grave exposición al incendio. Son ejemplo, ciertos tipos de columnas de destilación [de más de 30 o 40 pies (9.2 a 12.2 m)] a nivel y sobre el tercero o cuarto nivel de estructuras abiertas de niveles múltiples.

Las densidades especificadas para protección de la exposición incluyen un factor de seguridad de 0.05 gpm/pie<sup>2</sup> [2.0 L/min/m<sup>2</sup>] para compensar un desperdicio no previsto.

**A.7.4.1.1** En la determinación de la duración de la exposición al fuego, deben considerarse las propiedades y cantidades de los combustibles expuestos y el efecto anticipado de la lucha manual contra incendios disponible. Puede ser requerida la operación de los sistemas por varias horas.

**A.7.4.2 Protección de la Exposición – Recipientes (Vessels).** Ha sido establecido que en recipientes no aislados, bajo condiciones promedias de planta, envueltos en llamas, puede esperarse que absorban calor a una tasa de al menos 20,000 Btu/hr/pie<sup>2</sup> (63,100 W/m<sup>2</sup>) de superficie expuesta y humedecida por los contenidos. El equipo de acero no aislado, sin contacto con el contenido, absorbe calor rápidamente y ocurren fallas por sobre presión o sobre calentamiento, o ambas, cuando el equipo es expuesto al fuego. La Figura A.7.4.2 (a) es una curva tiempo – temperatura que muestra la longitud del lapso requerido por recipientes de diferentes tamaños que contienen materiales volátiles para tener sus contenidos calentados a

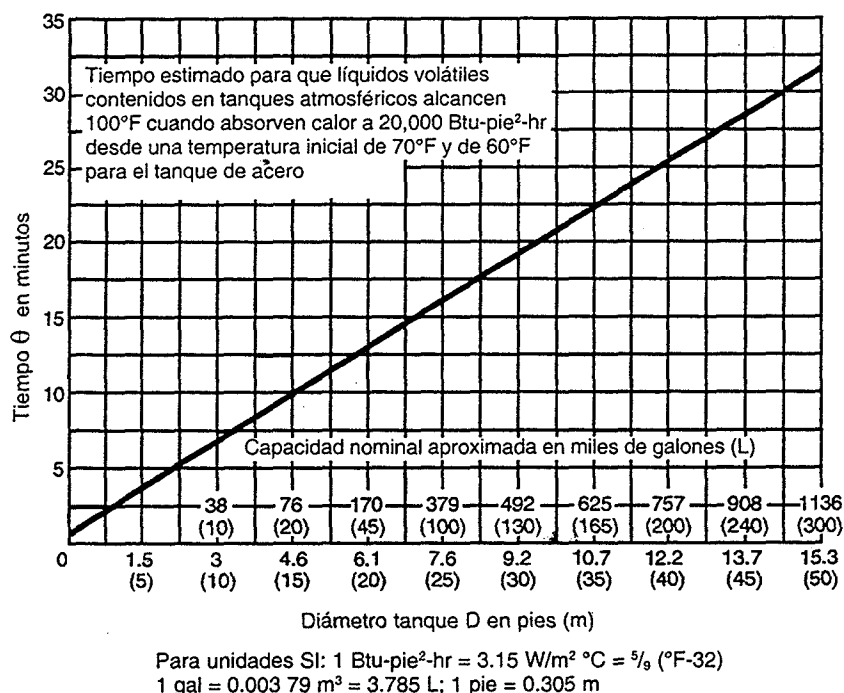
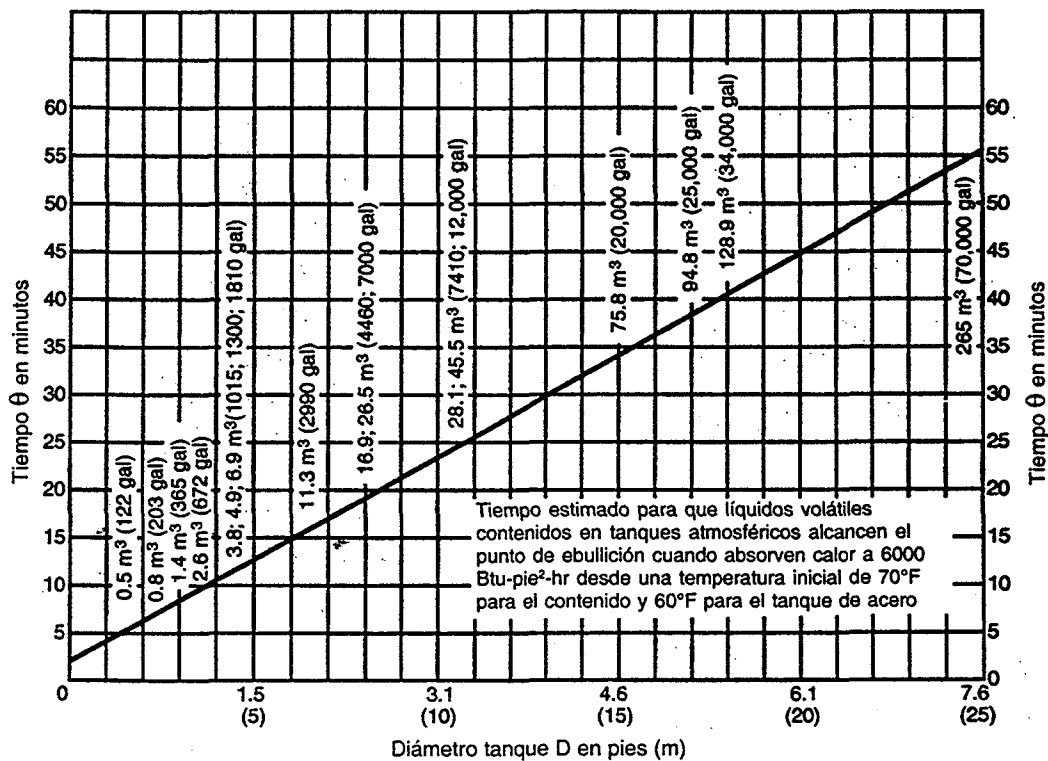


Figura A.7.4.2(a) Curva Tiempo-Temperatura



Para unidades SI: 1 Btu-pie²-hr = 3.15 W/m² °C =  $\frac{5}{9}$  (°F-32)  
 1 gal = 0.003 79 m³ = 3.785 L; 1 pie = 0.305 m

**Figura A.7.4.2(b) Curva Tiempo-Temperatura**

100°F (38°C) desde una temperatura inicial de 70°F (21°C) y de 60°F (16°C) para el tanque de acero. (Vea *Requirements for Relief of Overpressure in Vessels Exposed to Fire; Transactions of the ASME, January, 1944, 1-53; Venting of Tanks Exposed to Fire; and Heat Input to Vessels.*)

La aplicación de agua pulverizada a una tasa de 0.20 gpm/pie² (8.2 L/min/m²) sobre la superficie expuesta a un recipiente envuelto por el fuego, reducirá la tasa de entrada de calor a un valor del orden de 6.000 Btu/hr/pie² (18.930 W/m²) de superficie expuesta en contacto con los contenidos. La tasa de 6.000 Btu/hr/pie² (18.930 W/m²) fue también establecida en Rubber Reserve Company Memorandum 123, Protection of Vessels Exposed to Fire, February 28, 1945. La figura A.7.4.2(b) muestra el tiempo estimado para contenidos líquidos volátiles de tanques atmosféricos de almacenamiento para alcanzar el punto de ebullición donde absorben calor a 6.000 Btu/hr/pie² (18.930 W/m²). Esto puede compararse con la Figura A.7.4.2(a) para mostrar los beneficios derivados de los sistemas de agua presurizada.

Cuando la temperatura de un recipiente o sus contenidos, debe limitarse las altas densidades especificadas en 7.4.2.1 pueden ser requeridas.

El aislamiento interno de los recipientes revestidos requiere especial consideración para determinar los requerimientos necesarios de agua pulverizada.

**A.7.4.2.2** Ver Figura A.7.4.2.2.

**A.7.4.2.3** Ver Figura A.7.4.2.3.

**A.7.4.3.1** La localización de boquillas debe hacerse preferiblemente sobre lados alternos del acero estructural horizontal.

La superficie mojada de un miembro estructural (viga o columna) se define como un lado del alma (web) y a la superficie interior de un lado de la brida.

**A.7.4.3.4** La localización de boquillas debe hacerse preferiblemente sobre lados alternos del acero estructural vertical.

**A.7.4.4.1** Vea Figura A.7.4.4.1.

**A.7.5** Los sistemas de agua pulverizada diseñados para extinción, protección de la exposición o control de combustión, pueden dispersar gases inflamables para prevenir incendios. Cuando se diseñan sistemas de agua pulverizada principalmente para dispersión de gases inflamables (para evitar incendios), deberá considerarse lo siguiente:

- (1) Las boquillas pulverizadoras serán de un tamaño y tipo para descargar una pulverización densa dentro del área de posible liberación de vapor inflamable a velocidad suficiente para diluir rápidamente los vapores inflamables a un nivel por debajo del límite inferior de inflamabilidad.

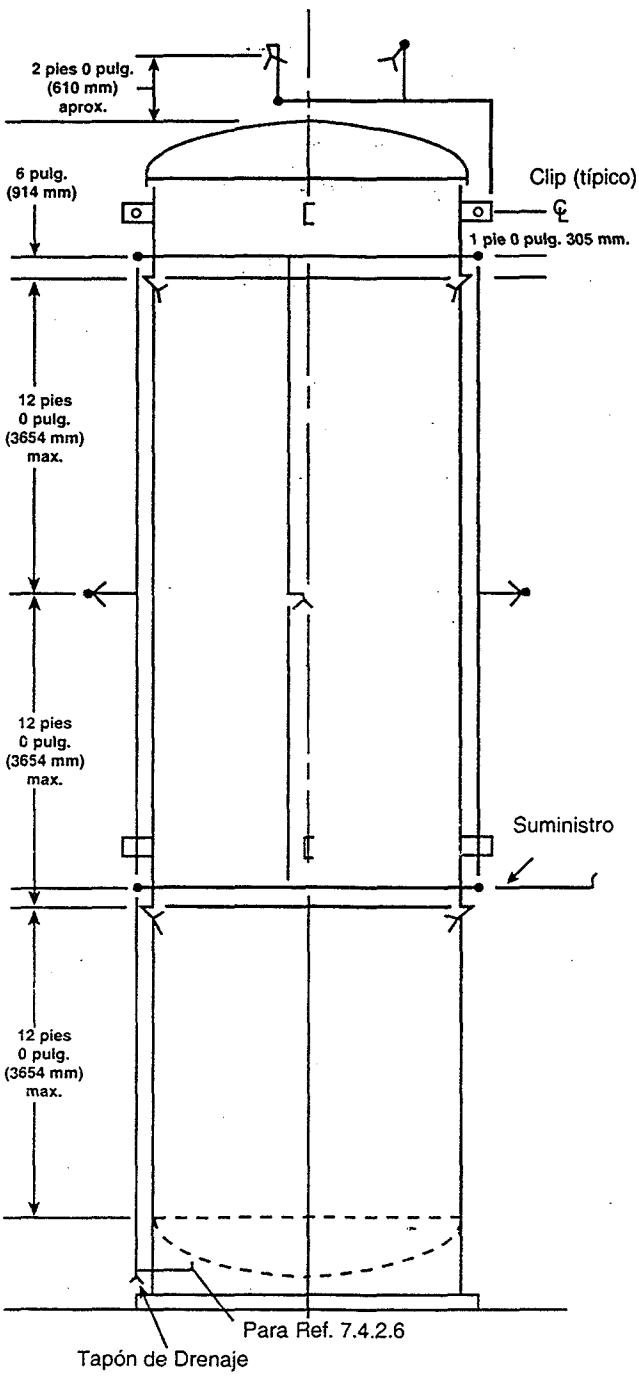


Figura A.7.4.2.2(c) Tanque vertical típico con protección en el casco

(2) Las boquillas de pulverización serán posicionadas para proveer cubrimiento de fuentes potenciales de escape tales como bridas, conexiones flexibles, bombas, válvulas, recipientes, contenedores, etc.

A.7.6.1 Los ejemplos de sistemas combinados incluyen:

(1) La protección con boquillas abiertas de agua pulverizada para un recipiente, combinada con protección del área suministrada por un sistema de diluvio.

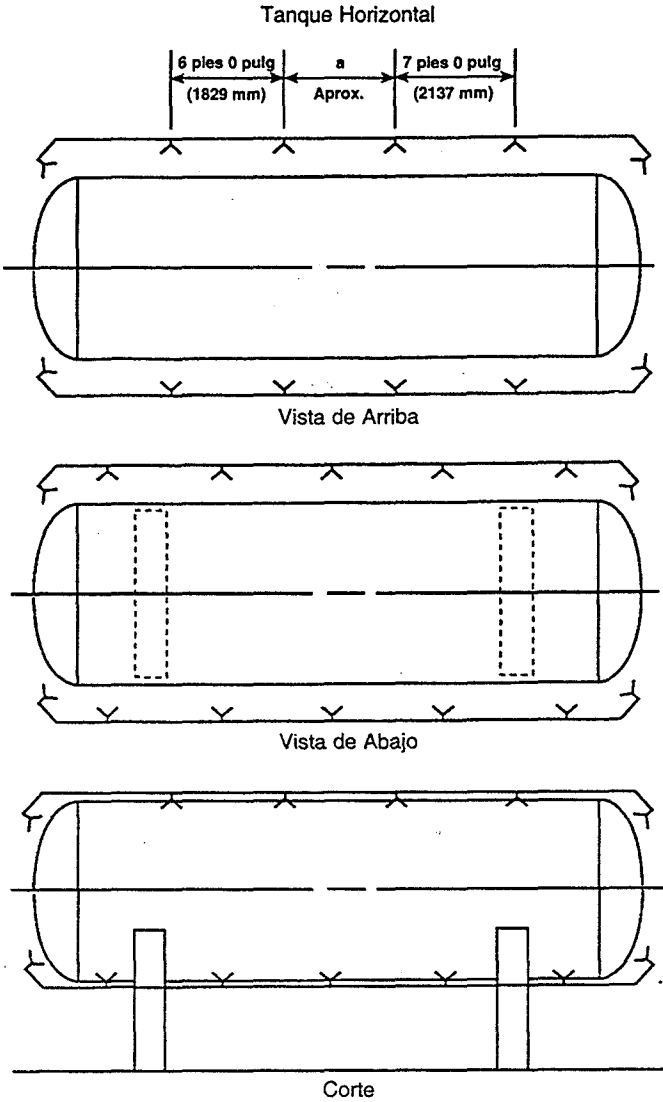


Figura A.7.4.2.3 Protección típica tanque horizontal

(2) La protección de boquillas abiertas de agua pulverizada para bandejas de cables, combinada con protección del área suministrada por un sistema de tubería húmeda.

A.7.6.2 Generalmente, el componente de agua pulverizada de un sistema combinado es propuesto para suplementar la protección provista por otros sistemas de rociadores o de diluvio. El agua pulverizada usualmente intenta cubrir un riesgo específico, áreas también específicas o elementos del equipo que no pueden ser cubiertos adecuadamente de otra manera. Entonces, la densidad requerida del sistema de rociadores no será reducida cuando sea provista protección adicional con agua pulverizada.

Sin embargo, es aceptable ajustar la extensión del cubrimiento con agua pulverizada cuando una parte de él es provista por la parte de diluvio con rociadores en un sistema combinado. Por ejemplo, los recipientes presurizados dentro de la estructura del proceso protegidos por el área de diluvio son típicamente provistos con agua presurizada suplementaria sobre las

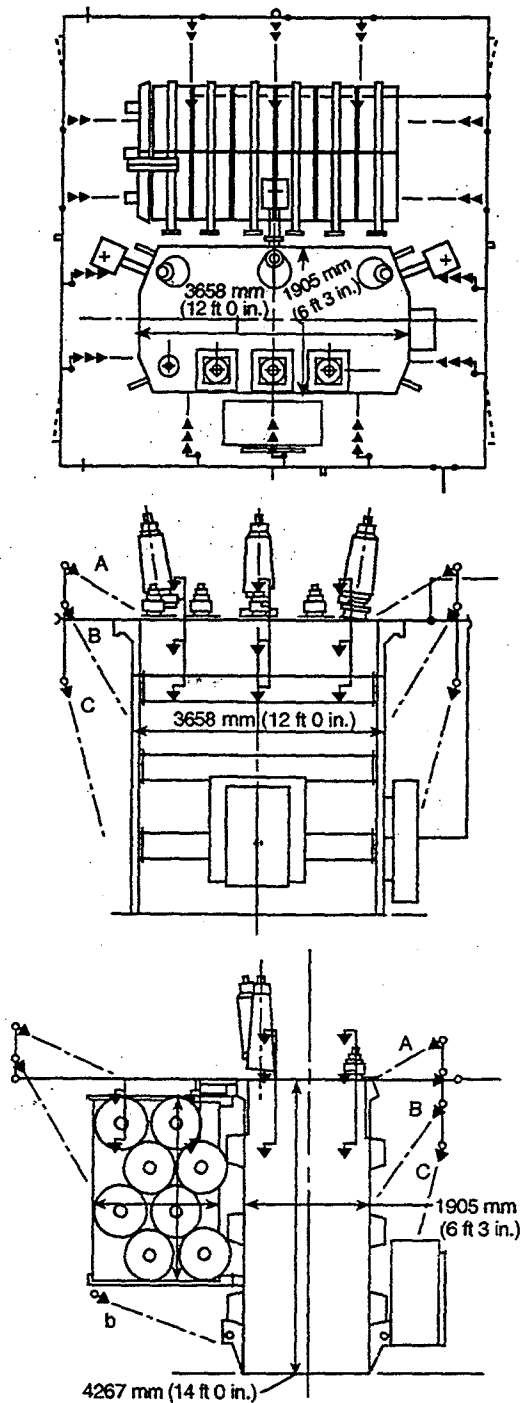


Figura A.7.4.4.1 Trazado típico en un transformador

superficies inferiores donde las superficies superiores están adecuadamente cubiertas por el sistema superior de inundación.

