UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

"INSTALACION DE UN SISTEMA CONTRA INCENDIO PARA LAS OFICINAS DE UNA ENTIDAD PUBLICA"

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Titulo Profesional de

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

WILFREDO ADOLFO LUCAS TAMAYO

PROMOCION 1994 - I

Lima – Perú

2011

DEDICATORIA

A mi mama Cirila, la Sra. Cirila Saavedra Hernandez Vda. de Tamayo, mi abuelita, por formarme día a día con su aliento, consejos, ejemplo y sacrificio, a creer en Dios, a amar el estudio y a forjarme un porvenir en la vida a través de la constancia, la dedicación y el esfuerzo.

DEDICATORIA

A mi mama Cirila, la Sra. Cirila Saavedra Hernandez Vda. de Tamayo, mi abuelita, por formarme día a día con su aliento, consejos, ejemplo y sacrificio, a creer en Dios, a amar el estudio y a forjarme un porvenir en la vida a través de la constancia, la dedicación y el esfuerzo.

CONTENIDO

PROLOGO

1. INTRODUCCION 1

1.1. ANTECEDENTES 2

1.2. OBJETIVOS 3

1.3. ALCANCES 4

1.4. LIMITACIONES 5

1.5. JUSTIFICACION 5

2. GENERALIDADES SOBRE PROTECCION DE INCENDIO 6

2.1. NATIONAL FIRE PROTECTION ASOCIATION 6

2.2. REDES DE AGUA CONTRAINCENDIO 7

2.2.1. CONDUCTOS, ACUEDUCTOS Y TUBERÍAS DE SUMINSTRO 7

2.2.2. TIPOS DE TUBERÍAS 14

2.3. BOMBAS ESTACIONARIAS CONTRAINCENDIO 17

2.3.1. CURVAS ESTÁNDAR DE CABEZAL DE DESCARGA 18

2.3.2. BOMBAS DE INCENDIO CENTRIFUGAS DE EJE HORIZONTAL 19

2.3.3. CAPACIDAD DE LA BOMBA DE INCENDIOS Y TASA DE CABEZAL 24

2.3.4. POTENCIA DE LA BOMBA DE INCENDIO 24

2.3.5. IMPULSORES DE BOMBA DE INCENDIO 26

2.3.6. PRUEBAS DE ACEPTACIÓN DE CAMPO 30

2.3.7. UBICACIÓN Y ALOJAMIENTO DE BOMBAS CENTRIFUGAS 33

2.3.8. PRUEBAS DE BOMBA 34

2.3.9. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA BOMBA 36

2.3.10. APROBACIÓN Y LISTADO DE LA BOMBA DE INCENDIO 39

2.4. ROCIADORES AUTOMATICOS 41

2.4.1. PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS ROCIADORES AUTOMÁTICOS 41

2.4.1.1. ELEMENTOS DE FUNCIONAMIENTO 41

2.4.1.2. DISEÑO DEL DEFLECTOR 46

2.4.2.- CLASIFICACIONES DE TEMPERATURA DE LOS ROCIADORES AUTOMÁTICOS 49

2.4.3.- ROCIADORES AUTOMÁTICOS ESTÁNDAR 53

2.4.4.- DESCARGA DE AGUA 57

2.5. SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMATICOS 78

2.5.1. NORMAS SOBRE LA INSTALACIÓN DE ROCIADORES 78

2.5.1.1. TERMINOLOGIA 82

2.5.1.2. TIPOS DE SISTEMAS 83

2.5.1.3. OBJETIVOS DE DISEÑO 92

2.5.1.4. CLASIFICACIONES DE RIESGO DE LA OCUPACION 95

2.5.1.5. CONSTRUCCION DE CIELO RASO 98

2.5.2. COMPONENTES Y MATERIALES DEL SISTEMA 99

2.5.2.1. ROCIADORES 100

2.5.2.2. TUBERIA Y TUBO 104

2.5.2.3. VALVULAS DEL SISTEMA 110

2.5.3. REGLAS PARA LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE ROCIADORES 115

2.5.4. LA INSTALACION DE ROCIADORES EN LA TOTALIDAD DE LOCAL 116

2.5.4.1. AREAS DE CUBRIMIENTO 117

2.5.4.2. ACTIVACION DE LOS ROCIADORES Y SUS CARACTERISTICAS DE DESCARGA 118

3. INSTALACION DEL SISTEMA CONTRAINCENDIO 123

3.1. EQUIPOS A UTILIZAR 123

3.1.1. EQUIPOS DE PRODUCCION 123

3.1.2. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL (EPP) 129

3.1.3. GESTION DE SEGURIDAD INDUSTRIAL 132

3.1.4. HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL 136

3.1.5. MEDIO AMBIENTE 137

3.2. SELECCIÓN DE MATERIALES DEL SISTEMA CONTRAINCENDIO 138

3.2.1. BOMBA CONTRAINCENDIO 138

3.2.2. TUBERIAS Y PERFILES 143

3.2.3. ACCESORIOS RANURADOS DEL SISTEMA 145

3.2.4. ACCESORIOS SOLDABLES 146

3.2.5. ACCESORIOS ROSCADOS 146

3.2.6. MATERIALES CONSUMIBLES 147

3.3. PREPARACION DE SUPERFICIES 149

3.3.1. ARENADO 149

3.3.1.1. REQUISITOS 150

3.3.2. PINTADO 151

3.4. TRANSPORTE DE MATERIALES 157

3.5. SELECCIÓN Y UBICACIÓN DE AREAS DE TRABAJO 157

3.6. PLANOS DE DETALLE Y MONTAJE 157

3.7. PROCESO DE MEDICIONES Y TRAZOS 158
3.8. CORTE, ROSCADO Y RANURADO 159
3.9. SOLDADURA 160
3.9.1. PROCEDIMIENTO DE CALIFICACION DE SOLDADORES 161
3.9.2. INSPECCION Y PRUEBAS 161
3.10.PROCESO DE ARMADO 163
3.10.1. INSTALACION DE PLACAS DE ANCLAJE 164
3.10.2. TOLERANCIA DE MONTAJE 164
3.11. PINTURA DE RESANE 165
3.12. SEGURIDAD, LIMPIEZA, ORDEN, HIGIENE Y MEDIOAMBIENTE 165
3.13. PLANOS "CONFORME CONSTRUIDO" 166
3.14. PROTOCOLO DE PRUEBAS 167
4. ESTRUCTURA DE COSTOS 173
4.1. COSTO DE LOS EQUIPOS LISTADOS UL/FM 173
4.1.1. COSTOS DIRECTO DE LOS EQUIPOS LISTADOS UL/FM 173
4.1.2. COSTOS DE IMPORTACION DE LOS EQUIPOS LISTADOS 175
4.2. COSTO DE PREPARACION DE TUBERIAS 176
4.3. COSTO DE INSTALACION EN CUARTO DE BOMBAS 177
4.4. COSTO DE LA INSTALACION DE LA MONTANTE 177
4.5. COSTO DE INSTALACION DE RED DE ROCIADORES 179
4.6. COSTO DE INSTALACION DE GABINETES 181
4.7. COSTO DE LA MANO DE OBRA 182
4.8. COSTOS EN SEGURIDAD 183
4.8.1. COSTOS EN EQUIPOS DE PROTECCION PERSONLA (EPP) 183