**A.7.7.1** Diferentes arreglos de aquellos requeridos para otros tipos de sistemas de detección puede requerirse. En particular, debería recordarse que la mayoría de los dispositivos de protección listados son probados en un ambiente interior, montados en un cielo raso, mientras muchos sistemas de agua pul-

verizada son instalados en exteriores. Esto puede afectar el tipo de detector escogido y su espaciamiento de instalación.

**A.7.7.3 Selección.** Las instalaciones con fluctuaciones de temperatura incluyen la protección de transformadores que involucran intercambiadores de calor que tienen ventiladores automáticos e instalaciones que implican hornos industriales y estufas. Adicionalmente, la protección de maquinaria involucra el movimiento de materiales peligrosos tal como en un transportador de banda que requeriría un sistema de detección que tenga un tiempo de respuesta rápida y enlaces eléctricos normales y apropiados para detener las unidades impulsoras, etc.

**A.7.7.4 Tiempo de Respuesta.** Aunque no es un aspecto que pueda ser diseñado antes de la operación, la meta para el tiempo de respuesta del sistema de detección es generalmente 40 segundos, desde la iniciación de la exposición hasta la activación de la válvula del sistema. El propósito del párrafo es asegurar que retardos artificiales no sean incorporados dentro del sistema de detección (dispositivo de iniciación.)

**A.8.1.1** Ver Anexo B

**A.8.1.2** La presión de operación mínima es requerida para el desarrollo de un modelo apropiado y para superar los efectos del viento. Para boquillas con orificios de 3/8" o menos, una presión mínima de 30psi (1.4kPa) es recomendada.

**A.8.1.4 Ejemplo de Cálculo.** Vea Anexo B.

**A.8.3 Abreviaturas y Símbolos.** Deberán usarse las abreviaturas y símbolos de la Figura B.1(d).

**A.8.3.2** Ver Figura B.1(a)

**A.8.3.3** Ver Figura B.1(b)

**A.8.3.4** Vea Figura B.1(c).

**A.8.5.1.2** La presión de velocidad  $P_v$  está determinada por ensayo y error. Es necesario estimar el flujo  $Q$  en la tubería aguas arriba de la boquilla, la cual es usada para determinar un ensayo  $P_v$ , un ensayo  $q$  y un ensayo  $Q$ . Después de determinar el ensayo  $Q$ , use este valor para determinar una nueva  $P_v$ . Si la nueva  $P_v$  es aproximadamente igual al ensayo  $P_v$ , considere el ensayo  $Q$  para que sea la  $Q$  real y proceda con los cálculos. Si la  $P_v$  no es chequeada con el ensayo  $P_v$ , estime  $Q$  nuevamente y proceda con sucesivas correcciones hasta que una  $P_v$  real sea obtenida para chequearla con el ensayo  $P_v$ .

La presión de velocidad  $P_v$  es una medida de la energía requerida para mantener el agua de la tubería en movimiento. En el extremo de la boquilla o sección final de un sistema (cuando considere la junta de secciones de los sistemas) la presión total disponible en una tubería en ese punto podría ser considerada como la causante del flujo. Sin embargo, en otras boquillas o puntos de junta la presión causante del flujo debe ser la presión normal, la cual es la presión total menos la presión de velocidad. Las Figuras A.8.5.1.2(a) y A.8.5.1.2(b) pueden ser usadas para determinar presiones de velocidad, que también pueden ser determinadas dividiendo el flujo en gpm al cuadrado por la constante apropiada de la Tabla A.8.5.1.2.

Tabla A.8.5.1.2 Constantes para determinar presión de velocidad

Cédula de Tubería	Tamaño de Tubería	Constante Basada en I. D. Real
40	1	1080
40	1¼	3230
40	1½	5980
40	2	16.200
40	2½	33.100
40	3	78.800
40	3½	141.000
40	4	234.000
40	5	577.000
40	6	1.204.000
30	8	3.780.000
40	8	3.620.000

Las siguientes suposiciones serán usadas en la aplicación de la presión de velocidad a los cálculos:

- (1) En cualquier boquilla a lo largo de una tubería, excepto la boquilla final, solo la presión normal debe actuar sobre una boquilla. En la boquilla final, la presión total debe actuar.

- (2) En cualquier boquilla a lo largo de una tubería, excepto la boquilla final, la presión que actúa para causar el flujo de la boquilla es igual a la presión total menos la presión de velocidad del lado aguas arriba.
- (3) Para encontrar la presión normal de cualquier boquilla excepto la final, asuma el flujo de la boquilla en cuestión y determine la presión de velocidad para el flujo total del lado aguas arriba. Dado que la presión normal es igual a la presión total menos la presión de velocidad, el valor de la presión normal así encontrado resultaría en un flujo de boquilla aproximadamente igual al flujo asumido. Si no, un nuevo valor puede ser asumido y los cálculos repetidos.

La presión de velocidad tiene el efecto de reducir el flujo del lado aguas arriba de una unión. Ignorar la presión de velocidad puede introducir un error significativo, resultando en una presión real en la boquilla menor a la requerida. Esto es especialmente cierto cuando la velocidad es alta (mayor a 20 pies/seg).

El ejemplo mostrado en la Figura A.8.5.1.2(b) ha sido figurado para ilustrar la situación en donde, si el diseño no es corregido por la excesiva presión de velocidad, puede dar resultados que estimen por debajo las presiones y los flujos requeridos para el sistema.

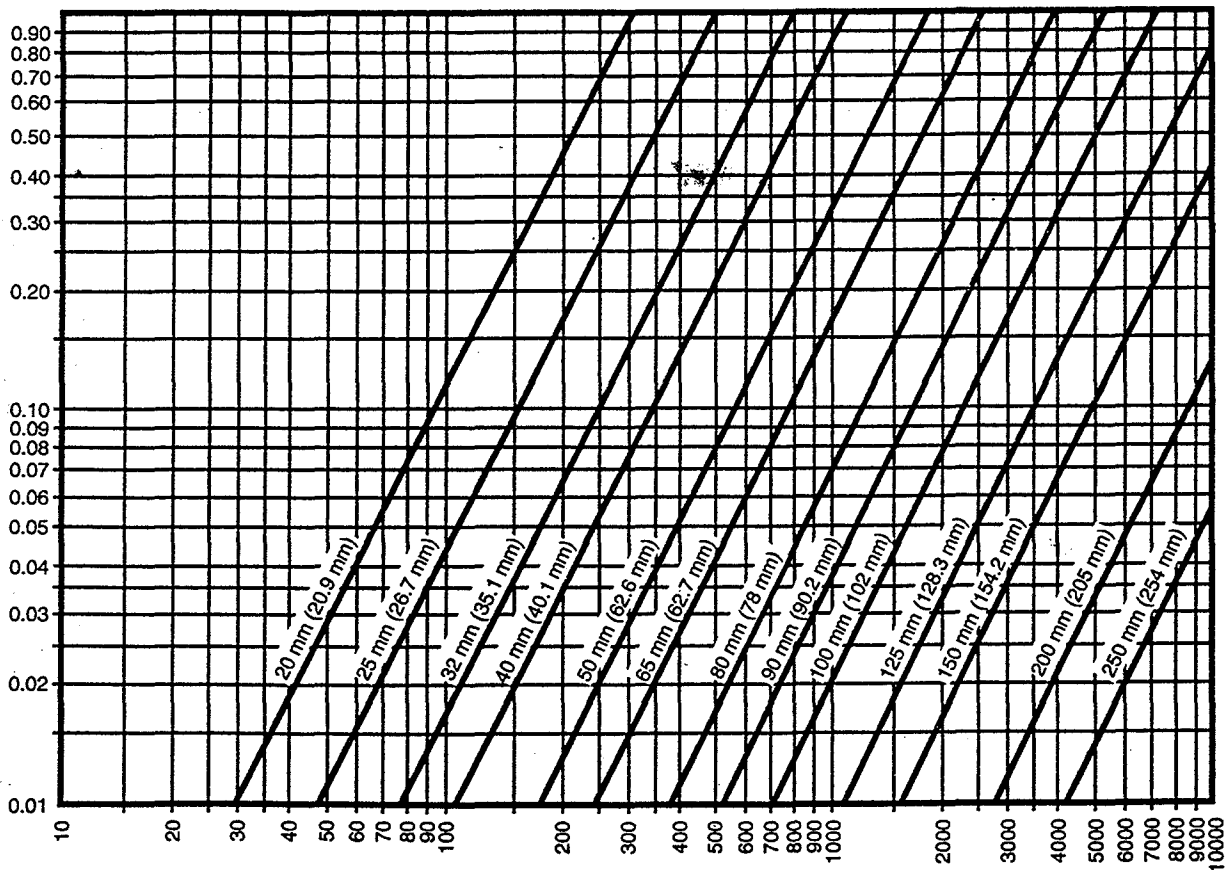


Figura A.8.5.1.2(a) Unidades Métricas. Gráfica para la determinación de la presión de velocidad

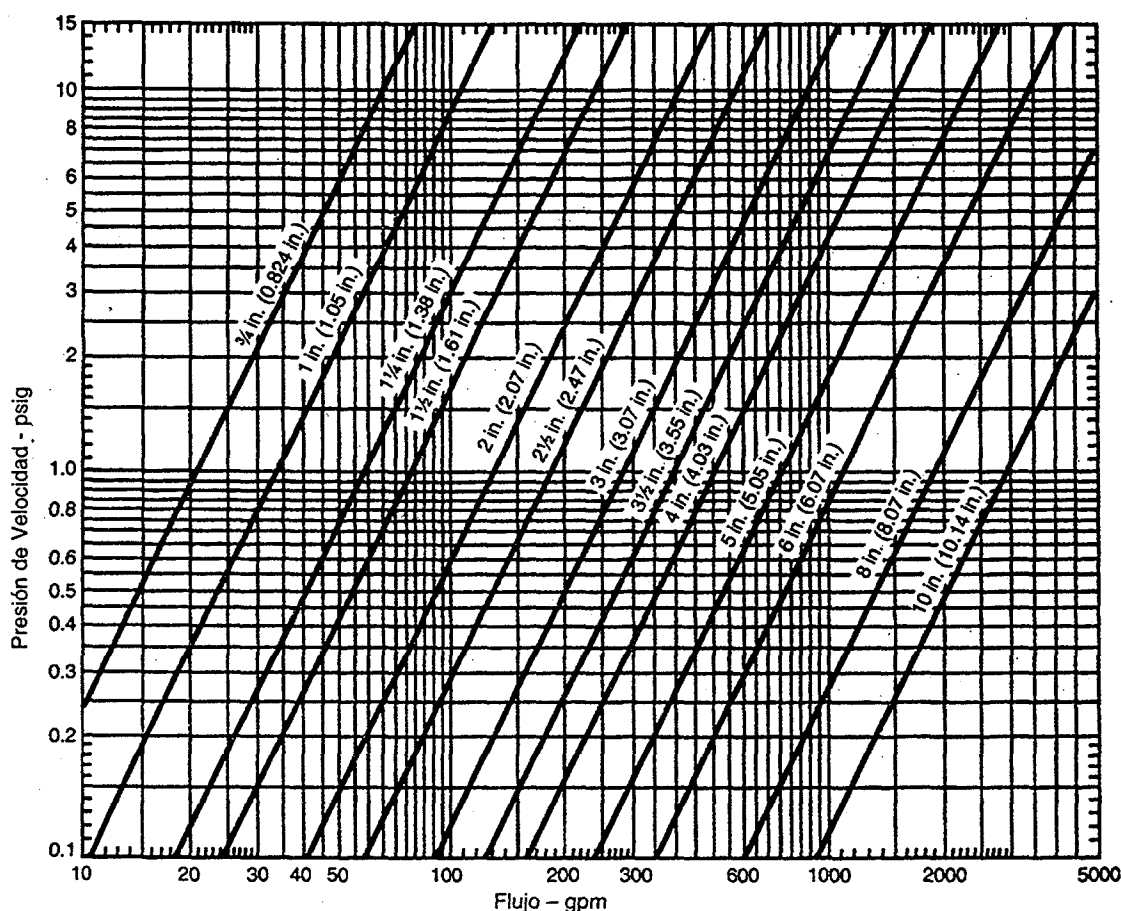


Figura A.8.5.1.2(b) Gráfica para la determinación de la presión de velocidad

**A.8.5.3** La experiencia ha demostrado que son obtenidos buenos resultados si los cálculos son hechos en concordancia con esta sección. Es reconocido que pueden ser obtenidos resultados satisfactorios con el uso de otros métodos. Sin embargo, en orden a simplificar el chequeo de los cálculos y obtener correlaciones más consistentes entre las características de los sistemas de cálculo y las del sistema actual, es deseable el uso de un método estándar. El flujo de las boquillas puede ser obtenido de curvas de descarga antes que de cálculos individuales si lo prefiere el calculista. Similarmente, las características del flujo de líneas o secciones de sistemas pueden ser obtenidas por trazado de los resultados sobre papel gráfico hecho con  $n^{1.85}$  en lugar de constantes calculadas (Valores -  $K$ ).

**A.9.3.1** La conexión de bomberos no será considerada como una fuente de suministro primario de agua para un sistema de agua pulverizada.

**A.10.1** Ver NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*, and NFPA 24, *Standard for the Installation of Private Fire Service mains and Their Appurtenances*.

**A.10.2.1** Cuando se planean operaciones de lavado, deberá darse consideración a la disposición del agua sacada de las salidas de prueba.

**A.10.4.2 Tiempo de Respuesta.** Algunos circuitos de detección pueden ser deliberadamente desensibilizados en orden a invalidar condiciones ambientales inusuales. En tales casos, la respuesta en 10.4.2 puede ser excedida.

La prueba de sistemas integrados de tuberías puede ser relacionada con este ensayo por medio de una prueba de impulso de presión estándar especificada por el laboratorio listado.

Un método de prueba de detección de calor utiliza una superficie de calor radiante a una temperatura de 300°F (149°C) y una capacidad de 350W a una distancia de 1" (25 mm) y a no más de 2" (50 mm) de la parte más cercana del detector. Este método de ensayo con un probador eléctrico ajustado no podría ser usado en instalaciones peligrosas. Otros métodos de prueba podrían ser empleados, pero sus resultados estarán relacionados con los obtenidos bajo estas condiciones.

**A.10.4.3.2** Durante la prueba de descarga de aceptación puede ser recomendable cerrar parcialmente la válvula de control del sistema para reducir la presión de suministro al mínimo requerido por el sistema en cálculo. Con el indicador de la válvula de inundación mostrando la presión mínima, el indicador de prueba en la boquilla más remota será leído para verificar la presión mínima requerida de boquilla. Adicionalmente, el modelo y cubrimiento de cada boquilla abierta será observado para verificar una operación adecuada.

**A.12.1** Esta norma trata de sistemas pulverizadores de agua de ultra alta velocidad de tuberías fijas. Existen sistemas especializados de diluvio de ultra alta velocidad autocontenidos que están fuera del alcance de esta norma. El sistema supervisado puede usarse solo o con los sistemas de ultra alta velocidad discutidos en esta norma.

Sistemas no supervisados no deben ser usados sin el respaldo de la ultra alta velocidad en tuberías fijas como los descritos en la norma. Los dos sistemas de diseño siguientes, pequeños, autocontenidos, son usados corrientemente [La industria militar de artillería (en instalaciones privadas y del gobierno) son los usuarios primarios].

- (1) El sistema de diluvio portátil es un sistema de diluvio de ultra alta velocidad autocontenido. El sistema usa múltiples detectores de fuego ópticos, múltiples boquillas y tanque de agua presurizada [típicamente de 379 L (100 gal) de agua]. El tiempo de respuesta no excede 100 ms (detección a salir agua en la boquilla). El sistema portátil pretende proteger operaciones de corto tiempo. El sistema es supervisado.
- (2) Un sistema de ultra alta velocidad con una esfera fija presurizada es un sistema autocontenido. El sistema usa uno o más detectores ópticos, por lo menos una esfera presurizada con agua [típicamente a 3448 kPa (500 psi) y con 10 a 30 L] y con un disco de ruptura, un petardo interior y un controlador electrónico. El tiempo de respuesta es inferior a 10 ms (desde la detección hasta la salida de agua en la boquilla). La esfera descarga agua cuando se activa el petardo (explosivo) abriendo el disco de ruptura. Una malla rompe el agua en partículas finamente atomizadas y recoge los fragmentos residuales del petardo. El sistema no es supervisado corrientemente.

**A.12.1.1** La extinción de incendios usando sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra – alta es realizada en enfriamiento superficial, por dispersión o dilución del material combustible, por enfriamiento frontal de la llama expandida o por una combinación de estos factores.

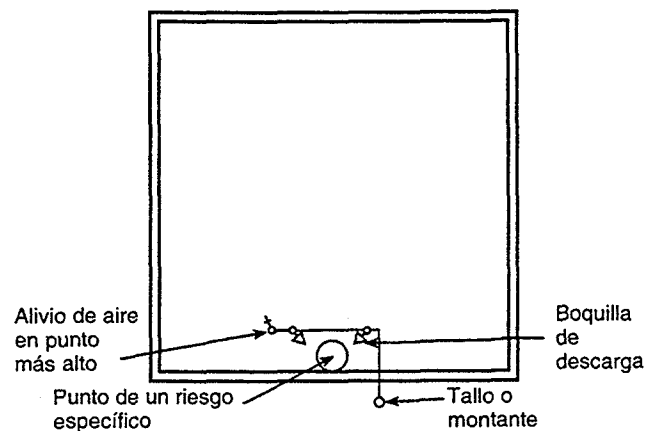
Ejemplos de instalaciones donde tales sistemas son ventajosos incluyen fabricación o procesamiento de combustibles para cohetes, fabricación o manejo de propulsores sólidos, fabricación de municiones, fabricación de pirotecnia y fabricación o manejo de otros sólidos volátiles, químicos, polvos o gases. Otras instalaciones donde una aplicación muy rápida de agua pulverizada es deseable pueden ser consideradas. Donde es usada para proteger equipo de proceso, estos sistemas no evitan sobre – presiones. Este equipo será protegido en concordancia con NFPA 68, *Guide for Venting of Deflagrations* (Guía Para el Desfogue de Deflagraciones)

**A.12.1.2** Para el diseño de sistemas de supresión de deflagraciones con el propósito de limitar la sobrepresión, consultar a NFPA 69, *Standard on Explosion Prevention Systems* (Norma en Sistemas de Prevención de Explosiones).

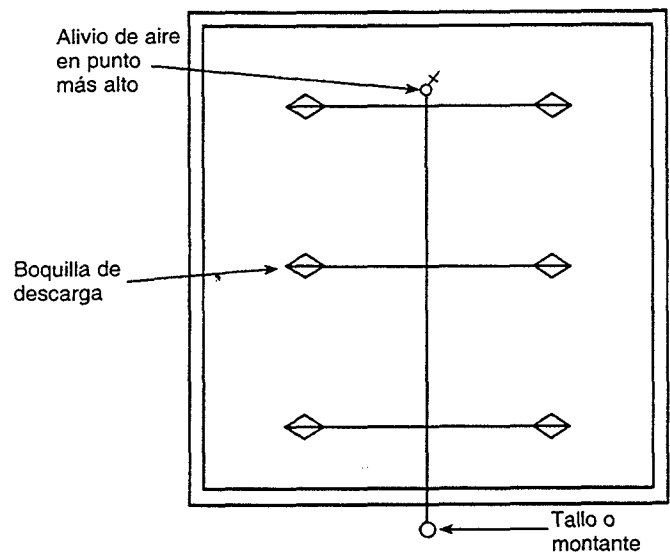
No hay un sistema de protección contra incendios que pueda parar el proceso cuando el explosivo va hacia un estado de alta disposición de detonar. En muchos casos, hay un incendio o deflagración antes del progreso del incidente hacia una detonación. Un ejemplo de aplicaciones a procesos altamente explosivos son los dados de extrusión para explosivos C-4. En esta situación, hay una alta posibilidad de que habrá una deflagración que puede ser suprimida con un sistema de agua pulverizada de velocidad ultra alta antes de su transición a detonación.

**A.12.3.1.1** Vea Figura A.12.3.1.1.

**A.12.3.1.2** Vea Figura A.12.3.1.2.



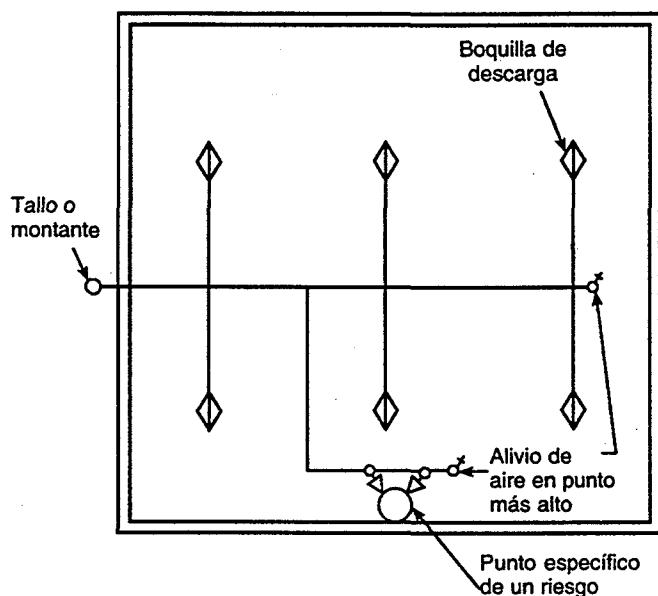
**Figura A.12.3.1.1** Aplicación local de velocidad ultra alta para un punto de peligro.



Nota: ◇ – Boquilla de alta velocidad en posición pendiente

**Figura A.12.3.1.2** Área de aplicación de velocidad ultra alta para un cuarto pequeño

**A.12.3.1.3** Un ejemplo de un sistema de aplicación dual podría ser uno que protege un área específica desde el cielo raso y también tiene boquillas localizadas para proteger un punto o puntos específicos de ignición probable. (Ver Figura A.12.3.1.3)



Nota:  $\phi$  — Boquilla de alta velocidad en posición pendiente

Figura A.12.3.1.3 Sistema de aplicación dual de velocidad ultra alta.

**A.12.3.1.4** Para información adicional, consulte al Departamento de Defensa de los Estados Unidos, Norma DOD 6055.9-STD, *Ammunition and Explosives Safety Standards* (Normas de Seguridad Para Municiones y Explosivos). Pueden solicitarse copias al *National Technical Information Service* (Servicio de Información Técnica Nacional), 5285 Port Royal Road, Springfield, VA 22161.

Para protección personal, el equipo de proceso será interconectado para ser detenido por activación de un sistema de agua pulverizada de velocidad ultra alta.

**A.12.3.2.3** Una densidad comúnmente usada para evitar la propagación y daño estructural es 0.5gpm/pie<sup>2</sup> [200(L/min)/m<sup>2</sup>].

Algunos riesgos, particularmente la extinción de incendios pirotécnicos, requieren tasas de densidad significativamente altas. Estas tasas pueden ser tan altas como 3.0gpm/pie<sup>2</sup> [11(L/min)/m<sup>2</sup>] para cubrimiento del área o 50gpm por boquilla (189L/min) por punto de cobertura de protección. Las pruebas han mostrado que los incendios que involucran algunos materiales pirotécnicos requieren flujos de agua de 200gpm (757L/min) o más para extinguirlos.

**A.12.3.4** Como la velocidad es una función fuerte de la capacidad volumétrica, es recomendable que los sistemas de agua pulverizada de velocidad ultra alta se mantengan tan pequeños como sea posible. Las pruebas obtenidas muestran que los sistemas que tienen una capacidad que excede de 500 galones tienen menos probabilidad de ser capaces de liberar agua a las boquillas dentro de 100 milisegundos. Las capacidades de varios tamaños de tuberías son dadas en la Tabla A.12.3.4 para conveniencia en el cálculo de la capacidad de los sistemas.

**A.12.3.8.2** La presión inicial de un sistema de agua pulverizada de velocidad ultra alta es ordinariamente obtenida de un tanque

Tabla A.12.3.4 Capacidad de un pie de tubería (basada en el diámetro interno actual)

Diámetro Nominal	Galones		Diámetro Nominal	Galones	
	Cédula 40	Cédula 10		Cédula 40	Cédula 10
3/4"	0.028	—	3"	0.383	0.433
1"	0.045	0.049	3 1/2"	0.513	0.576
1 1/4"	0.078	0.085	4"	0.660	0.740
1 1/2"	0.106	0.115	5"	1.040	1.144
2"	0.174	0.190	6"	0.501	1.649 <sup>a</sup>
2 1/2"	0.248	0.283	8"	2.66 <sup>c</sup>	2.776 <sup>b</sup>

Para unidades SI: 1 pulgada = 25.4mm; 1 pie = 0.3048m; 1 gal = 3.785 L.

<sup>a</sup> 0.134 pared de tubería

<sup>b</sup> 0.188 pared de tubería

<sup>c</sup> Cédula 30

elevado, un tanque a presión o una bomba con presión excedente. Una bomba de incendios puede usarse para proveer el flujo y presión requeridos después de que el sistema ha iniciado su operación.

**A.12.3.9.1** El tiempo para que el agua viaje desde la boquilla hasta el riesgo no es corrientemente incluido en el tiempo de respuesta final, pero el esfuerzo de experimentación está en camino para determinar el impacto del trayecto del agua.

**A.12.3.10** Las válvulas de actuación del sistema comúnmente en uso son la operada por disparador [Ver Figura A.12.3.10(a)] y la operada por solenoide [Ver Figura A.12.3.10(b)].

**A.12.3.10.1** Debe considerarse el personal, las operaciones y mantenimiento del equipo protegido.

**A.12.3.11.3** El aire atrapado en un sistema de agua pulverizada de velocidad ultra alta incrementa dramáticamente el tiempo de respuesta del sistema. Los sistemas de tubería tendrán el desnivel suficiente para permitir la remoción de todo el aire atrapado.

**A.12.3.12** El movimiento de la tubería puede ser causado por la activación del sistema o por la fuerza de la deflagración.

**A.12.3.13.1** Los tamices minimizan las interferencias de la sedimentación en el apropiado asentamiento del disco de la válvula.

**A.12.4** El tiempo de respuesta es comúnmente estimado colocando un detector de flujo de agua en la boquilla y midiendo el tiempo de la presencia de una fuente de energía en el dispositivo sensor y el comienzo del flujo de agua en la boquilla.

Dos métodos son comúnmente utilizados para medir el tiempo de respuesta:

- (1) *Marcador de Tiempo Digital*. Un marcador de tiempo digital en milisegundos es iniciado o activado cuando la fuente de energía de saturación se manifiesta en el dispositivo sensor hasta que es detenida por la activación de un suiche sensor de flujo de agua en la boquilla.
- (2) *Sistema de Registro de Video de Alta Velocidad*. Una cámara y grabadora de video de alta velocidad (al menos 120 cuadros/segundo) puede usarse para proveer una me-

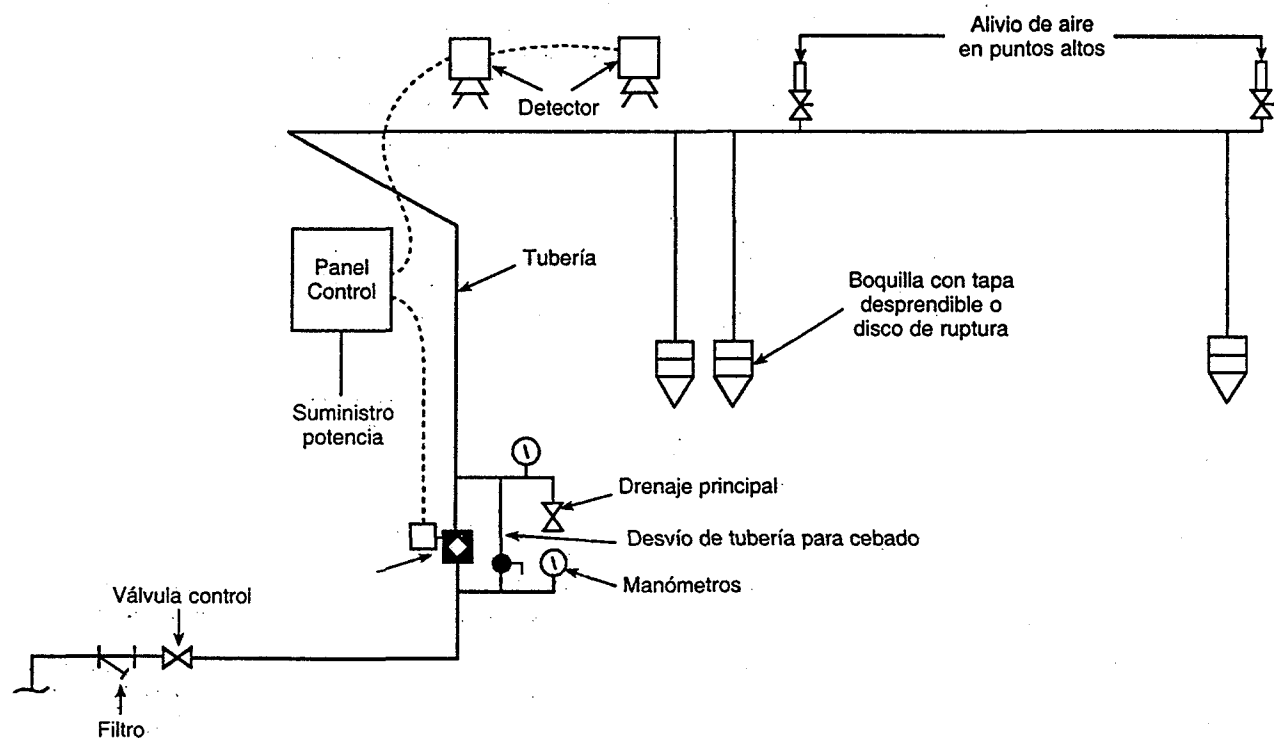


Figura A.12.3.10(a) Válvula de disparo de activación de uso en los sistemas de velocidad ultra alta.

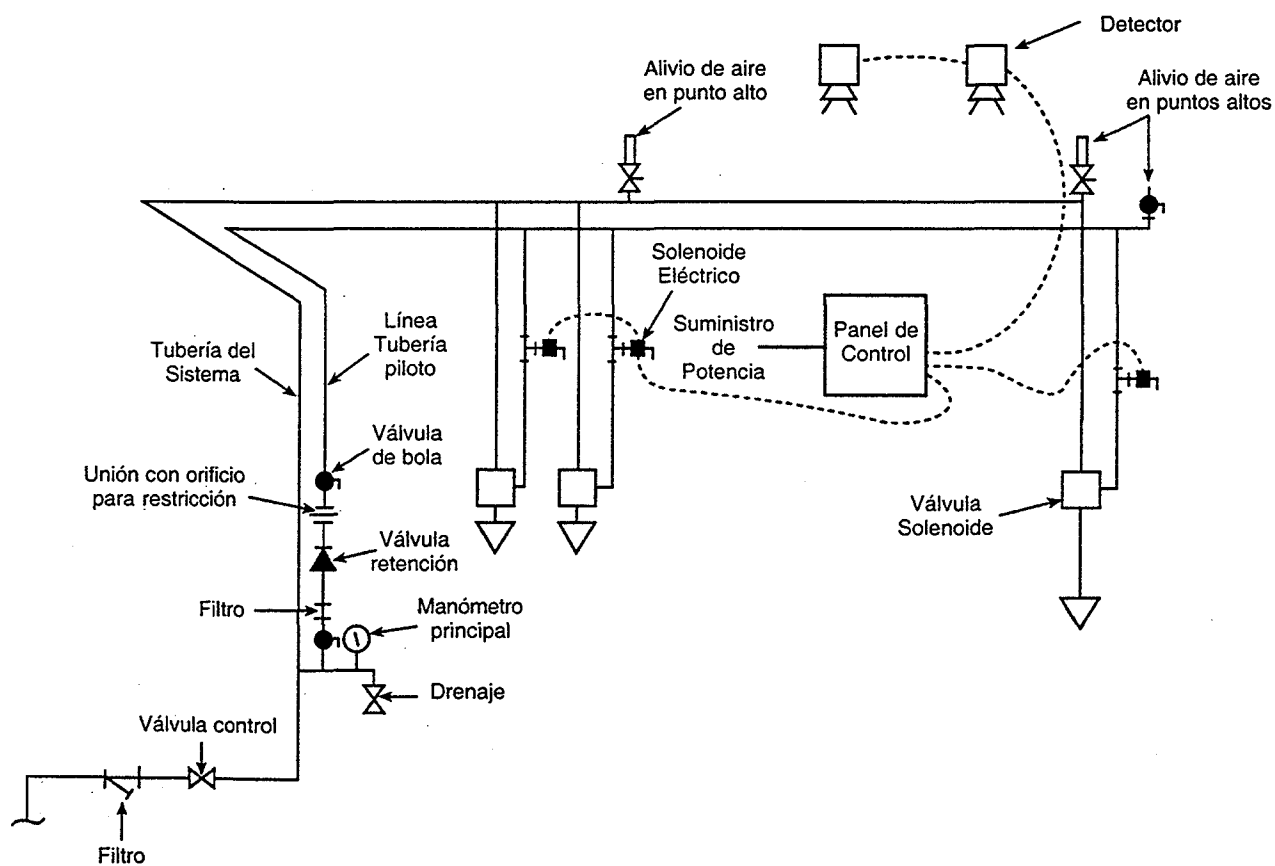


Figura A.12.3.10(b) Sistema de ultra alta velocidad usando válvulas solenoides

didada muy precisa. También puede usarse para medir el tiempo de viaje del agua desde la boquilla hasta el riesgo.