4.8.2. GESTION DE SEGURIDAD INDUSTRIAL 184

4.9. COSTOS ADMINISTRATIVOS 185

4.10. COSTOS DE DEPRECIACION DE MAQUINAS Y EQUIPOS 185

4.11. RESUMEN DE COSTOS 186

4.12. CRONOGRAMA DE OBRA 187

RECOMENDACIONES 189

CONCLUSIONES 191

BIBLIOGRAFIA 193

PLANOS 195

APENDICE 196

PROLOGO

El presente Informe de Suficiencia nace de la necesidad de proteger una Edificación nueva, pública y moderna ante posibles desastres de incendio, mejorar las condiciones de trabajo del personal laboral, así como mejorar los procesos de instalación, teniendo en cuenta además la seguridad de las actividades y protección del medio ambiente.

Cada Capitulo nos muestra las etapas para lograr este objetivo, la instalación de un sistema contraincendio se realiza dentro del interior de la obra misma y estando ella en plena ejecución, por lo cual deberá tenerse las mejores condiciones de trabajo así como un adecuado clima y relación con los entes involucrados, Los interesados, constructora, supervisora, contratistas, asesores, clientes, etc.

En el Capitulo No 1, Introducción, vamos a establecer los antecedentes más saltantes que constituyen la atmosfera o medio ambiente de la situación a desarrollar, los objetivos a alcanzar, los alcances y las limitaciones que tenemos al respecto.

En el Capitulo No 2, Generalidades de Protección de Incendio, vamos a presentar algunos conceptos que tienen relación con el tema desarrollado en el presente trabajo, esto, con el fin de relacionar mas al lector con los rasgos teóricos mas saltantes de

estos sistemas y conceptuados por las entidades Internacionales más importante en el tema. En esta parte no hemos incluido conceptos de mecánica mas básicos que entendemos el usuario podrá tener fácil acceso bibliográfico como es el concepto de una bomba centrifuga, principio de operación, sus partes y sus componentes, curva de las bombas, eficiencia de la bomba etc.

En el Capitulo 3, Instalación del Sistema Contraincendio, describimos el proceso de la instalación, el equipamiento empleado, los materiales y sus calidades, la forma de utilización de los mismos, el tema de la seguridad que debemos tomar en cuenta, los tiempos utilizados, las pruebas realizadas, etc.

En el Capitulo No 4, Estructura de Costos vamos a presentarles todos los costos involucrados en la instalación del sistema materia del presente trabajo, materiales, mano de obra, costos de seguridad, seguros, etc.

Finalmente se dan las Conclusiones y Recomendaciones que sugerimos.

Queremos pues dar un aporte necesario en este tema, más aun, tomando en cuenta el crecimiento del Sector Construcción en nuestro país de los últimos 8 años, e incluso, según algunos entendidos definen los siguientes 10 años como "el despegue de esta Industria", y de ser así, deberíamos estar preparados todos los entes relacionados, como son los Usuarios, las Constructoras, los Proveedores, los Importadores de equipos y accesorios relacionados, los Instaladores, los Profesionales y Técnicos independientes y no independientes.

Agradezco a todas aquellas personas e instituciones que han hecho posible mi desarrollo profesional, Universidad Nacional de Ingenieria, Facultad de Ing. Mecanica, a Las Empresas en las cuales forje mi desarrollo, y a mis ex jefes por el apoyo recibido el cual fue en todo momento retribuido en el cargo que me confiaron, B.A.S.A., Ing. Anthony Farfán, Jefe de Mantenimiento; practicante de mantenimiento, FORTES S.A., Ing. Enrique Pajuelo, Gerente General; Jefe de Planta, INTECH S.A. Ing. Edgar Pacheco, Gerente General; Asesor Técnico Comercial, V-TECH S.A.C., Ing. Duany Torres Villegas, Gerente General; Gerente de Operaciones, esta última, por la oportunidad de poder desarrollarme en esta especialidad, materia del presente informe.

CAPITULO 1

INTRODUCCION

La Edificación en la cual se va a desarrollar la instalación del Sistema Contraincendio, es el "Nuevo Palacio Municipal de San Miguel", el cual para sus efectos se considera una Edificación Nueva, Publica, para uso de Oficinas y será el Nuevo y Principal centro de las operaciones y actividades de la Municipalidad que lleva el mismo nombre San Miguel.

El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), en su última edición aprobada mediante Decreto Supremo No 011-2006-VIVIENDA del 05 Junio de 2006, vigente a la fecha, regula, norma y recomienda, el diseño de todas las obras de Construcción Civil y de todas las especialidades involucradas que son realizadas dentro del territorio peruano, y en el cual están incluidos los sistemas contraincendio.

El RNE, en su TITULO III.- EDIFICACIONES, en la Parte III.1.- ARQUITECTURA, en la Norma A.130.- REQUISITOS DE SEGURIDAD, en el Capitulo IX, Articulo 99, menciona con respecto a los Sistemas Contraincendio, para las Construcción de Edificaciones Públicas Clasificadas para "uso" de OFICINAS lo siguiente:

"Las plantas clasificadas como para usos de OFICINA, y que sean techadas para aéreas mayores a 560m2 y que tenga más de 5 niveles – que es el caso del edificio materia del presente trabajo - deben necesariamente de protegerse contra posibles desastres de incendio en forma OBLIGATORIA mediante lo siguiente:

a.- Red Húmeda de Agua contra Incendios y Gabinetes de Mangueras, y

b.- Sistema Automático de Rociadores,

c.- Sistema de Detección y Alarma centralizado

En el presente trabajo nos ocuparemos de la instalación de los sistemas mencionados en los puntos a y b, ambos de los cuales son parte de un mismo sistema y trabajan como un solo conjunto, por cuanto obedecen a un mismo proyecto, el sistema de detección es totalmente independiente.

1.1. ANTECEDENTES

La Municipalidad de San Miguel tras 90 años de creado el Distrito ha gestionado la Construcción del "Nuevo Palacio Municipal de San Miguel" ubicado en la Av. Federico Gallese Cdra. 3 Mz. 12 Lotes B y C Urbanización Balneario de San Miguel, San Miguel.