**A.12.5.1** Un buen programa de mantenimiento preventivo es necesario para mantener operacionales los sistemas y reducir falsas activaciones. La experiencia muestra que el incremento del período de tiempo mas allá de 6 semanas resulta en un significativo incremento de falsas activaciones y otros problemas del sistema. Los siguientes aspectos serán considerados cuando se establezcan los procedimientos de mantenimiento:

**(1) Verificación del Sistema:**

- (a) Medición de todos los voltajes.
- (b) Puesta de todos los controles en derivación (bypass) y chequeo de cables y/o relés perdidos.
- (c) Limpieza de toda la suciedad y desperdicios del panel de control.
- (d) Chequeo de lámparas en el panel de control.
- (e) Chequeo puntual de accesorios de conductores de cableado en busca de humedad y/o pérdida de alambres sueltos.
- (f) Chequeo de los anillos en "O" de la válvula de disparo de operación (amortiguación o cebado).
- (g) Revisión de los interruptores límite de la válvula OS&Y en las líneas de suministro de agua.

**(2) Dispositivos sensores:**

- (a) Remover cada lente y limpiarlo.
- (b) Remover cada cilindro y revisar saltos a tierra, cuando son usados.
- (c) Ajustar cada tornillo terminal en los dispositivos sensores.
- (d) Limpiar e inspeccionar todos los anillos de integridad óptica, cuando son usados.

- (e) Verificar el interior del alojamiento de los dispositivos sensores en busca de humedad y corrosión.
- (f) Verificar cada detector para su alineamiento apropiado.
- (g) Comprobar la continuidad del alojamiento.
- (h) Reactivar los sistemas y determinar problemas.

**(3) Conducción de la Prueba de Flujo:**

- (a) Anualmente para sistemas activos
- (b) Después de mantenimientos o modificaciones mayores.
- (c) Después de la reactivación de un sistema inactivo.

**(4) Agua Para Cebado – Sistema Operado por Disparador:**

- (a) Verificar semanalmente.
- (b) Apertura de ventilación.
- (c) Válvula de falla de cebado.
- (d) Permitir el flujo de agua por unos pocos minutos, cerrar primero la válvula de cebado, luego la válvula de ventilación.

**(5) Válvula Operada por Disparador**

- (a) Disparar el sistema al menos anualmente por prueba de cebado.
- (b) Reemplazar los cebadores al menos anualmente

**(6) Válvulas Operadas por Solenoide:**

- (a) Disparar el sistema al menos anualmente.
- (b) Verificar la válvula solenoide por fugas.

**B.1 Formatos para Cálculo hidráulico.** Ver Figura B.1(a) hasta Figura B.1(d).

**Figura B.1(a) Ejemplo de Hoja de Resumen**

## CALCULO HIDRAULICO

Contrato No. \_\_\_\_\_ Hoja No. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Nombre y Dirección \_\_\_\_\_

Referencia	Boquilla Tipo y Ubicación	Fujo en L/min (gpm)	Tamaño de tubería mm (pulg)	Accesorios y Elementos de Tubería m (pies)	Longitud equivalente de tubería m (pies)	Pérdida por fricción psi/ple (bar/m)	Presión requerida psi (bar)	Presión Normal bar (psi)	Notas
		q _____			Lgth. _____		Pt _____	Pt _____	
		Q _____			Fig. _____		Pf _____	Pv _____	
					Tot. _____		Pe _____	Pn _____	
		q _____			Lgth. _____		Pt _____	Pt _____	
		Q _____			Fig. _____		Pf _____	Pv _____	
					Tot. _____		Pe _____	Pn _____	
		q _____			Lgth. _____		Pt _____	Pt _____	
		Q _____			Fig. _____		Pf _____	Pv _____	
					Tot. _____		Pe _____	Pn _____	
		q _____			Lgth. _____		Pt _____	Pt _____	
		Q _____			Fig. _____		Pf _____	Pv _____	
					Tot. _____		Pe _____	Pn _____	
		q _____			Lgth. _____		Pt _____	Pt _____	
		Q _____			Fig. _____		Pf _____	Pv _____	
					Tot. _____		Pe _____	Pn _____	
		q _____			Lgth. _____		Pt _____	Pt _____	
		Q _____			Fig. _____		Pf _____	Pv _____	
					Tot. _____		Pe _____	Pn _____	
		q _____			Lgth. _____		Pt _____	Pt _____	
		Q _____			Fig. _____		Pf _____	Pv _____	
					Tot. _____		Pe _____	Pn _____	
		q _____			Lgth. _____		Pt _____	Pt _____	
		Q _____			Fig. _____		Pf _____	Pv _____	
					Tot. _____		Pe _____	Pn _____	
		q _____			Lgth. _____		Pt _____	Pt _____	
		Q _____			Fig. _____		Pf _____	Pv _____	
					Tot. _____		Pe _____	Pn _____	
		q _____			Lgth. _____		Pt _____	Pt _____	
		Q _____			Fig. _____		Pf _____	Pv _____	
					Tot. _____		Pe _____	Pn _____	
		q _____			Lgth. _____		Pt _____	Pt _____	
		Q _____			Fig. _____		Pf _____	Pv _____	
					Tot. _____		Pe _____	Pn _____	
		q _____			Lgth. _____		Pt _____	Pt _____	
		Q _____			Fig. _____		Pf _____	Pv _____	
					Tot. _____		Pe _____	Pn _____	

Figura B.1(b) Ejemplo de Hoja de Trabajo

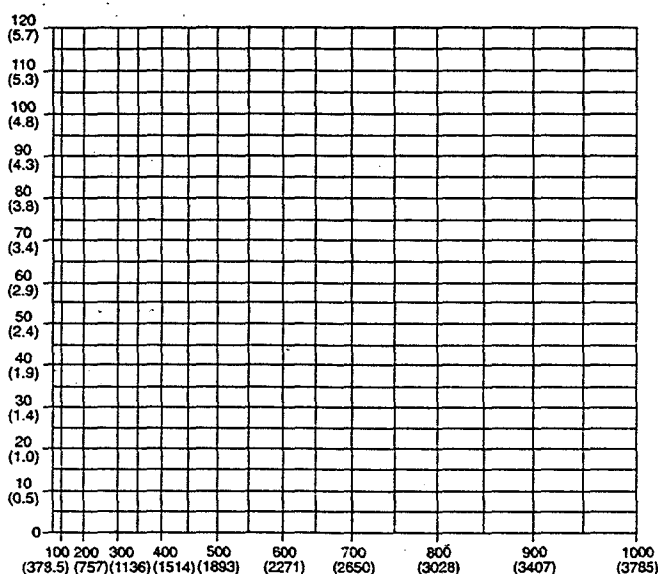


Figura B.1(c) Muestra de hoja gráfica

**B.2 Muestra de Cálculos.** La Figura B.2(a) muestra un trazado de un sistema de agua pulverizada hipotético. Las Figuras B.2(e) hasta la Figura B.2(h) muestran un cálculo simple de este sistema, usando una clasificación por tamaño de tubería y boquillas con constantes tales que las presiones de velocidad generalmente exceden el 5% de las presiones totales y que el diseñador eligió al incluir presiones de velocidad. La Figura B.2(i) hasta la Figura B.2(l) muestra un cálculo simple

para este sistema, usando una clasificación por tamaño de tubería y boquillas con constantes tales que las presiones de velocidad generalmente exceden el 5% de las presiones totales y las presiones de velocidad no fueron incluidas en el cálculo. La Figura B.2(c) y la Figura B.2(d) muestra una representación gráfica de los resultados de los cálculos hidráulicos mostrados en la Figura B.2(i), asumiendo 250 gpm (946 L/min) de requerimientos de flujo fuera del hidrante y 4.0 psi (0.28 bares) de pérdida por fricción subterránea.

Los cálculos para el sistema de la Figura B.2(b) es razonablemente directo hasta que se llegue al balance en la unión o nudo "C". La salida lateral en la te "C" sólo enfrenta la presión normal. En este ejemplo y debido a la velocidad alta en el paso por "C", la presión disponible en "B" es menor a la requerida para satisfacer la demanda individual de la boquilla. Esto requiere aumentar la presión total que llega a "C" para satisfacer la regla tanto para la conexión de la cabeza de velocidad y para el balance de la presión. Si no se hace la boquilla alimentada por la línea "C-B" no recibirá el flujo adecuado. [Vea la Figura B.2(b)]. La presión de 28.2 psi en "C" de la salida lateral es usado como un punto de partida para la presión normal mínima a la cual la presión de velocidad asumida de 13.6 psi se adiciona para conseguir una nueva presión total de 41.8 psi. El flujo pasante a través de la Te en el punto "C" es incrementado en la relación de  $(41.8/29.7)^{1/2}$ .

La Figura B.2(m) y la Figura B.2(n) presenta cálculos en los cuales se ha ignorado la presión de velocidad. Para el ejem-

Símbolo o Abreviatura	Concepto
$P$	Presión en psi
$P_m$	Presión en bares
$gpm$	Tasa de flujo en galones U.S. por minuto
$q$	Incremento de flujo en gpm a ser adicionado en un punto específico
$q_m$	Incremento de flujo en Litros/min (Lpin) a ser adicionado en un punto específico
$Q$	Sumatoria de flujo en gpm en un punto específico
$Q_m$	Sumatoria de flujo en L/min en un punto específico
$P_t$	Presión total en un punto de tubería
$P_f$	Pérdida de presión por fricción entre puntos indicados en la columna instalación
$P_e$	Presión debida a diferencia de elevación entre puntos indicados. Esta puede ser un valor mayor o menor. Donde es menor, el símbolo (-) es usado; si es mayor no es necesario indicar con signo.
$P_v$	Presión de velocidad en un punto de tubería
$P_u$	Presión normal en un punto de tubería
$E$	Codo de 90°
$EE$	Codo de 45°
$Lt E$	Codo de vuelta larga
$Cr$	Cruz
$T$	Tee, vuelta de flujo a 90°
$GV$	Válvula de compuerta
$Del V$	Válvula de inundación

Símbolo o Abreviatura	Concepto
$DPV$	Válvula de tubería seca
$AL V$	Válvula de alarma
$CV$	Válvula cheque basculante
$St$	Tamiz
$P_{sig}$	Indicación de libras por pulgada cuadrada
$v$	Velocidad del agua en tubería en pies por segundo
$v_m$	Velocidad del agua en tubería en metros por segundo
$g$	Aceleración debida a la gravedad en pies por segundo (generalmente es usado 32.0 o 32.16)
$g_m$	Aceleración debida a la gravedad 9.807 metros por segundo
$K$	Constante
$K_m$	Constante (SI)
$C$	Coefficiente Hazen & Williams de pérdida por fricción
$p$	Resistencia a la fricción por metro de tubería en psi por pie
$p_m$	Resistencia a la fricción por metro de tubería en bares por metro
$d$	Diámetro interno actual de la tubería usada, en pulgadas
$d_m$	Diámetro interno actual de la tubería usada, en milímetros

Fig. B.1(d) Abreviaturas y símbolos para cálculos hidráulicos.

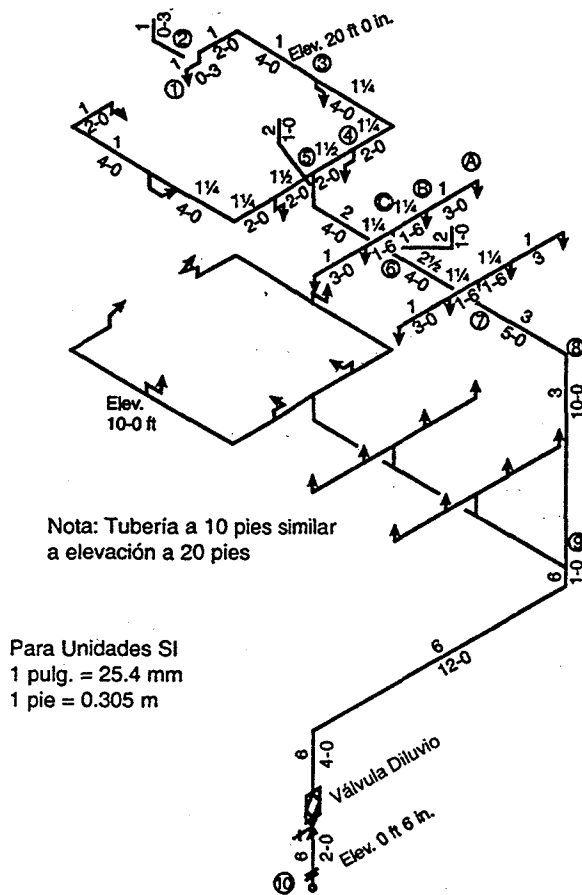


Figura B.2(a) Dibujo del sistema de agua pulverizada usado para muestra del cálculo que aparece en las Figuras B.2(e) y B.2(l)

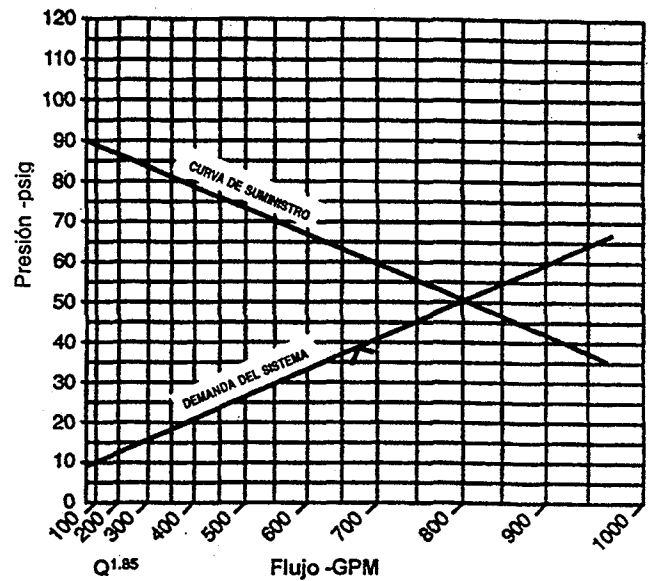


Figura B.2(c) Inglés. Muestra de hoja gráfica.

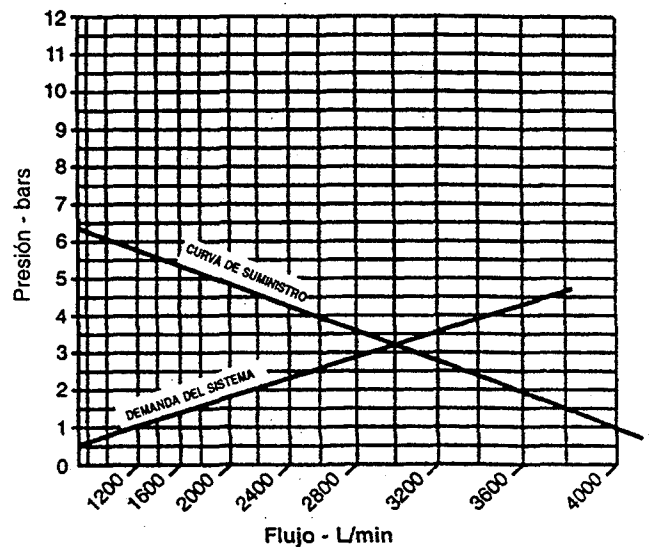


Figura B.2(d) Métrica. Ejemplo de Hoja Gráfica

plo del sistema mostrado corrigiendo la presión de velocidad, indica que el sistema requerirá 12.1% más flujo (785.2 gpm vs 700.5 gpm) y 26.9% más presión (120.2 psi vs 94.7 psi).