El moderno y espacioso Edificio se construirá con una Inversión cercana a los 9 millones de nuevos soles, provenientes de recursos propios, sobre un

terreno de 1,400 metros cuadrados, ahí donde funcionaba el Centro Cívico y algunas otras oficinas municipales, estará ubicado a pocos metros del emblemático Parque de la Media Luna, tendrá Seis (06) pisos y un (01) sótano, es decir, 7 niveles, con un área total construida de 5,010 metros cuadrados y su entrega está prevista para fines del mes de marzo del 2011.

Como todo proyecto nuevo el propietario Municipalidad de San Miguel contrata una empresa consultora, quien es la que realiza el Proyecto Completo. Dentro del proyecto Sanitario se encuentra el Proyecto del Sistema Contraincendio o llamado también Sistema ACI (Agua Contra Incendio). La empresa que gana la buena pro de la construcción completa es la empresa que ejecuta y a la vez la que subcontrata los servicios especializados según su planificación como es en este caso, el Sistema de Agua Contraincendio o Sistema ACI.

La Instalación completa se desarrollara en el Interior del edificio el cual está en plena ejecución total, los espacios para fabricación manipuleo y almacenamiento serán asignados por el Constructor a solicitud de cada contratista.

1.2. OBJETIVOS

a) Instalar un Sistema de protección Contra incendio para el nuevo Palacio Municipal de San Miguel, cumpliendo con las especificaciones que manda

el Proyecto, con las Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones, las Normas de Seguridad y las normas NFPA.

b) Mejorar los procesos de trabajo, haciéndolos más eficientes y productivos.

c) Mejorar las condiciones de trabajo del personal con la seguridad adecuada según legislación peruana de salud y protección del medio ambiente.

d) Aplicar los criterios técnicos de producción metalmecánica, herramientas adecuadas, almacenamiento de materiales, manipulación, montaje, procedimientos de trabajo, protocolos de prueba, en forma óptima.

1.3.- ALCANCES

La Instalación del Sistema ACI se basa en el proyecto realizado y aprobado, se basa además en los criterios actuales de montaje y procesos de trabajo, el cual contempla el uso de las herramientas y los materiales adecuados para tal fin, se basa en la planificación del desarrollo de las actividades, montaje, pruebas y entrega del Sistema en la etapa de la finalización.

En el desarrollo del presente trabajo vamos a presentar además en la parte de costos, los costos en materia de seguridad, la cual es una base para poder proteger la salud de las personas y la protección del medio ambiente.

En pleno proceso de ejecución además se puede recomendar algún cambio que podemos llamarle "cambio menor" del sistema, que pudiere ser algún cambio de ubicación de algún tramo del sistema, en la que se pueda

optimizar la instalación y funcionamiento del sistema, la cual será revisado por el proyectista y aprobado previamente antes de la ejecución de la modificación.

En la parte de conclusiones y recomendaciones vamos a mencionar las propuestas de cambio que se realizaron en pleno proceso de ejecución, y las que fueron denegadas.

El sistema de detección y alarma contraincendio, mencionado también como sistema obligatorio para esta edificación según el Reglamente Nacional de Edificaciones (RNE), no es materia del presente trabajo, ambos sistemas trabajan para proteger la edificación pero su funcionamiento e instalación son independiente.

1.4.- LIMITACIONES

El presente trabajo contempla netamente la Instalación del Sistema Contra incendio, el cual previamente ha sido desarrollado mediante el Proyecto completo y ha sido Aprobado por todas las instancias legales como Municipalidad de San Miguel y el Instituto Nacional de Defensa Civil -INDECI. Las etapas de diseño, análisis proyecto, estudio fueron realizadas con anterioridad a la actividad que vamos a desarrollar.

1.5.- JUSTIFICACION

El presente informe se justifica por ser un servicio importante y requerido con mayor necesidad debido al aumento de los últimos años de la industria de la construccion en nuestro país.

CAPITULO 2

GENERALIDADES SOBRE PROTECCION DE INCENDIO

2.1 .- NATIONAL FIRE PROTECTION ASOCIATION .- NFPA,

NFPA es una entidad Americana establecida en 1896 y la Organización Líder en la Prevención de Incendios en los EE.U.U. y a nivel mundial, así como la Autoridad en Códigos de Seguridad Pública. NFPA posee más de 300 Códigos y Estándares que influyen a nivel mundial en la Construcción de Edificios, Diseño, Construcción, Instalaciones y Desarrollo de Procesos Industriales, así como en Industrias Diversas, etc, y cuenta con aproximadamente 81,000 miembros a nivel Internacional. La Organización Iberoamericana de protección Contraincendios, conocida como OPCI, que es la asociación colombiana de protección contraincendios con sede en Bogotá, la cual conjuntamente con NFPA han desarrollado el "Manual de Protección Contra Incendio", elemento bibliográfico de 1,750 páginas, dividido en 2 tomos, el cual es un elemento de consulta muy importante para aquellos que desean incursionar en este tema, el cual, es actualizado y mejorado en cada nueva edición. La International Fire Safety Training conocida como **IFST**, administra a nombre de NFPA sus programas de desarrollo profesional y certificación a través de Latinoamérica. La empresa peruana **EnginZone** en convenio con **IFST** es la encargada para presentar en el Perú los

programas de desarrollo profesional de NFPA sobre seguridad contra incendios, venta del Manual de Protección Contraincendio, Venta de Normas de NFPA, etc.

2.2.- REDES DE AGUA CONTRAINCENDIO

2.2.1.-Conductos Acueductos y Tuberias de Suministro

Dos términos que se usan a veces para describir el transportador de agua desde la fuente de acopio al sistema de distribución son conducto y acueducto. Un conducto es un tubo bajo terreno capaz de soportar las presiones internas del agua, mientras que un acueducto puede ser un tubo cerrado, una zanja, canal o canaleta por los que fluye el agua pero que no soportan presión lateral o en el fondo diferente a la producida por el peso del agua. Los acueductos generalmente no están diseñados para soportar presión interna diferente a la atmosférica.

- **Tuberías**

Las tuberías están diseñadas para soportar presión y distribuir agua al punto de uso. En grandes sistemas, las tres clases de tuberías, o redes principales de distribución sistemas son:

1. Las redes matrices o alimentadores primarios que consisten de

grandes tubos relativamente distantes que transportan grandes cantidades de agua a diferentes puntos del sistema para distribución local a tuberías más pequeñas.

2. Las redes secundarias o alimentadores secundarios que forman una red de tubos de tamaño intermedio conforman la red de distribución dentro de varias zonas de la red matriz y contribuyen proporcionar el caudal de incendio requerido en cualquier punto.