Las alternativas para corregir el sistema a una configuración más balanceada incluye incrementar el tamaño de la tubería para reducir el efecto de la presión de velocidad (aunque esto resultará en una alteración del patrón de aspersión de la boquilla especificada) y modificando la distribución de la tubería (por ejemplo, usando tees "bull-headed" en uniones críticas). Bien sea que se haga o no la corrección, la presión de velocidad en cada salida lateral debe ser examinada para determinar si es deseable una acción correctiva.

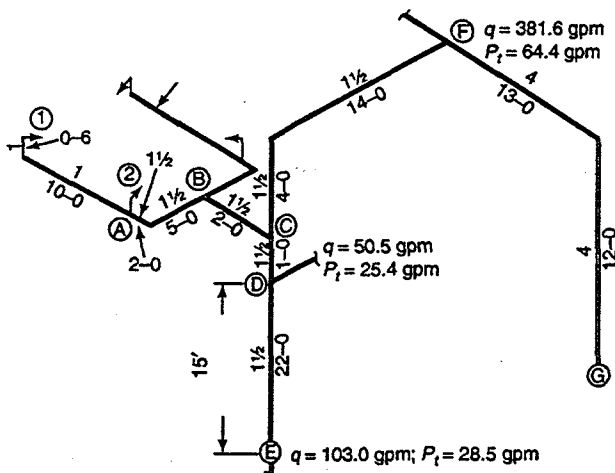


Figura B.2(b) Dibujo del sistema de agua pulverizada usado para muestra del cálculo que aparece en las Figuras B.2(m) y B.2(n)

## CALCULO HIDRAULICO

PARA Sistema Mostrado en Fig. B.2(a)HOJA No. 1 DE 2Todas las boquillas Tipo N 90POR J. E. C.(Constante descarga de boquillas 9.0)FECHA 12 - 3 - 68TRABAJO 1571

Ident. y No. de boquillas	Flujo en G.P.M	Tamaño tubería	Accesorios y elementos de tubería	Longitud equivalente de tubería	Pérdida por fricción psi/pie	Resumen de Presiones	Presión Normal	Elevación de la boquilla	Notas
1-N90 ①	q 40.2 Q 40.2	1	E = 2.0	Lgth. 0.5 Ftg. 2.0 Tot. 2.5	0.47	Pt 20.0 Pe - Pf 1.2	Pt Pv Ph	21.0'	$q_1 = 9.0\sqrt{20} = 40.2$
②	q - Q 40.2	1	2E = 4.0	Lgth. 6.0 Ftg. 4.0 Tot. 10.0	0.47	Pt 21.2 Pe - Pf 4.7	Pt Pv Ph		
1-N90 ③	q 40.6 Q 80.8	1 1/4	E = 3.0	Lgth. 6.0 Ftg. 3.0 Tot. 9.0	0.46	Pt 25.9 Pe - Pf 4.1	Pt 25.9 Pv 2.0 Ph 23.9		$q_3 = 8.3\sqrt{23.9} = 40.6$ Para $K_3$ Calca, ver ①.
1-N90 ④	q 43.5 Q 124.3	1 1/2	T = 8.0	Lgth. 2.0 Ftg. 8.0 Tot. 10.0	0.48	Pt 30.0 Pe - Pf 4.8	Pt 30.0 Pv 2.6 Ph 27.4		$q_4 = 8.3\sqrt{27.4} = 43.5$
3-N90 ⑤	q 124.3 Q 248.6	2	E = 5.0	Lgth. 5.0 Ftg. 5.0 Tot. 10.0	0.50	Pt 34.8 Pe 0.4 Pf 5.0	Pt Pv Ph		
4-N90 ⑥	q 180.0 Q 428.6	2 1/2		Lgth. 4.0 Ftg. - Tot. 4.0	0.58	Pt 40.2 Pe - Pf 2.3	Pt 40.2 Pv 5.5 Ph 34.7	20.0'	$q_6 = 30.6\sqrt{34.7} = 180$ Para $K_6$ Calca, ver ②.
4-N90 ⑦	q 188.0 Q 616.6	3	E = 7.0	Lgth. 5.0 Ftg. 7.0 Tot. 12.0	0.40	Pt 42.5 Pe - Pf 4.8	Pt 42.5 Pv 4.8 Ph 37.7		$q_7 = 30.6\sqrt{37.7} = 188$
⑧	q - Q 616.6	3		Lgth. 10.0 Ftg. - Tot. 10.0	0.40	Pt 47.3 Pe 4.3 Pf 4.0	Pt Pv Ph		
14-N90 ⑨	q 640.0 Q 1256.6	6	2E = 28.0 Del V. = 10.0 G.V. = 3.0	Lgth. 19.0 Ftg. 41.0 Tot. 60.0	0.054	Pt 55.6 Pe 4.1 Pf 3.2	Pt 55.6 Pv 1.3 Ph 54.3	10.0'	$q_9 = 86.8\sqrt{54.3} = 640$ Para $K_9$ Calca, ver ③.
⑩	q - Q 1256.6	/		Lgth. - Ftg. - Tot. -		Pt 62.9 ✓ Pe - Pf -	Pt Pv Ph	0.5'	
	q - Q -			Lgth. - Ftg. - Tot. -		Pt - Pe - Pf -	Pt Pv Ph		Nota: Prueba de flujo en hidrante del patio Presión estática: 89 psi
	q - Q -			Lgth. - Ftg. - Tot. -		Pt - Pe - Pf -	Pt Pv Ph		Presión residual: 89 psi Flujo: 1300 g.p.m. ~ 2300 gpm disponible
	q - Q -			Lgth. - Ftg. - Tot. -		Pt - Pe - Pf -	Pt Pv Ph		Ø 62.9 psi
	q - Q -			Lgth. - Ftg. - Tot. -		Pt - Pe - Pf -	Pt Pv Ph		
	q - Q -			Lgth. - Ftg. - Tot. -		Pt - Pe - Pf -	Pt Pv Ph		
	q - Q -			Lgth. - Ftg. - Tot. -		Pt - Pe - Pf -	Pt Pv Ph		

Figura B.2(e) Inglés. Cálculo del sistema mostrado en la Figura B.2(a) con presión de velocidad incluida.

# CALCULO HIDRAULICO

PARA Sistema Mostrado en Fig. B.2(a)

HOJA No. 2 DE 2

Todas las boquillas Tipo N 90

POR J. E. C.

(Constante descarga de boquillas 3.0)

FECHA 12 - 3 - 68

TRABAJO 1571

Ident. y No. de boquillas	Flujo en G.P.M	Tamaño tubería	Accesorios y elementos de tubería	Longitud equivalente de tubería	Pérdida por fricción psi/pie	Resumen de Presiones	Presión Normal	Elevación de la boquilla	Notas
1-N90	q 40.2	1	E=2.0	Lgth. 0.5	0.47	Pt 20.0	Pt		$K_3 = \frac{40.2}{\sqrt{23.3}} = 6.3$
①	Q 40.2		T=5.0	Fig. 7.0		Pe -	Pv		
				Tot. 7.5		Pf 3.5	Ph		
	q			Lgth.		Pt 23.5	Pt		
	Q			Fig.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Ph		
②	q			Lgth.		Pt	Pt		
	Q			Fig.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Ph		
1-N90	q 40.2	1		Lgth. 3.0	0.47	Pt 20.0	Pt	21.0'	
③	Q 40.2			Fig. -		Pe -	Pv		
				Tot. 3.0		Pf 1.4	Ph		
1-N90	q 39.6	1 1/4	T=6.0	Lgth. 1.5	0.44	Pt 21.4	Pt 21.4		
④	Q 79.8			Fig. 6.0		Pe -	Pv 2.0		
				Tot. 7.5		Pf 3.3	Ph 19.4		
2-N90	q 79.8	2	T=10.0	Lgth. 1.0	0.23	Pt 24.7	Pt	20.0'	$K_6 = \frac{159.6}{\sqrt{27.6}} = 30.6$
⑤	Q 159.6			Fig. 10.0		Pe 0.4	Pv		
				Tot. 11.0		Pf 2.5	Ph		
	q			Lgth.		Pt 27.6	Pt		
	Q			Fig.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Ph		
Nivel Inferior de Tubería	q			Lgth.		Pt	Pt		
⑥	Q			Fig.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Ph		
14-N90	q	3	T=15.0	Lgth. 5.0	0.40	Pt 42.5	Pt		$K_9 = \frac{616.6}{\sqrt{50.5}} = 86.8$
⑦	Q 616.6			Fig. 15.0		Pe 8.0	Pv		
				Tot. 20.0		Pf 50.5	Ph		
	q			Lgth.		Pt	Pt		
	Q			Fig.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Ph		
	q			Lgth.		Pt	Pt		
	Q			Fig.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Ph		
	q			Lgth.		Pt	Pt		
	Q			Fig.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Ph		
	q			Lgth.		Pt	Pt		
	Q			Fig.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Ph		
	q			Lgth.		Pt	Pt		
	Q			Fig.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Ph		

Nota: La presión de velocidad  $P_v$  es determinada por ensayo. Es necesario estimar el flujo  $Q$  en la tubería en el tallo antes de la boquilla para determinar su  $P_v$  estimado, lo cual nos permite estimar valores de ensayo para  $P_v$ ,  $q$  y  $Q$ . Después de determinar un  $Q$  estimado use ese valor para determinar un nuevo  $P_v$ . Si este nuevo  $P_v$  es aproximadamente igual al  $P_v$  de ensayo inicial considere el  $Q$  como el  $Q$  actual y proceda con el cálculo. Si ese  $P_v$  no concuerda con el  $P_v$  estimado, vuelva a estimar un  $Q$  y proceda así con correcciones sucesivas (método interactivo) hasta que logre un  $P_v$  que concuerda con el  $P_v$  estimado.

Figura B.2.(f) Inglés. Cálculo del sistema mostrado en la Figura B.2(a) con presión de velocidad incluida.

Ident. y No. de boquillas	Flujo en G.P.M	Tamaño tubería	Accesorios y elementos de tubería	Longitud equivalente de tubería	Pérdida por fricción psi/pie	Resumen de Presiones		Presión Normal	Notas
1-N90	q 152	25	E=0.6	Lgth. 0.2	0.11	Pt 1.38	Pt		$q_1 = 129.6 \sqrt{1.38} = 152$
①	Q 152			Ftg. 0.6		Pe -	Pv		
				Tot. 0.8		Pf 0.08	Pn		
	q	25	2E=1.2	Lgth. 1.8	0.11	Pt 1.46	Pt		
②	Q 152			Ftg. 1.2		Pe -	Pv		
				Tot. 3.0		Pf 0.33	Pn		
1-N90	q 154	32	E=0.9	Lgth. 1.8	0.10	Pt 1.79	Pt 1.79		$q_3 = 119.5 \sqrt{1.65} = 154$ Para $K_s$ Calc. ver ①
③	Q 306			Ftg. 0.9		Pe -	Pv 0.14		
				Tot. 2.7		Pf 0.28	Pn 1.65		
1-N90	q 165	40	T=2.4	Lgth. 0.6	0.11	Pt 2.07	Pt 2.07		$q_4 = 119.5 \sqrt{1.89} = 165$
④	Q 471			Ftg. 2.4		Pe -	Pv 0.18		
				Tot. 3.0		Pf 0.33	Pn 1.89		
3-N90	q 471	50	E=1.5	Lgth. 1.5	0.11	Pt 2.40	Pt		
⑤	Q 941			Ftg. 1.5		Pe 0.03	Pv		
				Tot. 3.0		Pf 0.34	Pn		
4-N90	q 681	65		Lgth. 1.2	0.13	Pt 2.77	Pt 2.77		$q_6 = 437 \sqrt{2.39} = 681$
⑥	Q 1622			Ftg. -		Pe -	Pv 0.38		
				Tot. 1.2		Pf 0.16	Pn 2.39		
4-N90	q 712	80	E=2.1	Lgth. 1.5	0.09	Pt 2.93	Pt 2.93		$q_7 = 437 \sqrt{2.61} = 712$
⑦	Q 2334			Ftg. 2.1		Pe -	Pv 0.32		
				Tot. 3.6		Pf 0.33	Pn 2.61		
	q	80		Lgth. 3.0	0.09	Pt 3.26	Pt		
⑧	Q 2334			Ftg. -		Pe 0.30	Pv		
				Tot. 3.0		Pf 0.27	Pn		
14-N90	q 2442	150	2E=8.6	Lgth. 5.8	0.01	Pt 3.83	Pt 3.83		$q_9 = 1250 \sqrt{3.75} = 2422$
⑨	Q 4756		Del V=3.0	Ftg. 12.5		Pe 0.28	Pv 0.08		
			G.V=0.9	Tot. 18.3		Pf 0.23	Pn 3.75		
	q			Lgth.		Pt 4.34	Pt		
⑩	Q 4756			Ftg.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Pn		
	q			Lgth.		Pt	Pt		
	Q			Ftg.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Pn		
	q			Lgth.		Pt	Pt		
	Q			Ftg.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Pn		
	q			Lgth.		Pt	Pt		
	Q			Ftg.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Pn		
	q			Lgth.		Pt	Pt		
	Q			Ftg.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Pn		

Figura B.2(g) Métrico Sistema de Cálculo para Figura B.2(a) con presión de velocidad incluida. Constante de la boquilla  $K_m = 129.6$

Ident. y No. de boquillas	Flujo en G.P.M	Tamaño tubería	Accesorios y elementos de tubería	Longitud equivalente de tubería	Pérdida por fricción ps/pe	Resumen de Presiones	Presión Normal	Notas
1-N90 ①	q 152 Q 152	25	E=0.6 T=1.5	Lgth. 0.2 Fig. 2.1 Tot. 2.3	0.11	Pt 1.38 Pe — Pf 0.24	Pt — Pv — Pn —	$K_3 = \frac{152}{\sqrt{1.62}} = 119.5$
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt 1.62 Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
②	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
1-N90 ④	q 152 Q 152	25		Lgth. 0.9 Fig. — Tot. 0.9	0.11	Pt 1.38 Pe — Pf 0.10	Pt — Pv — Pn —	
3-N90 ⑥	q 150 Q 302	32	T=1.8	Lgth. 0.5 Fig. 1.8 Tot. 2.3	0.10	Pt 1.48 Pe — Pf 0.23	Pt 1.48 Pv 0.14 Pn 1.34	
2-N90 ⑦	q 302 Q 604	50	T=3.0	Lgth. 0.3 Fig. 3.0 Tot. 3.3	0.05	Pt 1.71 Pe 0.03 Pf 0.17	Pt — Pv — Pn —	$K_6 = \frac{604}{\sqrt{1.91}} = 437$
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt 1.91 Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
Nivel inferior de tubería ③	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
14-N90 ⑨	q — Q 2334	80	T=4.6	Lgth. 1.5 Fig. 4.6 Tot. 6.1	0.09	Pt 2.93 Pe 0.55 Pf 3.48	Pt — Pv — Pn —	$K_9 = \frac{2334}{\sqrt{3.48}} = 1250$
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	

Figura B.2(h) Métrico Sistema de Cálculo para Figura B.2(a) con presión de velocidad incluida. Constante de la boquilla  $K_m = 129.6$

## CALCULO HIDRAULICO

PARA Sistema Mostrado en Fig. B.2(a)HOJA No. 1 DE 2Todas las boquillas Tipo N-30POR J. E. C.(Constante descarga de boquillas 3.0)FECHA 12 - 3 - 68TRABAJO 1572

Ident. y No. de boquillas	Flujo en G.P.M	Tamaño tubería	Accesorios y elementos de tubería	Longitud equivalente de tubería	Pérdida por fricción psi/pie	Resumen de Presiones	Presión Normal	Elevación de la boquilla	Notas
1-N30 ①	q 13.4 Q 13.4	1	1E=2.0	Lgth. 0.5 Fig. 2.0 Tot. 2.5	0.06	Pt 20.1 Pe — Pf 0.2	Pt — Pv — Ph —	20.0'	$q_1 = 3.0 \sqrt{20.1} = 13.4$
②	q — Q 13.4	1	2E=4.0	Lgth. 6.0 Fig. 4.0 Tot. 10.0	0.06	Pt 20.3 Pe — Pf 0.6	Pt — Pv — Ph —		
1-N30 ③	q 13.5 Q 26.9	1 1/4	1E=3.0	Lgth. 6.0 Fig. 3.0 Tot. 9.0	0.06	Pt 20.9 Pe — Pf 0.5	Pt — Pv — Ph —		$q_3 = 2.95 \sqrt{20.9} = 13.5$ Para $K_3$ Calc, ver ①
1-N90 ④	q 19.6 Q 40.5	1 1/2	1T=8.0	Lgth. 2.0 Fig. 8.0 Tot. 10.0	0.06	Pt 21.4 Pe — Pf 0.6	Pt — Pv — Ph —		$q_4 = 2.95 \sqrt{21.4} = 13.6$
3-N30 ⑤	q 40.5 Q 81.0	2	1E=5.0	Lgth. 5.0 Fig. 5.0 Tot. 10.0	0.06	Pt 22.0 Pe 0.4 Pf 0.6	Pt — Pv — Ph —		
4-N30 ⑥	q 56.1 Q 137.1	2 1/2		Lgth. 4.0 Fig. — Tot. 4.0	0.07	Pt 23.0 Pe — Pf 0.3	Pt — Pv — Ph —	19.0'	$q_6 = 11.7 \sqrt{23.0} = 36.1$ Para $K_6$ Calc, ver ②
4-N30 ⑦	q 56.5 Q 193.6	3	1E=7.0	Lgth. 5.0 Fig. 7.0 Tot. 12.0	0.05	Pt 23.3 Pe — Pf 0.6	Pt — Pv — Ph —		$q_7 = 11.7 \sqrt{23.3} = 56.5$
⑧	q — Q 193.6	3		Lgth. 10.0 Fig. — Tot. 10.0	0.05	Pt 23.9 Pe 4.3 Pf 0.5	Pt — Pv — Ph —		
14-N30 ⑨	q 211.0 Q 404.6	6	2E=28.0 Del V=10.0 G.V=3.0	Lgth. 19.0 Fig. 41.0 Tot. 60.0	0.007	Pt 28.7 Pe 4.1 Pf 0.4	Pt — Pv — Ph —	9.0'	$q_9 = 39.3 \sqrt{28.7} = 211$ Para $K_9$ Calc, ver ②
⑩	q — Q 404.6	V		Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt 33.3 ✓ Pe — Pf —	Pt — Pv — Ph —	0.5'	
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Ph —		Nota: Ver Fig. B.2(c) para información
	q 250 Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Ph —		Manguera
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Ph —		
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Ph —		
	q — Q 654.6			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Ph —		

Figura B.2(i) Inglés. Cálculo del sistema mostrado en la Figura B.2 (a) con presión de velocidad no incluida.

## CALCULO HIDRAULICO

PARA Sistema Mostrado en Fig. B.2(a)HOJA No. 2 DE 2Todas las boquillas Tipo N-30Por J. E. C.(Constante descarga de boquillas 3.0 )Fecha 12 - 3 - 68Trabajo 1572

Ident. y No. de boquillas	Flujo en G.P.M	Tamaño tubería	Accesorios y elementos de tubería	Longitud equivalente de tubería	Pérdida por fricción psi/pe	Resumen de Presiones	Presión Normal	Elevación de la boquilla	Notas
1-N30	q 13.4	1	1E=2.0	Lgth. 0.5	0.06	Pt 20.1	Pt		$K_s = \frac{13.4}{\sqrt{20.6}} = 2.95$
1	Q 13.4		1T=5.0	Fig. 7.0		Pe —	Pv		
				Tot. 7.5		Pf 0.5	Ph		
	q			Lgth.		Pt 20.6	Pt		
	Q			Fig.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Ph		
2	q			Lgth.		Pt	Pt		
	Q			Fig.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Ph		
1-N30	q 13.4	1		Lgth. 3.0	0.06	Pt 20.1	Pt		
A	Q 13.4			Fig. —		Pe —	Pv		
				Tot. 3.0		Pf 0.2	Ph		
1-N30	q 13.5	1 1/4	T=6.0	Lgth. 1.5	0.06	Pt 20.3	Pt		
B	Q 26.9			Fig. 6.0		Pe —	Pv		
				Tot. 7.5		Pf 0.5	Ph		
2-N30	q 26.9	2	T=10.0	Lgth. 1.0	0.03	Pt 20.8	Pt		$K_s = \frac{53.8}{\sqrt{21.5}} = 11.7$
C	Q 53.8			Fig. 10.0		Pe 0.4	Pv		
				Tot. 11.0		Pf 0.3	Ph		
	q			Lgth.		Pt 21.5	Pt		
	Q			Fig.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Ph		
Nivel inferior de tubería	q			Lgth.		Pt	Pt		
3	Q			Fig.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Ph		
14-N30	q	3	T=15.0	Lgth. 5.0	0.05	Pt 23.3	Pt		$K_s = \frac{193.6}{\sqrt{24.3}} = 39.3$
	Q 193.6			Fig. 15.0		Pe —	Pv		
				Tot. 20.0		Pf 1.0	Ph		
	q			Lgth.		Pt 24.3	Pt		
	Q			Fig.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Ph		
	q			Lgth.		Pt	Pt		
	Q			Fig.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Ph		
	q			Lgth.		Pt	Pt		
	Q			Fig.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Ph		
	q			Lgth.		Pt	Pt		
	Q			Fig.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Ph		
	q			Lgth.		Pt	Pt		
	Q			Fig.		Pe	Pv		
				Tot.		Pf	Ph		

Nota: El flujo de las boquillas puede ser obtenido de curvas de descarga en reemplazo de cálculos individuales según lo prefiera el calculista. Similarmente características de flujo de líneas o secciones del sistema puede conseguirse graficando los resultados en papel gráfico de  $n^{1.85}$  o  $n^2$  en lugar de obtenerlo calculando constantes (valores K)

Figura B.2(j) Inglés. Cálculo del sistema mostrado en la Figura B.2 (a) con presión de velocidad no incluida.

Ident. y No. de boquillas	Flujo en G.P.M	Tamaño tubería	Accesorios y elementos de tubería	Longitud equivalente de tubería	Pérdida por fricción psi/pie	Resumen de Presiones	Presión Normal	Notas
1-N30 (1)	q 50.7 Q 50.7	25	1E=2.0	Lgth. 0.2 Fig. 0.6 Tot. 0.8	0.014	Pt 1.39 Pe — Pf 0.01	Pt — Pv — Pn —	$q_1 = 43.2 \sqrt{1.39} = 50.7$
(2)	q — Q 50.7	25	2E=1.2	Lgth. 1.8 Fig. 1.2 Tot. 3.0	0.014	Pt 1.40 Pe — Pf 0.04	Pt — Pv — Pn —	
1-N30 (3)	q 51.1 Q 101.8	32	1E=0.9	Lgth. 1.8 Fig. 0.9 Tot. 2.7	0.014	Pt 1.44 Pe — Pf 0.04	Pt — Pv — Pn —	$q_3 = 42.5 \sqrt{1.44} = 51.1$ Para $K_s$ Calc, ver (1)
1-N30 (4)	q 51.5 Q 153.3	40	1T=2.4	Lgth. 0.6 Fig. 2.4 Tot. 3.0	0.014	Pt 1.48 Pe — Pf 0.04	Pt — Pv — Pn —	$q_4 = 42.5 \sqrt{1.48} = 51.5$
3-N30 (5)	q 153.3 Q 306.6	50	1E=1.5	Lgth. 1.5 Fig. 1.5 Tot. 3.0	0.014	Pt 1.52 Pe 0.03 Pf 0.04	Pt — Pv — Pn —	
4-N30 (6)	q 212.3 Q 518.9	65		Lgth. 1.2 Fig. — Tot. 1.2	0.016	Pt 1.59 Pe — Pf 0.02	Pt — Pv — Pn —	$q_6 = 168 \sqrt{1.59} = 212.3$ Para $K_s$ Calc, ver (2)
4-N30 (7)	q 213.9 Q 732.8	80	1E=2.1	Lgth. 1.5 Fig. 2.1 Tot. 3.6	0.011	Pt 1.61 Pe — Pf 0.04	Pt — Pv — Pn —	$q_7 = 168 \sqrt{1.61} = 213.9$
(8)	q — Q 732.8	80		Lgth. 3.0 Fig. — Tot. 3.0	0.011	Pt 1.65 Pe 0.30 Pf 0.03	Pt — Pv — Pn —	
14-N30 (9)	q 798.6 Q 1531.4	150		Lgth. — Fig. — Tot. —	0.002	Pt 1.98 Pe 0.28 Pf 0.03	Pt — Pv — Pn —	$q_9 = 566 \sqrt{1.98} = 798.6$ Para $K_s$ Calc, ver (3)
(10)	q — Q 1531.4		2E=8.6 Del V=3.0 G.V=0.9	Lgth. 5.8 Fig. 12.5 Tot. 18.3		Pt 2.29 Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
(10)	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	Nota: Ver Fig. B.2(c) para información
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	
	q — Q —			Lgth. — Fig. — Tot. —		Pt — Pe — Pf —	Pt — Pv — Pn —	

Figura B.2(k) Métrico. Cálculo del sistema mostrado en la Figura B.2 (a) con presión de velocidad no incluida.  $K_m=43.2$

Ident. y No. de boquillas	Flujo en G.P.M	Tamaño tubería	Accesorios y elementos de tubería	Longitud equivalente de tubería	Pérdida por fricción psi/pe	Resumen de Presiones		Presión Normal	Notas
1-N30	q 50.7	25	1E=0.6	Lgth. 0.2	0.014	Pt 1.39	Pt		$K_3 = \frac{50.7}{\sqrt{1.42}} = 42.5$
1	Q 50.7		1T=1.5	Fig. 2.1		Pe —	Pv		
				Tot. 2.3		Pf 0.03	Pn		
	q —			Lgth. —		Pt 1.42	Pt		
	Q —			Fig. —		Pe —	Pv		
				Tot. —		Pf —	Pn		
2	q —			Lgth. —		Pt —	Pt		
	Q —			Fig. —		Pe —	Pv		
				Tot. —		Pf —	Pn		
1-N30	q 50.7	25		Lgth. 0.9	0.014	Pt 1.39	Pt		
(A)	Q 50.7			Fig. —		Pe —	Pv		
				Tot. 0.9		Pf 0.01	Pn		
1-N30	q 51.1	32	1T=1.8	Lgth. 0.5	0.014	Pt 1.40	Pt		
(B)	Q 101.8			Fig. 1.8		Pe —	Pv		
				Tot. 2.13		Pf 0.03	Pn		
2-N30	q 101.8	50	1T=3.0	Lgth. 0.3	0.007	Pt 1.43	Pt		$K_6 = \frac{203.6}{\sqrt{1.47}} = 168$
(C)	Q 203.6			Fig. 3.0		Pe 0.02	Pv		
				Tot. 3.3		Pf 0.02	Pn		
	q —			Lgth. —		Pt 1.47	Pt		
	Q —			Fig. —		Pe —	Pv		
				Tot. —		Pf —	Pn		
Nivel inferior de tubería	q —			Lgth. —		Pt —	Pt		
3	Q —			Fig. —		Pe —	Pv		
				Tot. —		Pf —	Pn		
14-N30	q —	80	1T=4.6	Lgth. 1.5	0.011	Pt 1.61	Pt		$K_9 = \frac{732.8}{\sqrt{1.68}} = 566$
	Q 732.8			Fig. 4.6		Pe —	Pv		
				Tot. 6.1		Pf 0.07	Pn		
	q —			Lgth. —		Pt 1.68	Pt		
	Q —			Fig. —		Pe —	Pv		
				Tot. —		Pf —	Pn		
	q —			Lgth. —		Pt —	Pt		
	Q —			Fig. —		Pe —	Pv		
				Tot. —		Pf —	Pn		
	q —			Lgth. —		Pt —	Pt		
	Q —			Fig. —		Pe —	Pv		
				Tot. —		Pf —	Pn		
	q —			Lgth. —		Pt —	Pt		
	Q —			Fig. —		Pe —	Pv		
				Tot. —		Pf —	Pn		
	q —			Lgth. —		Pt —	Pt		
	Q —			Fig. —		Pe —	Pv		
				Tot. —		Pf —	Pn		
	q —			Lgth. —		Pt —	Pt		
	Q —			Fig. —		Pe —	Pv		
				Tot. —		Pf —	Pn		
	q —			Lgth. —		Pt —	Pt		
	Q —			Fig. —		Pe —	Pv		
				Tot. —		Pf —	Pn		

Figura B.2(l) Métrico. Cálculo del sistema mostrado en la Figura B.2 (a) con presión de velocidad incluida. Constante de la boquilla  $K_m = 43.2$ .

Para todas las boquillas mostrar,  $k = 5.56$ : cada boquilla cubre  $100.8 \text{ pies}^2$  a  $0.25 \text{ gpm/pie}^2 = 25.2 \text{ gpm}$  mínimo

Ident. y No. de boquillas	Flujo en G.P.M	Tamaño tubería	Accesorios y elementos de tubería	Longitud equivalente de tubería	Pérdida por fricción psi/pie	Resumen de Presiones	Presión Normal	Notas
1	q Q 25.2	1	1E	Lgth. 10.5 Fig. 2.0 Tot. 12.5	0.200	Pt 20.5 Pe +0.2 Pf 2.5	Pt Pv Pn	C = 120 Pt = (25.2/5.56) <sup>2</sup> = 20.5 psi
	q Q			Lgth. Fig. Tot.		Pt 23.2 Pe Pf	Pt Pv Pn	De acuerdo con A
2	q Q 25.2	1	1T	Lgth. 0.5 Fig. 5.0 Tot. 5.5	0.200	Pt 20.5 Pe +0.2 Pf 1.1	Pt Pv Pn	K = 25.2/√21.7 = 5.41
	q Q			Lgth. Fig. Tot.		Pt 21.7 Pe Pf	Pt Pv Pn	
A	q 26.1 Q 25.2 51.3	1 1/2	1E	Lgth. 7.0 Fig. 12.0 Tot. 19.0	0.092	Pt 23.2 Pe Pf 1.7	Pt Pv 0.4 Pn	q <sub>2</sub> = 5.41/√23.2 P <sub>v</sub> = <5% de Pt, no requiere corrección
B	q 51.3 Q 102.6	1 1/2	1T	Lgth. 2.0 Fig. 8.0 Tot. 10.0	0.333	Pt 24.9 Pe Pf 3.3	Pt Pv Pn	
	q Q			Lgth. Fig. Tot.		Pt 28.2 Pe Pf	Pt Pv Pn	De acuerdo con C
E	q Q 103.0	1 1/2		Lgth. 22.0 Fig. Tot. 22.0	0.335	Pt 28.5 Pe -6.5 Pf 7.4	Pt Pv Pn	
D	q 50.6 Q 153.6	1 1/2		Lgth. 1.0 Fig. Tot. 1.0	0.702	Pt 29.4 Pe -0.4 Pf 0.7	Pt 29.4 Pv 3.9 Pn 25.5	q=50.5(25.5/25.4) <sup>1/2</sup> . Se asume como despreciable la P <sub>v</sub> que entra a "D"
	q Q			Lgth. Fig. Tot.		Pt 29.7 Pe Pf	Pt Pv Pn	
C	q 185.7 Q 102.6 288.3	1 1/2	1T	Lgth. 18.0 Fig. 12.0 Tot. 30.0	2.250	Pt 43.4 Pe -1.7 Pf 67.5	Pt 43.4 Pv 15.2 Pn 28.2	q de D = 153.6(43.4/29.7) <sup>1/2</sup> = 185.7 (ver texto)
F	q 496.9 Q 785.2	4	1E	Lgth. 25.0 Fig. 10.0 Tot. 35.0	0.165	Pt 109.2 Pe +5.2 Pf 5.8	Pt Pv ~2.9 Pn	q = 381.6(109.2/64.4) <sup>1/2</sup> P <sub>v</sub> = <5% de Pt, no requiere corrección
	q Q			Lgth. Fig. Tot.		Pt 120.2 Pe Pf	Pt Pv Pn	De acuerdo con G
	q Q			Lgth. Fig. Tot.		Pt Pe Pf	Pt Pv Pn	
	q Q			Lgth. Fig. Tot.		Pt Pe Pf	Pt Pv Pn	
	q Q			Lgth. Fig. Tot.		Pt Pe Pf	Pt Pv Pn	
	q Q			Lgth. Fig. Tot.		Pt Pe Pf	Pt Pv Pn	

**Figura B.2(m) Inglés. Cálculo del sistema mostrado en la Figura B.2 (l) con presión de velocidad incluida.**

## HOJA DE TRABAJO DE CALCULO HIDRAULICO

Para todas las boquillas mostrar,  $k = 5.56$ ; cada boquilla cubre  $100.8 \text{ pies}^2$  a  $0.25 \text{ gpm/pie}^2 = 25.2 \text{ gpm}$  mínimo