3. Las redes menores de distribución que consisten en un conjunto de mallas de pequeñas tuberías que sirven directamente a los hidrates individuales y bloques de consumidores.

Con el fin de ofrecer confiabilidad, se debe contar con dos o más alimentadores primarios por rutas separadas desde la fuente de suministro hasta los principales distritos de la ciudad, Igualmente, los alimentadores secundarios deben estar conformados en tanto sea posible en circuitos, para permitir que cualquier punto se pueda alimentar desde dos rutas diferentes, Esta práctica aumenta la capacidad del suministro en cualquier punto y asegura que en caso de que se presente un daño en una tubería de alimentación no se suspenda completamente el suministro. Los alimentadores secundarios generalmente

deben localizarse con una separación no mayor de 914 m (3000 pies) en áreas urbanizadas.

Cuando los sistemas para abastecimiento de agua están divididos en zonas de presión, el agua se puede transferir de una zona a otra por medio de la operación de válvulas o usando bombas del departamento de bomberos para bombear desde los hidrantes de una zona a los hidrantes de la otra. Operaciones similares se puede realizar entre sistemas para abastecimiento de agua de comunidades limítrofes o entre un sistema privado y el sistema público. Este método de apoyo a una parte de la red de distribución de agua se usó exitosamente por el Departamento de Bomberos de Los Ángeles después del terremoto de Northridge en 1994. Sin embargo, se debe tener mucho cuidado para evitar el daño debido al sometimiento del sistema a presiones excesivas y a una posible contaminación. Generalmente esta no es una buena práctica y no se debe intentar sin planificación previa, controles adecuados y aprobación específica por escrito de las autoridades de salud.

- **Diámetro de Tuberías**

No se recomienda tubería de menos de 150 mm (6 pulg.) de diámetro para el servicio de incendios, y la tubería de 150 mm (6 pulg.) se deben usar solamente cuando este en un circuito cerrado en una malla en la que ninguno de sus tramos tenga una longitud mayor de 183 m (600 pies) de longitud. Se puede usar tubería con diámetro menor de 150 mm (6 pulg.) cuando se use como línea de suministro directo a un sistema de rociadores y cuando los cálculos hidráulicos demuestran que el tubo de menor diámetro va a ser eficiente. En distritos populosos, se recomienda que las redes menores de distribución no sean de diámetro menor a 200 mm (8 pulg.) y estén interconectadas cada 183 m (600 pies). En vías principales y para todos los tramos largos, los distribuidores deben ser de 300 mm (12 pulg.) de diámetro o mayor.

El costo de una línea de tubería incluye entre otras actividades la excavación (a veces con pilotaje), tendido de los tubos, relleno y prueba. Todas estas actividades están presentes sin importar el diámetro de tubería que se use. A esto se le añade el costo de los tubos entregados en el lugar de trabajo. Por lo anterior, generalmente es una buena práctica, instalar una tubería; para protección contra incendios que sea uno o dos tamaños mayor que el mínimo requerido. El aumento del diámetro de la tubería tan solo al diámetro siguiente, generalmente permite casi duplicar su capacidad en caudal teniendo la misma caída de presión,

las cifras en la Tabla No 2.1 muestran la capacidad relativa en aumento de caudal al aumentar los diámetros para tuberías mayores de 150 mm (6 pulg).

Tabla No 2.1: Comparación de capacidad en caudal de tuberías

Diámetro de la tubería		
pulg.	mm	Capacidad relativa
6	150	1,0
8	200	2,1
10	250	3,8
12	300	6,2
14	350	9,3
16	400	13,2

Al diseñar un sistema, también es importante considerar el desarrollo probable del área en consideración; planificar, por lo menos de manera general, la protección para este desarrollo lineal; e instalar inicialmente la parte del sistema que se necesita inmediatamente.

El diámetro real de la tubería necesaria se basa en el caudal de agua requerida (consumo doméstico más consumo de incendio) y el gradiente hidráulico del área abastecida.

Otra manera de demostrar las ventajas de una tubería de mayor calibre es indicando el mejor desempeño para cuatro diámetros diferentes y comparando sus características de pérdida por fricción bajo un sencillo rango de demandas de caudal contra incendio.
(ver Tabla No 2.2).

Tabla No 2.2: Pérdida por fricción en tuberías de hierro fundido (Diámetro nominal)

Coeficiente de Hazen-Williams, C = 100									
Pérdida por cada 305 m (1000 pies) de tubería									
Caudal		150 mm[a] (6 pulg.)		200 mm[a] (8 pulg.)		250 mm[a] (10 pulg.)		300 mm[a] (12 pulg.)	
gpm	L/min	Psi	kPa	psi	kPa	psi	kPa	Psi	kPa
500	1892	12,9	89	3,1	21	1,1	7,6	0,4	2,7
1000	3785	46,4	320	11,1	76	3,9	26,9	1,6	11,0
1500	5678	98,0	676	23,6	163	8,2	56,5	3,4	23,4

a: diámetros nominales de tubería

- **Disposición de los Sistemas de Tubería**

Los sistemas de tuberías contraincendio deben disponerse en anillos siempre que sea posible. Esto permite alimentar los hidrantes y otras conexiones desde por lo menos dos direcciones y aumenta considerablemente la descarga posible de agua sin pérdida por fricción excesiva.

En sistemas de agua privados en los que las tuberías solamente alimentan hidrantes y en los que hay presiones adecuadas para obtener unos buenos chorros en los hidrantes, es práctica general usar tubos de 150 mm (6 pulg.) para abastecer hidrantes de dos salidas y tubos de 200 mm (8 pulg.) o más en las siguientes condiciones: tramos terminales aislados, si se debe abastecer más de un hidrante o la distancia es mayor de 152 m (500 pies); tuberías en anillo, si se van a alimentar dos hidrantes en un circuito de más de 457 m (1500 pies) de tubería; si se van a alimentar tres hidrantes en un circuito cerrado con más de 305 m (1000 pies) de tubería; o si se van a alimentar cuatro hidrantes o más.

Cuando las presiones son bajas o cuando hay instalados solamente hidrantes de tres o cuatro salidas, las tuberías tienen que ser mayores. Sin embargo, el diseño y trazado del sistema de tuberías debe poder suministrar el máximo caudal requerido contra incendio al mismo

tiempo que suministra la demanda correspondiente al máximo consumo diario.