Ident. y No. de boquillas	Flujo en G.P.M	Tamaño tubería	Accesorios y elementos de tubería	Longitud equivalente de tubería	Pérdida por fricción psi/pie	Resumen de Presiones	Presión Normal	Notas
1	q Q 25.2	1	1E	Lgth. 10.5 Fig. 2.0 Tot. 12.5	0.200	Pt 20.5 Pe +0.2 Pf 2.5	Pt Pv Pn	C = 120 Pt = $(25.2/5.56)^2$ = 20.5 psi
	q Q			Lgth. Fig. Tot.		Pt 23.2 Pe Pf	Pt Pv Pn	De acuerdo con A
2	q Q 25.2	1	1T	Lgth. 0.5 Fig. 5.0 Tot. 5.5	0.200	Pt 20.5 Pe +0.2 Pf 1.1	Pt Pv Pn	K = $25.2/\sqrt{21.7}$ = 5.41
	q Q			Lgth. Fig. Tot.		Pt 21.7 Pe Pf	Pt Pv Pn	
A	q 26.1 Q 25.2 Q 51.3	1 1/2	1E 1T	Lgth. 7.0 Fig. 12.0 Tot. 19.0	0.092	Pt 23.2 Pe Pf 1.7	Pt Pv Pn	$q_2 = 5.41/\sqrt{23.2}$
B	q 51.3 Q 102.6	1 1/2	1T	Lgth. 2.0 Fig. 8.0 Tot. 10.0	0.333	Pt 24.9 Pe Pf 3.3	Pt Pv Pn	
	q Q			Lgth. Fig. Tot.		Pt 28.2 Pe Pf	Pt Pv Pn	De acuerdo con C
E	q Q 103.0	1 1/2		Lgth. 22.0 Fig. Tot. 22.0	0.335	Pt 28.5 Pe -6.5 Pf 7.4	Pt Pv Pn	
D	q 54.3 Q 157.3	1 1/2		Lgth. 1.0 Fig. Tot. 1.0	0.734	Pt 29.4 Pe -0.4 Pf 0.7	Pt Pv Pn	$q = 50.5(29.4/25.4)^{1/2}$ = 54.3
C	q 105.3 Q 262.6	1 1/2	1T 1E	Lgth. 18.0 Fig. 12.0 Tot. 30.0	1.893	Pt 29.7 Pe -1.7 Pf 56.8	Pt Pv Pn	$q \text{ de B} = 102.6(29.7/28.2)^{1/2}$ = 105.1
F	q 437.9 Q 700.5	4	1E	Lgth. 25.0 Fig. 10.0 Tot. 35.0	0.134	Pt 84.8 Pe +5.2 Pf 4.7	Pt Pv Pn	$q = 381.6(84.8/64.4)^{1/2}$ = 437.9
	q Q			Lgth. Fig. Tot.		Pt 94.7 Pe Pf	Pt Pv Pn	De acuerdo con G
	q Q			Lgth. Fig. Tot.		Pt Pe Pf	Pt Pv Pn	
	q Q			Lgth. Fig. Tot.		Pt Pe Pf	Pt Pv Pn	
	q Q			Lgth. Fig. Tot.		Pt Pe Pf	Pt Pv Pn	
	q Q			Lgth. Fig. Tot.		Pt Pe Pf	Pt Pv Pn	

Figura B.2(n) Inglés. Cálculo del sistema mostrado en la Figura B.2 (l) con presión de velocidad no incluida.

## Anexo C Publicaciones Referenciadas

**C.1 Publicaciones Referenciadas.** Los documentos siguientes o partes de ellos son referenciados dentro de esta norma solo con propósitos informativos y por tanto no son considerados parte de los requerimientos de este documento. La edición indicada para cada referencia es la edición vigente en la fecha de emisión de esta publicación de NFPA.

**C.1.1 Publicaciones NFPA.** National Fire Protection Association, Batterymarch Park. P.O.Box 9101, Quincy, MA 02269-9101.

NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*, Edición 1999.

NFPA 14, *Standard for the Installation of Standpipe, Private Hydrant, and Hose Systems*, Edición 2000.

NFPA 24, *Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances*, Edición 1995.

NFPA 30, *Flammable and Combustible Liquids Code* (Código Para Líquidos Inflamables y Combustibles), Edición 1996.

NFPA 68, *Guide for Venting of Deflagrations* (Guía Para Desfogue de Deflagraciones), Edición 1994.

NFPA 69, *Standard on Explosion Prevention Systems* (Norma en Sistemas de Prevención de Explosiones), Edición 1992.

NFPA 80 A, *Recommended Practice for Protection of Buildings from Exterior Fire Exposures* (Práctica Recomendada Para Protección de Edificios de Exposiciones Exteriores a Incendios), Edición 1996.

NFPA 251, *Standard Methods of Tests of Fire Endurance of Building Construction and Materials* (Norma en Métodos de Prueba Sobre Duración en Incendios de los Materiales de Construcción de Edificios), Edición 1995.

NFPA 750 *Standard on Water Mist Fire Protection Systems*, Edición 2000. Norma para Sistemas de Protección de Incendios por Agua Nebulizada.

NFPA 1964, *Standard for Spray Nozzles (Shutoff and Tip)*, Edición 1998. Norma para Boquillas Aspersoras (con cierre y puntera)

Venting of Tanks Exposed to Fire (Ventilación de Tanques Expuestos a Incendios), Octubre 1943.

### C.1.2 Otras Publicaciones.

**C.1.2.1 Publicación ANSI.** American National Standard Institute, Inc., 11 West 42<sup>nd</sup> Street, New York, NY 10036.

ANSI/ASME B1.20.1, *Pipe Threads, General Purpose* (Roscado de Tubería, Propósito General), 1983.

**C.1.2.2 Publicación ASME.** American Society of Mechanical Engineers, 234 East 47<sup>th</sup> Street, New York, NY 10016-5990.

ASME *Boiler and Pressure Vessel Code*, Section IX, Qualification Standard for Welding and Brazing Procedures, Welders, Brazers and Welding and Brazing Operators (Código

de Calderas y Recipientes Bajo Presión, Sección IX, Norma de Calificación para Procedimientos de Soldadura y Soldadura Fuerte, Soldadores y Operadores de Soldadura y Soldadura Fuerte), Edición 1985.

ASME B.1.20.1, *Pipe Threads, General Purpose*, 1983.

**C.1.2.3 Publicaciones ASTM.** American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana Para Pruebas y Materiales), 1916 Race Street, Philadelphia, PA 19103.

ASTM A 135, *Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Steel Pipe* (Especificación de Norma Para Tubería de Acero Soldada Electro – Resistente), 1993.

ASTM E 380, *Standard Practice for Use of the International System of Units (SI)* [Norma Sobre Prácticas de Uso de Unidades del Sistema Internacional (SI)], 1993.

**C.1.2.4 Servicio Nacional de Información Técnica.** 5285 Port Royal Road, Springfield, VA 22161.

U.S. Norma del Departamento de Defensa DOD 6055.9-STD, *Ammunition and Explosives Safety Standards* (Normas de Seguridad Para Municiones y Explosivos)

### C.1.2.5 Otras Publicaciones.

**C.1.2.5.1** Departamento de la Armada. Norma para Municiones y Explosivos. Cuarteles del Departamento de la Armada. Washington D.C. Panfleto 385-64, 28 de Noviembre de 1997.

**C.1.2.5.2** *Sprinkler Hydraulics And What It's All About*, Harold S. Wass Jr., Society for Fire Protection Engineers, Abril 2000.

**C.1.2.5.3** Rubber Reserve Company Memorandum 123, *Protection of Vessels Exposed to Fire*. (Protección de Vasijas Expuestas al Fuego).

**C.2 Referencias Informativas.** Los siguientes documentos o sus partes son listadas aquí como un recurso informativo solamente. No son parte de los requerimientos de este documento.

*Engineering Criteria for Water Mist Fire Suppression Systems* (Criterios de Ingeniería Para Sistemas de Supresión de Incendios con Neblina de Agua), J.R. Mawhinney, P.E., Presentado en el Taller de Trabajo Para Supresión de Incendios con Neblina de Agua, Marzo 1 y 2, 1993.

*Requirements for Relief of Overpressure in Vessels Exposed to Fire* (Requerimientos Para Alivio de Sobrepresión en Recipientes Expuestos a Incendios), J.J. Dugan, C.H. Gilmour, P.F. Fisher.

Rubber Reserve Company Memorandum 89, *Heat Input to Vessels* (Entrada de Calor a Recipientes), Noviembre 19, 1944.

Transactions of the ASME, (Convenios de ASME), Enero 1944, 1-53.

## Indice

© 2001 National Fire Protection Association. Reservados todos los derechos

Los derechos de copia de este índice son separados y distintos de los derechos de copia para el documento al cual indexa. Las provisiones de licencias dispuestas para el documento no son aplicables al índice. Este índice no podrá ser reproducido en parte ni completamente por ningún medio sin el expreso permiso por escrito de la National Fire Protection Association, Inc.

### -A-

<b>Accesorios</b> .....	5.4 a 5.5, A.5.4.10, A.5.5
Conexión para Cuerpo de Bomberos .....	5.10.1
Drenaje .....	6.3.3, Fig. A.6.4.3.1
Longitud Equivalente de Tubería .....	8.5.2
<b>Aceptación</b> .....	
Sistema de Ultra Alta Velocidad .....	Cap. 10, 12.4, A.12.4
<b>Acero Estructural</b> .....	7.4.3.1 a 7.4.3.6, A.7.4.3.1, A.7.4.3.4
<b>Actuación Manual Remota</b> .....	6.4.2
<b>Agua Pulverizada</b> .....	
Definición .....	3.3.20
Temperatura .....	4.2.2
<b>Aislamiento</b> .....	Cap. 6, 6.4, A.6.4
Aislamiento (definición) .....	3.3.13.1, A.3.3.13.1
No Aislado .....	
Definición .....	3.13.3.2
Vasijas .....	7.4.2.6
<b>Alarma</b> .....	5.11, A.5.11.3
Instalación .....	6.4.1
Conexión de prueba para Sistemas Húmedos .....	6.4.5
<b>Alarmas de Flujo de Agua</b> .....	5.11.1, 6.4.1.3 a 6.4.1.6
<b>Alcance de la Norma</b> .....	1.1
<b>Aplicación / Rutas de Aplicación</b> .....	
Densidad de Diseño .....	7.2.1.3 a 7.2.1.4, A.7.2.1.3
Para Prevenir Incendios .....	7.5.2
Sistemas Aspersores de Ultra Alta Velocidad .....	12.3.1.1
a 12.3.1.3, 12.3.2.1 a 12.3.2.3, 12.3.14.3 a 12.3.14.4,	
A.12.3.1.1 a A.12.3.1.3, A.12.3.2.3	
<b>Aplicación de la Norma</b> .....	1.3
<b>Aprobado (definición)</b> .....	3.2.1, A.3.2.1
<b>Aplicación por área, Sistemas Aspersores de Agua</b> .....	Ver
Sistemas Aspersores de Agua de Ultra Alta Velocidad	
<b>Area de Fuego</b> .....	A.4.1.(3)
Definición .....	3.3.10
<b>Autoridad Competente (definición)</b> .....	3.2.2, A.3.2.2

### -B-

<b>Bandas Transportadoras</b> .....	7.2.3, Fig. A.7.2.3.2,
Fig. A.7.3.3.1(a) a (b)	
<b>Bandejas y vías de cables, protección de</b> .....	7.2.2, 7.3.5.8,
A.7.2.2.1, A.7.2.2.3	
<b>Bombas</b> .....	7.3.2, A.7.3.2
<b>Boquillas, guardas</b> .....	5.2.4
<b>Boquillas aspersoras de agua</b> .....	3.3.15
<b>Boquillas para aplicar recubrimiento</b> .....	6.5.1.2
<b>Boquillas Agua Pulverizada</b> .....	
Automáticas .....	6.2.2, A.6.2.2.1
Definición .....	3.3.21.1
Abiertas .....	6.2.1.1, 7.2.3.1.1
Definición .....	3.3.21.2, A.3.21.2
Espaciamento .....	7.1.8 a 7.1.9
Filtros, coladores .....	5.9.4
Fórmula Hidráulica para Descarga .....	8.5.1.5
Instalación .....	6.2, A.6.2.1
Posición .....	6.2.1.2, 6.2.3, 12.3.9, A.6.2.1, A.12.3.9.1
Reacondicionadas, Uso de .....	5.1.2.4

<b>Sistemas Ultra Alta Velocidad</b> .....	12.3.9, A.12.3.9.1
<b>Temperatura, Clasificación</b> .....	6.2.2

### -C-

<b>Cálculos Hidráulicos</b> .....	7.1.10.3, 7.6.2.1, Cap. 8 Anexo B
Abreviaciones y Símbolos .....	Fig. B.1(d)
Fórmulas .....	8.5.1, A.8.5.1.2
Hojas de Gráficos .....	8.3.4, Fig. B.1(c)
Hojas de Trabajo .....	8.3.3, Fig. B.1(b)
Hojas Resumen .....	8.3.2, Fig. B.1(a)
Longitudes equivalentes, válvulas y accesorios .....	8.5.2
Puntos de unión (nodos) .....	8.5.1.4
<b>Certificación de Sistemas</b> .....	10.1
<b>Coladores, filtros</b> .....	5.9, A.5.9.1
Instalación .....	6.4.6, A.6.4.6.1
Sistemas de Ultra Alta Velocidad de Agua .....	12.3.13,
A.12.3.13.1	
<b>Compresores</b> .....	7.3.2, A.7.3.2
<b>"Conduits", protección para</b> .....	7.4.3.7
<b>Conexiones</b> .....	
Cuerpo de Bomberos .....	Ver Cuerpo de Bomberos
Mangueras, Sistemas de Ultra Alta Velocidad .....	12.3.6
de Sistemas o drenaje principal .....	6.3.6, Fig. 6.3.6
<b>Congelamiento</b> .....	6.4.3.1
<b>Control de quemado</b> .....	7.3.2, A.7.3.11, A.7.3.2
<b>Corrosión, protección</b> .....	5.1.4
Boquillas .....	5.2.3.1 a 5.2.3.2, 5.1.1.4
Detección, control automático .....	6.5.1.1
Tubería .....	5.3.7, 5.11.4
<b>Cuarto de Válvulas</b> .....	5.3.4.1
<b>Cuerpo de Bomberos</b> .....	5.10
Fuente primaria de agua, prohibición de .....	A.9.3.1
Instalación .....	6.4.3, A.6.4.3, Fig. A.6.4.3.1
Tamaño .....	6.4.3.3

### -D-

<b>Debe (Definición)</b> .....	3.2.4
<b>Debería (Definición)</b> .....	3.2.5
<b>Definiciones</b> .....	Cap. 3
<b>Deflagración</b> .....	
Definición .....	3.3.5
Sistemas Ultra Alta Velocidad para control de .....	12.1.1 a
12.1.3, A.12.1.1. a A.12.1.2	
<b>Demanda de agua</b> .....	7.1.10, A.7.1.10.1 a A.7.1.10.2
<b>Densidad</b> .....	
Definición .....	3.3.6
Sistemas Ultra Alta Velocidad .....	12.3.2, A.12.3.2.3
<b>Derrames, control de</b> .....	4.4
<b>Desperdicio de agua (definición)</b> .....	3.3.23
<b>Descarga de boquillas, fórmula para cálculo</b> .....	8.5.1.5
<b>Descarga retardada, sistemas ultra alta velocidad</b> .....	12.3.8,
A.12.3.8.2	
<b>Detección Automática, equipo</b> .....	5.12, 6.4.1.3,
Ver Gases Inflamables, Equipo	
Bandas transportadoras .....	7.2.3.1.3
Bandejas y vías de cables .....	7.2.2.3, A.7.2.2.3