2.2.2.-Tipos de Tuberías

Las tuberías y accesorios para protección contra incendios instalados bajo terreno deben ser adecuados para las presiones y condiciones de trabajo bajo los cuales se van a instalar y deben cumplir con las especificaciones de la American Water Works Asociation (AWWA). Las tuberías se instalan generalmente sin atraques en zanjas de fondo plano y con relleno compactado de soporte. El relleno que se debe aplicar sobre las tuberías varía dependiendo del diámetro del tubo, el tipo de suelo y la situación geográfica. Con frecuencia se utilizan tuberías con clases de presión para trabajo de más de 1034 kPa (150 psi) si se desea contar con una tubería más pesada y de mayor espesor de pared (por ej., en suelos inestables o corrosivos o en lugares que sean de difícil acceso y se puedan presentar roturas o escapes). La construcción flexible es ventajosa en situaciones difíciles, como debajo de vías férreas, en áreas con maquinaria industrial pesada, en área sísmicas, o cuando se encuentran condiciones de terreno inestable o pendientes pronunciadas. La tubería y accesorios usados para redes principales de sistemas contra incendio instalados bajo terreno también deben estar listados por un laboratorio de pruebas reconocido.

- **Tubería de Acero**

Para el servicio de protección contra incendios se puede usar tubería de acero con espesor de pared y fabricación adecuados, siempre y cuando este está revestida interior y exteriormente, tanto para acueductos subterráneos como para líneas de suministro en túneles y edificios. La NFPA 13, "Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores", presenta los requisitos específicos para la instalación de tuberías de acero subterráneas, y generalmente su uso no está permitido. La tubería debe estar listada específicamente para uso subterráneo o debe estar revestida y envuelta externamente y galvanizada internamente, y además solo se puede instalar entre la válvula de retención y el acople de la sección anterior externa para la conexión de bomberos. Debido a su alta resistencia a la tensión, la tubería de acero es especialmente adecuada cuando pueda estar expuesta al choque o impacto de vías férreas, carreteras, equipos de forja en caliente y situaciones similares. La mayor resistencia del acero también es conveniente en suelos inestables o con pendientes pronunciadas. En la Tabla No 2.3 se presentan las dimensiones y pesos aproximados.

Las uniones para tuberías de acero pueden ser soldadas, hechas con bridas o acoples mecánicos (Figura No 2.1). Para tramos largos de tubería por túneles, puede que se requiera la instalación de juntas de

expansión. Los anclajes y soportes deben cumplir con las normas y buenas prácticas de ingeniería aplicables.

Tabla No 2.3: Diámetros y pesos min. Recomendados para tubería de acero en conducciones principales de protección contra incendios.

				Para Uniones soldadas				Para acoples flexibles o uniones roscadas			
Diámetro nominal		Diámetro exterior		Espesor mínimo de pared		Peso por pie[a]		Espesor mínimo de pared		Peso por pie[a]	
Pulg	mm	Pulg	mm	Pulg	mm	lb	kg	Pulg	mm	lb	kg
6	150	6625	168	0,188	4,77	12,9	5,85	0,219	5,56	15,0	6,8
8	200	8625	219	0,188	4,77	16,9	7,67	0,239	6,07	21,4	9,7
10	250	10 750	273	0,188	4,77	21,2	9,61	0,250	6,35	28,0	12,7
12	300	12 750	324	0,188	4,77	25,1	11,38	0,281	7,14	37,0	16,78
14	350	14 000	355	0,239	6,07	35,1	15,92	0,281	7,14	21,2	18,69
16	405	16 000	406	0,250	6,35	42,0	19,05	0,312	7,92	52,4	23,77

[a]1 = pie = 305 mm.
[b]Redondeado para conveniencia

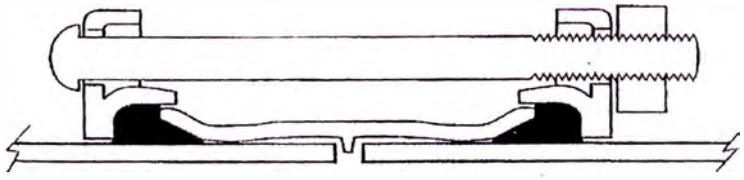


Figura No 2.1. Unión mecánica en acero para tubería de acero con extremos liso

2.3.- BOMBAS ESTACIONARIAS CONTRAINCENDIO

Una característica destacada de una bomba centrífuga horizontal o vertical es la relación de presión de descarga a velocidad constante, esto es, cuando la cabeza de presión es incrementada, la descarga es reducida. Con bombas de desplazamiento positivo, la tasa de capacidad puede ser mantenida contra cualquier cabeza si la energía es adecuada para operar la bomba a la tasa de velocidad y si la bomba, accesorios y tubería pueden resistir la presión.

Están disponibles bombas de incendio horizontales y verticales listadas con tasas de capacidad desde 25 hasta 5000 gpm (95 a 18 925 L/min). Rangos de tasas de presión desde 40 hasta 394 psi (276 a 2758 kPa) para bombas horizontales y 26 hasta 510 psi (517 a 3448 kPa) para bombas de turbina vertical. Los diseños de bombas de incendio centrifugas listadas incluyen los tipos succión terminal horizontal, vertical en línea, caja hendida (eje horizontal y vertical) y turbina vertical. Las bombas de turbina vertical son bombas centrífugas con uno o más impulsores descargando dentro de uno o más cubos y un tramo de tubería que conecta los cubos hacia la cabeza de descarga sobre la cual el impulsor de la bomba puede ser montado. Es anticipado que las bombas de incendio de gran capacidad serán listadas en el futuro.

El "tamaño" de una bomba centrífuga horizontal es generalmente el diámetro de la descarga de salida. Sin embargo, algunas veces es indicado para los diámetros de la brida de la tubería de succión y descarga. El tamaño de una bomba de turbina vertical es el diámetro del cubo de la bomba.

2.3.1.-Curvas estándar de Cabezal de Descarga

La configuración de la curva estándar de cabezal de descarga de una bomba de incendios está determinada por tres puntos limitativos: el cierre, la tasa y la sobrecarga.

- **Cierre**

Con la bomba operando a la tasa de velocidad y sin flujo, el cabezal total de una bomba centrífuga horizontal, bomba de turbina vertical o una bomba de succión terminal en cierre debe estar entre 100 y 140 por ciento de la tasa de cabezal de presión al 100 por ciento de la capacidad de flujo.

El punto de cierre representa el cabezal de presión total máximo permisible. De otro lado, la bomba debiera tener una elevación o curva convexa característica. Tales bombas no están listadas. Con una curva convexa, podría haber dos puntos de flujo para una presión.

- **Clasificación**

La curva debiera pasar a través o sobre el punto de lasa de capacidad y cabezal. (Figura No 2.2)

- **Sobrecarga**

Al 150 por ciento de la tasa de capacidad de flujo, la presión de cabezal total no debiera ser menor del 65 por ciento de la tasa de cabezal total. La curva debiera pasar a través o sobre el punto de sobrecarga. La mayoría de las bombas de incendio tienen curvas con un pequeño margen por encima de la sobrecarga teórica y algunos modelos tienen un punto de cavilación o punto de "ruptura" en la curva justamente más allá de la sobrecarga.

2.3.2.-Bombas de Incendio Centrifugas de Eje Horizontal

Las bombas de incendio centrífugas de eje horizontal son requeridas para ser instaladas para operar bajo cabezal de succión positiva. Si el suministro de agua es tal que e! levantamiento de la succión no puede ser evitado, deben ser instaladas bombas de incendio de turbina vertical. NFPA 20 no permite el uso de bombas de incendio centrífugas horizontales que tengan la succión bajo levantamiento para nuevas instalaciones.

- **Tipos de Bomba**

Las bombas de incendio centrífugas horizontales son las de cubierta hendida, verticales en línea o del tipo succión terminal. El tipo succión terminal es fabricado con especificaciones ANSÍ para bombas

centrífugas. En general, no hay límites sobre las capacidades de las bombas de incendio de cubierta hendida, pero la capacidad máxima de cualquier bomba de incendios lisiada es corrientemente de 5000 gpm (18925 L/min).

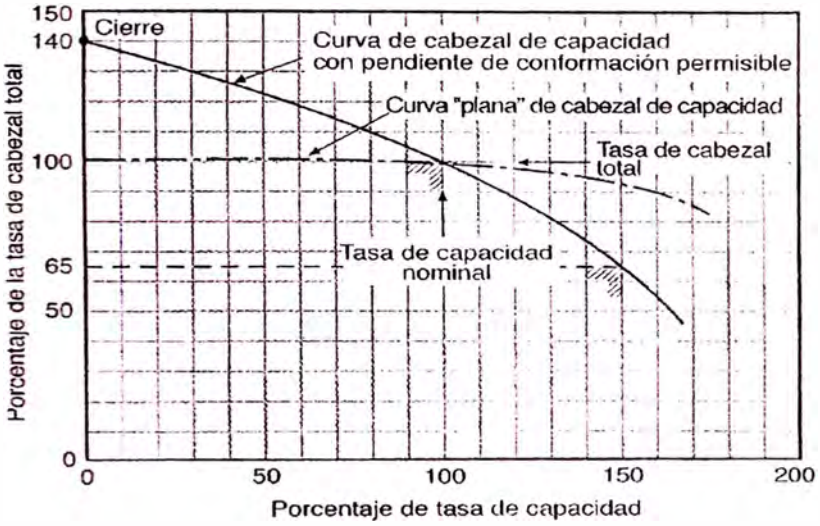


Figura No 2.2. Curvas características de la bomba

- **Tanques de Almacenaje de Agua de Succión**

El volumen del almacenaje de succión debiera ser suficiente para suplir la bomba o bombas al 150 por ciento de la tasa de capacidad de la bomba por la duración requerida de la demanda de agua. Esto es normalmente de 2 a 4 horas. Los tanques cubiertos de superficie llenos con agua potable son recomendados para suplir bombas de incendio.

- **Tanques Interrumpidos**

En instalaciones donde una conexión directa entre un suministro de agua público y un sistema de protección de incendios privado está prohibida, por razones hidráulicas o de salud pública, puede ser deseable una instalación de tanque interrumpido. Un tanque interrumpido es un tanque llenado automáticamente que provee un suministro de succión para una bomba de incendios sin una conexión directa a un suministro público. Esto es hecho por un corte físico real o abertura entre el suministro público y un sistema de protección privada. El agua del suministro público entra al tanque interrumpido desde una altura sobre la salida de sobre-flujo del tanque y cae libremente hacia la superficie del agua de éste. Una bomba de incendios es necesaria para tomar succión del tanque, porque el agua no está bajo la presión del suministro público. La bomba de incendios puede ser una de turbina vertical, horizontal o del tipo de desplazamiento positivo.

Un tanque interrumpido puede ser provisto para cada bomba de incendios en una instalación. El flujo dentro del tanque que de suministro público es controlado por un mecanismo de llenado automático y si el agua dentro del tanque es considerada potable, la cima del tanque debiera ser cerrada. Los tanques interrumpidos son menos confiables que un buen tanque de succión totalmente dimensionado, dado que el mecanismo de llenado automático podría fallar. No hay

norma NFPA para el diseño e instalación de tanques interrumpidos, pero los requisitos de NFPA 22 debieran usarse en la medida de lo posible.

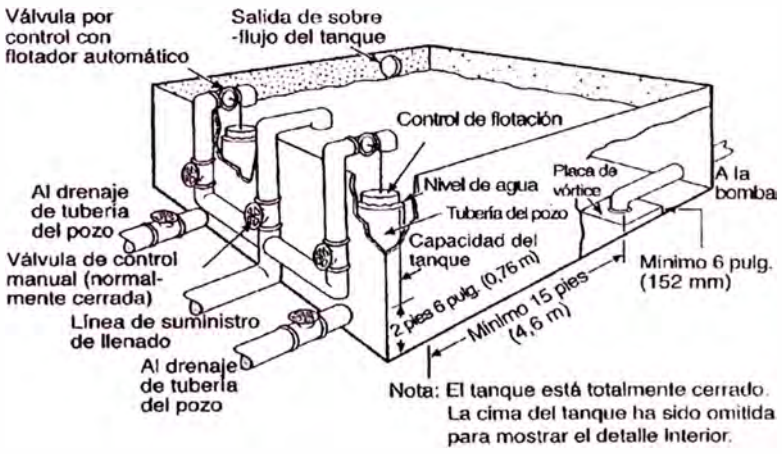


Figura No 2.3. Un tanque interrumpido usado en conexión con una bomba de incendio cuando una conexión directa entre un suministro público de agua y un sistema de protección de incendios privado está prohibida.

- **Accesorios de Bomba**

Los dispositivos auxiliares tienen una importante presencia sobre el funcionamiento completo de una bomba como un suministro de agua de protección de incendio y su provisión u omisión nunca debiera ser decidida solamente sobre la base del costo. NFPA 20 da información detallada concerniente a su instalación. Los elementos siguientes son dignos de consideración especial.

- ✓ **Válvulas de Alivio**. Estas son requeridas sobre la línea de descarga de la bomba cuando la operación de ésta pueda resultar en presión excesiva que podría exceder la tasa de presión del sistema de protección de incendios.