Definiciones .....	3.3.1
Diseño Objetivos .....	7.7, A.7.7
Dos o más Sistemas .....	6.5.2.6
Espaciamento exterior .....	6.5.2.3, A.6.5.2.3
Energía radiante, detectores .....	6.5.2.8
Gases Inflamables .....	6.5.2.7, A.6.5.2.7
Instalación .....	6.5, A.6.5
Localización y espaciamento .....	6.5.2, 7.7.2
Montaje .....	6.5.1.4 a 6.5.1.5
Protección .....	6.5.1
Prueba .....	10.4.2, 12.5.6(2), A.10.4.2
Rociadores, tipo piloto .....	6.5.2.4
Selección .....	6.5.2, 7.7.3, A.6.5.2.3, A.6.5.2.7, A.7.7.3
Situaciones Especiales .....	6.5.2.5
Supervisión .....	6.5.3
Tiempo de respuesta .....	7.7.4, A.7.7.4
Ultra Alta Velocidad, Sistemas .....	12.3.14, 12.5.6(2)
<b>Detonación, montaje</b> .....	6.5.1.4, 3.3.7
<b>Detonación</b> .....	3.3.7
<b>Drenajes</b> .....	6.3.3, Fig. A.6.3.3.6
<b>Drenajes auxiliares de sistemas ultra alta velocidad</b> .....	12.1.2 a 12.1.3, A.12.1.2
<b>Drenes y drenajes</b> .....	6.3.3.8
Auxiliares .....	5.11.5
De elementos de alarma .....	6.3.3, Fig. A.6.3.3.6
Tipos .....	12.3.13, A.12.3.1.3
Válvulas .....	4.1, Capítulo 7, A.4.1
<b>Diseño, objetivos</b>	
Control de quemado .....	Ver Control de quemado
Diseño de sistemas .....	7.1, A.7.1.6, A.7.1.10.1 a A.7.1.10.2
Equipo detección automático .....	7.7, A.7.7
Extinción .....	7.2, A.4.1(a), A.7.2
Protección exposiciones .....	7.4, A.4.1(c), A.7.4
Prevención de Incendios .....	7.5, A.4.1(d), A.7.5
Ultra alta velocidad, sistemas .....	12.14, 12.3, A.12.3
<b>-E-</b>	
<b>Edificios abiertos, ubicación detectores</b> .....	6.5.2.4.2, 6.5.2.5.1
<b>Electricidad, tolerancias (espacios)</b> .....	6.1.2, A.6.1.2
<b>Electricidad, sistemas para aspersores de agua</b> .....	6.5.3.1
Alarmas .....	5.11.3, 5.11.6, a 5.11.7, 6.4.1.5, 5.11.3
Sistemas en áreas peligrosas .....	6.1.1
Ultra alta velocidad, sistemas .....	12.3.16
<b>Electricidad, protección de sistemas de</b>	
Bandejas y vías de cables .....	7.2.2, 7.5.3.8, A.7.2.2.1, A.7.2.2.3
Conduits .....	7.4.3.7
Transformadores .....	7.4.4, Fig. A.7.4.4.1
<b>Energía radiante, detectores</b> .....	6.5.2.8
<b>Escurrimiento (definición)</b> .....	3.3.17
<b>Estándares, normas equivalentes</b> .....	1.5
<b>Estructuras, protección a exposiciones</b> .....	7.4.3, A.7.4.3.1, A.7.4.3.4
<b>Explosiones potenciales, protección contra</b> .....	6.3.6, A.6.3.6
<b>Exposición, protección</b> .....	7.4, A.4.1(a), A.7.4
Definición .....	3.3.9
<b>Extinción</b> .....	7.2, A.4.1(a), A.7.2
Bandas transportadoras .....	7.2.3, 7.2.3.2, 7.2.3.3.1
Bandejas y Vías de Cables .....	7.2.2, A.7.2.2.1, A.7.2.2.3
Diseño, densidad .....	7.2.1.3 a 7.2.1.4, A.7.2.1.3
Métodos .....	7.2.1.2, A.7.2.1.2
Diseño objetivos .....	7.2.1.1

**-F-**

<b>Fricción, fórmulas para pérdidas</b> .....	8.5.1.1
<b>Riesgos expumación</b> .....	4.2.3

**-G-**

<b>Gases Inflamables</b> .....	7.3.2, 7.5.1, A.6.3.6(2), A.7.3.2
<b>Gases Inflamables, detección</b> .....	6.5.3.1.1, 7.1.10.2(3)
Definiciones .....	3.3.2
Localización de .....	6.5.2.7, A.6.5.2.7
<b>Gases Licuados Criogénicos, temperaturas</b> .....	4.2.6

**-I-**

<b>Identificación</b>	
Boquillas .....	5.2.1 a 5.2.2
Tuberías .....	5.3.10
Válvulas .....	5.7.4
<b>Impacto</b> .....	7.2.3.1.2
Definición .....	3.3.1.2
<b>Instalación</b> .....	Cap. 6
Accesorios de sistemas .....	6.4, A.6.4
Áreas peligrosas .....	6.1.1
Boquillas aspersoras de agua .....	6.2, A.6.2.1
Detectores automáticos .....	6.5, A.6.5
Separaciones eléctricas .....	Ver Electricidad, Separaciones
Tubería .....	6.3, A.6.3
Válvulas .....	6.3.1

**-L-**

<b>Lavado de tubería</b> .....	10.2, A.10.2.1
<b>Líquidos Inflamables y Combustibles</b>	
Definición .....	7.3.3, 3.3.2
<b>Líquidos Inflamables y Combustibles</b> .....	4.4.1, 4.4.4, 7.2.2.4, 7.3.2 a 7.3.3, A.6.3(2), A.7.3.2
<b>Listado (definición)</b> .....	3.2.3, A.3.2.3

**-M-**

<b>Manómetros</b>	
Presión .....	5.8, 6.4.4
Prueba .....	6.4.4.4
<b>Mangueras, conexión ultra alta velocidad</b> .....	1.2.3.6
<b>Mangueras, conexión</b> .....	Ver Cuerpo de Bomberos
<b>Mangueras, escudos, uso de</b> .....	7.4.3.8.3
<b>Mano de obra</b> .....	4.3
<b>Mantenimiento</b> .....	Cap. 11
<b>Materiales solubles en agua</b> .....	4.2.4
Sistemas ultra alta velocidad .....	12.5, A.12.5.1
<b>Materiales para los cuales se usan pulverizadores</b> .....	4.2
Gases licuados a temperaturas criogénicas .....	4.2.6
Propiedades físico/químicas .....	4.2.1
Punto de inflamación, gravedad específica, miscibilidad, solubilidad, permeabilidad .....	4.2.2
Temperatura normal .....	4.2.2, 4.2.7
<b>Materiales reactivos al agua</b> .....	4.2.5, A.4.2.5
<b>Medidores de presión</b> .....	5.8, 6.4.4
<b>Miembros estructurales, soporte de tubería</b> .....	6.3.2.2, Fig. A.6.3.2.2.1 a A.6.3.2.2.5
<b>Manuales de operación</b> .....	7.1.10.2(4)
Sistemas múltiples .....	7.1.1 a 7.1.1.3
Remoto .....	6.4.2
Prueba de .....	10.4.4
Sistemas, Ultra Alta Velocidad .....	12.3.7

**-O-**

<b>Operación de sistemas, soporte tubería</b> .....	6.3.2.2, Fig. A.6.3.2.2.1 a A.6.3.2.2.5
-----------------------------------------------------	-----------------------------------------

**-P-**

<b>Panel de control, sistemas ultra alta velocidad</b> .....	12.3.15
<b>Planos</b> .....	8.2

## Presión

Cálculos Hidráulicos .....	8.1.1
Corrección por Velocidad .....	8.1.4 a 8.1.5, A.8.1.4, Fig. B.2(a) a B.2(n)
Fórmula .....	8.5.1.2, A.8.5.1.2
Fórmula Presión Normal .....	8.5.1.3
Presión Hidrostática .....	10.3
Presión Mínima de Operación .....	8.1.2 a 8.1.3, A.8.1.2
Presión Máxima de Operación .....	5.1.3
Presión Diseño Sistemas Ultra Alta Velocidad .....	12.3.3
Presión de Trabajo .....	Ver presión
Prevención de Incendios .....	7.5, A.4.1(d), A.7.5
Propiedades Físicas de materiales para los cuales se usan Aspersores de Agua .....	4.2.1
Propósito de la Norma .....	1.2
Pruebas	
Hidrostática .....	10.3
Operacional .....	10.4, A.10.4.2, A.10.4.3.2
Sistemas Ultra Alta Velocidad .....	12.5, A.12.5.1
Prueba de Descarga .....	10.4.3, A.10.4.3.2
Prueba de Desempeño .....	10.4.1, 12.5.6(1)
Prueba de Operación .....	10.4, A.10.4.2, A.10.4.3.2
Prueba presión hidrostática .....	10.3
Prueba Ultra Alta Velocidad .....	12.5 a 12.5.1
Publicaciones de Referencia .....	Cap. 2, Anexo C

## -R-

Ranuradas, Método de Unión .....	5.5.3
Rata Neta .....	7.5.3
Definición .....	3.3.1.4
Reducciones (hexagonal) .....	5.4.9
Reductores .....	5.4.9
Retroactividad de la Norma .....	1.4
Rejillas, Colocación de Detectores bajo de .....	6.5.2.5.2
Riesgos .....	Ver Deflagración
Riesgo de Rebosamiento Espumoso (slap over) .....	4.2.3
Rociadores Pilotos .....	6.5.1.5, 6.5.2.3.3, 6.5.2.4
Definición .....	3.3.16
Rociadores en Sistemas Combinados .....	7.6, A.7.6.1 a A.7.6.2

## -S-

Separación eléctrica (clearance) .....	4.2.1
Sistema combinado .....	7.6, A.7.6.1 a A.7.6.2
Definición .....	3.3.3
Sistema componentes .....	Ver Cap. 5
Sistema de contención .....	4.4
Sistema dual .....	12.3.1.3, A.12.3.1.3
Sistema hidráulico .....	6.5.3.2
Sistema múltiple	
Diseño .....	7.1.10.2 a 7.1.10.3, A.7.1.10.2
Espaciamiento de detectores .....	6.5.2.6
Prueba de .....	10.4.5
Sistema pulverizador de agua (definición) .....	3.3.2.2, Ver Sistema ultra alta velocidad
Sistema tubería húmeda para alarmas .....	6.4.5
Sistema Ultra Alta Velocidad, pulverizador de agua .	6.4.2(3), Cap. 12
Aceptación .....	12.4, A.12.4
Alambrado .....	12.3.16
Conexión para mangueras .....	12.3.6
Definición .....	3.3.18
Descarga retardada .....	12.3.8, A.12.3.8.2
Detección .....	12.3.14

Duración .....	12.3.5
Flujo y Densidad .....	12.3.2, A.12.3.2.3
Objetivos de Diseño .....	12.1.4, 1.2.3, A.12.1.3
Operaciones del Sistema .....	12.3.7
Panel de Control .....	12.3.15
Presión de Diseño .....	12.3.3
Prueba y Mantenimiento .....	12.5, A.12.5.1
Sistema Autocontenido .....	A.12.1
Sistema de Aplicación Local ....	12.3.1.1, 12.3.2.1 a 12.3.2.2, 12.3.14.3, A.12.3.1.1
Sistema de Aplicación por Area	12.3.1.2, 12.3.2.3 a 12.3.2.4, 12.3.14.4, A.12.3.1.2, A.12.3.2.3
Tiempo de Respuesta .....	Ver Tiempo de Respuesta
Tubería 12.3.11 a 12.3.13, A.12.3.11, A.12.3.12, A.12.3.13.1	
Ubicación de Boquillas .....	12.3.9, A.12.3.9.1
Volumen, Limitaciones .....	12.3.4, A.12.3.4

## Soldadura

Calidad y Calificación .....	5.5.2.13
De Accesorios y Tubería .....	5.5.2, A.5.5.2
De Soportes .....	6.3.2.5
Registros de .....	5.5.2.14
Suministro de Agua .....	7.16, 8.4, Cap. 9, A.7.16, A.9.3.1
Bandas Transportadoras, Protección .....	7.2.3.1.4
Sistema Ultra Alta Velocidad .....	12.3.8.2, A.12.3.8.2

## -T-

Tamaño del Sistema .....	7.1.10, A.7.10.1 a A.7.10.2
Temporizadores .....	12.3.8.1
Temperatura, Rata de .....	5.2.2, 6.2.2
Boquillas .....	6.5.2.4.1
Rociador tipo piloto .....	6.4.4.4
Terremoto, protección .....	6.3.5
Tiempo de respuesta .....	7.7.4, A.7.7.4
Prueba de .....	10.4.2, A.10.4.2
Sistema Ultra Alta Velocidad .....	12.2, 12.3.4.1, 12.4, 12.5.7
Transformadores, Protección de .....	7.4.4, Fig. 7.4.4.1
Tubería .....	5.3, A.5.3.2, A.5.3.5
Corrosión protección .....	5.3.7, 5.11.4
Doblado de .....	5.3.5, 5.3.9
Tubería roscada .....	5.5.1

## -V-

### Válvulas

Actuación de Sistemas .....	5.7.2, A.5.7.2, A.6.3.6
Definición .....	3.3.19.2
Localización de .....	6.3.1.4
Sistemas Ultra Alta Velocidad .....	12.3.10, A.12.3.10
Control .....	5.7.1 a 5.7.4
Definición .....	3.3.19.1
Diluvio .....	A.5.7.2.1
Drenaje .....	5.7.3 a 5.7.4
Enterrada en caja de calzada .....	6.3.1.4
Identificación de .....	5.7.4
Instalación .....	6.3.1
Pruebas .....	5.7.3 a 5.7.4
Sistemas Ultra Alta Velocidad .....	12.3.10, A.12.3.10, 12.5.6(4) a 12.5.6(5), A.12.3.11.4
Supervisión .....	6.3.1.2 a 6.3.1.3
Válvula de Diluvio .....	Ver Válvulas

## -U-

Uniones, juntas .....	5.5, A.5.5, 5.4.8
Unidades .....	1.6

## ***Secuencia de Eventos que Conducen a la Publicación de un Documento del Comité de la NFPA***

Se hace un llamado para propuestas para enmendar el documento existente o de recomendaciones sobre un nuevo documento..



El comité se reúne para analizar las propuestas, para desarrollar sus propias propuestas y preparar su reporte



El comité vota sobre las propuestas por carta aleatoria. Si dos tercios aprueban, el reporte sigue adelante. A falta de aprobación de los dos tercios, el reporte regresa al comité.



Reporte sobre propuestas (en inglés ROP)- se publica para revisiones y comentarios públicos.



El comité se reúne para decidir sobre cada uno de los comentarios públicos recibidos



El comité vota sobre los comentarios por medio de cartas aleatorias. Si dos tercios aprueban, el reporte suplementario sigue adelante. A falta de aprobación de los dos tercios, el reporte suplementario regresa al comité.



Reporte suplementario - Reporte sobre comentarios (en inglés ROC)- se publica para revisión pública



Los miembros de la NFPA se reúnen (reunión anual o de otoño) y deciden en el reporte del comité (ROP o ROC)



El comité vota sobre cualquier enmienda para reportar aprobaciones en la reunión anual o de otoño de la NFPA



Las apelaciones al Consejo de Normas en Asociación deben llenarse dentro de los 20 días a la reunión anual o de otoño de la NFPA



El Consejo de Normas decide, basado en toda la evidencia, si se expide o no la norma o si se toma otra acción, incluyendo tener en cuenta las apelaciones.

## ***Clasificaciones de los Miembros del Comité***

La siguiente clasificación aplica a los miembros del comité y representa su principal interés en la actividad de un comité.

**M (Manufacturer) Fabricante:** Un representante de fabricación de un producto, ensamble, sistema, o por consiguiente una porción que sea afectada por esta norma.

**U Usuario:** Un representante de una entidad que está sujeto a las provisiones de la norma o que voluntariamente la utiliza

**I/M Instalador/Mantenimiento:** El representante de una entidad que está en el negocio de instalar o mantener un producto, ensamblarlo, o que su sistema sea afectado por esta norma.

**L Labor:** Un representante de los trabajadores o un empleado involucrado con la seguridad en el sitio de trabajo.

**R/T (Applied Research /Testing Laboratory) Investigación aplicada / laboratorio de prueba:** Un representante de un laboratorio de prueba independiente o una organización independiente de investigación aplicada, que promueve y /o refuerza las normas.

**E (Enforcing Authority) Autoridad de Cumplimiento:** Un representante de una agencia o de una organización que promulga y /o hace cumplir las normas.

**I (Insurance) Seguros:** Un representante de una compañía de seguros, un agente, un corredor de seguros, oficina o agencia de inspección

**C Consumidor:** Una persona que es o representa el último comprador de un producto, un sistema, o servicio que sea afectado por esta norma, pero quien no está incluido en la clasificación de *Usuario*

**SE (Special Expert) Experto Especial:** Una persona que no representa ninguna de las clasificaciones anteriores, pero que tiene experiencia específica en el alcance de la norma o una porción de ésta

**NOTA 1:** "Norma" implica códigos, normas, práctica recomendada o guía.

**NOTA 2:** Un representante incluye un empleado

**NOTA 3:** A medida que estas clasificaciones sean usadas por el Consejo de Normas para alcanzar un balance para los Comités Técnicos, el Consejo de Normas puede determinar qué nuevas clasificaciones de miembros o intereses únicos necesiten representación, a fin de proteger las deliberaciones del comité o de un proyecto, en la mejor forma posible. De esta manera, el Consejo de Normas puede hacer tales asignaciones como lo considere apropiado para el interés público, tal como la clasificación de "Utilidades" en el Comité Nacional de Códigos Eléctricos

**NOTA 4:** Los representantes de subsidiarias de cualquier grupo, son generalmente considerados bajo la misma clasificación que su casa matriz.