- ✓ **Válvulas de Manguera.** Válvulas de manguera aprobadas de 2 1/2 pulgadas (64 mm) pueden ser usadas en prueba de bombas y para chorros de manguera de protección de incendios. Las válvulas son fijadas a un cabezal o distribuidor fuera del cuarto de la bomba o ubicado de otra manera para evitar el daño del agua a bomba, impulsor y controlador. El número de válvulas necesarias depende de la capacidad de la bomba. El número provisto de salidas de 2 ½ pulgada (64 mm) está basado en el flujo 250 gpm (946 L/min) por salida.

- ✓ **Válvulas de liberación automática de Aire.** Estas son instaladas sobre la cima de la bomba (carcasa) y dispuestas para operación automática o control remoto. El propósito es liberar el aire atrapado en la carcasa y minimizar la cavitación de la bomba. Es deseable una liberación automática del aire sobre cualquier bomba con una carcasa que esté normalmente llena de agua.

- ✓ **Válvulas de Alivio de Circulación.** Estas son instaladas sobre ambas que arrancan automáticamente o por control remoto. Su función es abrir la presión ligeramente por encima de la tasa, cuando hay una pequeña o ninguna descarga, de modo que sea descargada suficiente agua para evitar su sobre calentamiento, de la bomba. Estas válvulas no son requeridas sobre bombas impulsadas por máquinas diesel donde es tomada agua fría desde descarga de la bomba.

2.3.3.- Capacidad de la Bomba de Incendios y Tasa de Cabezal

Las tasas de capacidad y presión de las bombas de incendio deben ser adecuadas para cumplir demandas de flujo y presión consistentes con los requisitos de suministro de agua para la propiedad en cuestión. Las bombas de incendio son diseñadas para proveer su tasa de capacidad con un factor de seguridad incorporado a ellas (150 por ciento de la tasa de capacidad al 65 por ciento de la tasa de presión) para proveer alguna protección en caso de que una demanda mayor sea esperada en el momento de un incendio.

2.3.4.- Potencia de la Bomba de Incendio

Antes de adaptar un impulsor a una bomba, es necesario conocer su demanda máxima de potencia al freno a la tasa de velocidad. Esto puede ser determinado directamente de la curva de potencia provista por el fabricante de

la bomba. Las bombas de incendio típicas alcanzan su máxima potencia al freno entre 140 y 170 por ciento de la tasa de capacidad.

- **Potencia de Motores**

Motores específicamente diseñadas para uso con bombas de incendio son clasificados por medición de la potencia desarrollada con todos los accesorios en operación y entonces haciendo alguna concesión por uso y rotura. Cuando están equipadas para servicio de impulsor de bomba de incendio, una concesión de no menos del 10 por ciento mayor que la potencia máxima al freno es requerida por la bomba bajo cualquier condición de carga de bombeo.

Las curvas de prueba del fabricante del motor están basadas sobre una presión barométrica de 29,61 pulgadas (752 mm) de mercurio, la cual se aproxima a 300 pies (90 m) sobre el nivel del mar y 77 "V (25 °C). La potencia aprovechable de un motor para bomba de incendios debiera ser reducida por cada 1000 pies (300 m) de elevación en altitud por encima de 300 píes (90 m) por 3 por ciento para una motor diesel y 1 por ciento por cada 10 °F (5,6 °C) de elevación sobre 77 °F (25 °C).

Si las curvas no están disponibles, la potencia puede ser calculada por la fórmula (en unidades corrientes de los Estados Unidos)

$$bhp = \frac{5,83QP}{10000\ x\ E} \quad o \quad bhp = \frac{QP}{1710\ x\ E}$$

donde:

bhp = potencia al freno

Q = galones por minuto

P = cabezal total (psi) o presión neta

$$E = \text{eficiencia} = \frac{potencia\ al\ freno}{potencia\ de\ entrada}$$

La eficiencia a la máxima potencia al freno es del orden de 60 al 75 por ciento.

2.3.5.- Impulsores de la Bomba de incendio

La energía para impulsar bombas de incendio es seleccionada sobre la base de la confiabilidad, adecuación, seguridad y economía. La confiabilidad de utilizar energía eléctrica puede ser juzgada por el registro de paradas y por revisión de las fuentes de energía y disposición de la distribución del sistema en cuestión.

Algunos servicios públicos en áreas metropolitanas operan sistemas de distribución de vapor. Cuando está disponible una alta presión de vapor, es

práctico usar turbinas de vapor para impulsar bombas de incendio. Algunas plantas industriales remotas generan su propia electricidad usando vapor o energía hidráulica, o ambos. La energía eléctrica pública también es usada.

Los motores diesel tienen la ventaja de no ser dependientes de fuentes externas de energía.

- **Motores Eléctricos**

Los motores eléctricos para impulsar bombas de incendio deben estar listados para servicio de bombas de incendio. Estos motores son diseñados en concordancia con especificaciones de la National Electrical Manufacturera Association (NEMA) o Electrical Manufacturera Association of Canadá (EMAC). Todo el equipo eléctrico y cableado en una instalación de bomba de incendio es requerido que cumpla con NFPA 70, National Electrical Code®, Articulo 675.

- **Controladores de Motor Eléctrico**

El controlador de la bomba de incendios usado para una bomba impulsada eléctricamente es un componente crítico para asegurar la exitosa operación de la bomba, tales controladores están equipados con una variedad de componentes internos para alcanzar este nivel de confiabilidad. Estos componentes pueden incluir elementos tales como

interruptores de circuito, medios de desconexión, cronómetros y dispositivos similares.

Los controladores de motor están disponibles como tipos de arranque eléctrico o de aire. A diferencia de los controladores de motor eléctrico, todos los motores diesel, grandes o pequeñas, requieren las mismas características opcionales. Es requerido que los controladores de motor diesel operados por aire tengan las mismas características operacionales que el controlador eléctrico.

- **Control Automático de Bomba**

La mayoría de las instalaciones de bomba de incendio están dispuestas para operación automática, preferiblemente con arranque automático y parada manual. La escogencia entre parada manual y automática depende de las condiciones específicas involucradas con la instalación y uso de una bomba. Las bombas centrífugas horizontales bajo control automático deben siempre operar bajo una cabeza para evitar la necesidad de cebado.

Cada controlador de máquina está equipado con un interruptor de presión separado y línea sensora que activa la unidad de la bomba cuando la presión en la tubería del sistema de agua cae a un nivel preestablecido. A menos que la presión estática del suministro normal de

agua sea más alta que la presión de arranque de la bomba, una bomba jockey (presión de mantenimiento) automática debe ser provista para mantener la presión en el sistema al más alto nivel.

La activación de una bomba por flujo de agua en lugar de por caída de presión es deseable para ciertas instalaciones, tales como aquellas en las cuales la abertura de un moderado número de rociadores podría no bajar la presión del sistema lo suficiente para mover el interruptor de presión; ocupaciones de peligro alto en las cuales un fuego podría demandar el servicio de una bomba de incendio sin demora; sistemas de protección de incendio y servicio de planta combinados donde una bomba de mantenimiento de presión podría ser impráctica y ocupaciones en las cuales la presión fluctúa tanto que una presión estable intercalada podría no ser obtenida.

El sistema de cableado de un controlador de bomba incluye terminales para conexión de un relevador a un circuito supervisor externo de un sistema rociador, de inundación o protección especial de incendio. Para asegurar la activación confiable de la bomba, deben ser instalados circuitos externos de conformidad con las normas NFPA siguientes, dependiendo de la naturaleza del sistema de señalización:

NFPA 70, Código Eléctrico National, Artículo 695

NFPA 72®, Código Nacional de Alarma de Incendio®

Los circuitos para arranque automático remoto de bombas de incendio debieran ser energizados desde el controlador de potencia.

2.3.6.- Pruebas de Aceptación de Campo

Después de que una bomba de incendios nueva ha sido instalada, se requiere hacer una prueba de desempeño. Defectos y fallas son descubiertos, y tomados los pasos para remediarlos.

Estas pruebas habilitan al comprador para determinar que el contrato ha sido apropiadamente concluido. Ellas también demuestran la necesidad de pruebas de mantenimiento futuras.

Detalles de las pruebas cié aceptación son dados en NFPA 20. La prueba demuestra la adecuación de la bomba y su habilidad para entregar agua en concordancia con su curva de cabezal de capacidad. El motor principal es operado bajo varias condiciones y su desempeño registrado. Hay previsiones para motores eléctricos, turbinas de vapor y motores diesel. La operación repetida del equipo de control es requerida para asegurar que la operación total de la unidad resultará tanto de la operación manual como automática del controlador.

Pruebas de flujo son conducidas para desarrollar la curva característica de la presión-descarga de la bomba. El procedimiento seguido es correr la bomba en tres o cuatro flujos diferentes, incluido cierre (sin flujo de agua). La tasa en galones por minuto (L/min) es determinada con un tubo Pitot y manómetro en las boquillas [preferiblemente juegos de tubería Umderwriter estandarizados de 30 pulgadas (762 mm) de largo fijados a líneas de manguera desde un cabezal de válvula de manguera exterior. La descarga es variada por cambio del número de líneas, el tamaño de las puntas de boquilla o ambos o por uso de un medidor de flujo de agua instalado con salida a una fuente abierta. El flujo es variado por apertura o cierre de la válvula en la línea de medición.

Las boquillas pueden ser fijadas directamente a cabezales exteriores, sin líneas de manguera, si el daño del agua puede ser evitado. La disposición del agua de prueba es a menudo un problema y la longitud de las líneas de manguera depende de las instalaciones de drenaje disponibles y la exposición de las personas y la propiedad.

Para cada flujo, las lecturas de presión son tomadas en los manómetros de succión y descarga. Las revoluciones por minuto son también medidas usando un contador de revoluciones o un tacómetro, si está disponible.

Las presiones netas son calculadas de las lecturas del manómetro de la bomba y los flujos en galones por minuto correspondientes a las lecturas Pitot obtenidas de tablas de descarga. El flujo requerido para propósitos de

enfriamiento para bombas impulsadas a motor diesel puede ser agregado al flujo medido. Sin embargo, es usual difícil precisar la medición de este flujo, de modo que un estimado basado en las recomendaciones del fabricante puede tener que ser usado. En muchos casos, este flujo es lo suficientemente pequeño para ser considerado insignificante.

Con los problemas de crecimiento de la disposición de agua residual, muchas instalaciones de bomba están equipadas con medidores de flujo de agua para la prueba de aceptación y las pruebas de servicio periódico. Los medidores deben ser instalados de conformidad con NFPA 20, en orden a que funcionen apropiadamente y no interfieran con la operación de la bomba.

Después de que la bomba fue probada a menos de la tasa de velocidad, las presiones netas y flujos observados fueron convertidos a lo que ellos podrían haber sido a la tasa de velocidad de 1760 rpm. La curva B es la curva característica en condiciones de tasa. Aunque el punto de tasa fue apenas alcanzado, el punto de sobrecarga excedió el mínimo por un buen margen. Con la máquina ajustada para operar a velocidad total, el desempeño de la bomba podría ser aceptable. El siguiente es el procedimiento de cálculo de conversión que fue seguido:

El flujo es directamente proporcional a rpm; la presión neta es proporcional a rpm. Por ejemplo, prueba de flujo, 1971 gpm a 1686 rpm

Flujo a 1760 rpm = $1971 \left(\frac{1760}{1686}\right) = 2060$ gpm

La presión neta para 1971 gpm a 1686 rpm es 78 psi

La presión neta para 2060 gpm a 1760 rpm es $78 \left(\frac{1760}{1686}\right)^2 = 85$ psi

Cálculos similares pueden llevarse a cabo en unidades SI usando las leyes de afinidad mencionadas previamente en este capítulo.

2.3.7.-Ubicación y Alojamiento de las Bombas Centrifugas

Las bombas de incendio son alojadas preferiblemente en edificios de construcción resistente al fuego o no combustible. Aún cuando el clima sea tan benigno que no haya peligro de congelamiento, es necesario encerramiento suficiente para protegerlas contra suciedad, corrosión y vandalismo. La separación estructural del cuarto de bombas de otras parles de la propiedad es un requisito.

Los cuartos de bombas e instalaciones de energía deben estar tan libres como sea posible de la exposición a incendio, explosión, inundación, terremoto y daño por tormentas.

Debieran ser provistos para los cuartos de bombas luz, calor, ventilación y drenaje de piso. Es preferible una instalación seca sobre el nivel del suelo. Los

cuartos de bombas deben ser lo suficientemente grandes para facilitar el fácil acceso para todo el equipo y dispositivos para inspección, prueba y mantenimiento.

Las bombas de incendio son ubicadas tan cerca como sea posible a aquellas áreas donde la protección es más importante, fin algunas propiedades grandes, puede ser necesario tener suministros de agua en más de un punió para obtener el más favorable sistema de distribución.

2.3.8.- Pruebas de la Bomba

Una bomba de incendio debe tener una prueba de flujo anualmente para asegurarse que la bomba, impulsor, succión y suministro de potencia funcionan apropiadamente y se corrigen fallas que pueden ser encontradas. El desempeño hidráulico de la bomba es medido por una prueba de flujo, usando un medidor de flujo o manguera y boquillas conectadas al cabezal de la bomba o hidrantes de patio. Son revisados tres puntos de la curva estándar: (1) cierre, (2) sobrecarga (150 por ciento de la tasa de capacidad) y (3) la tasa de capacidad.

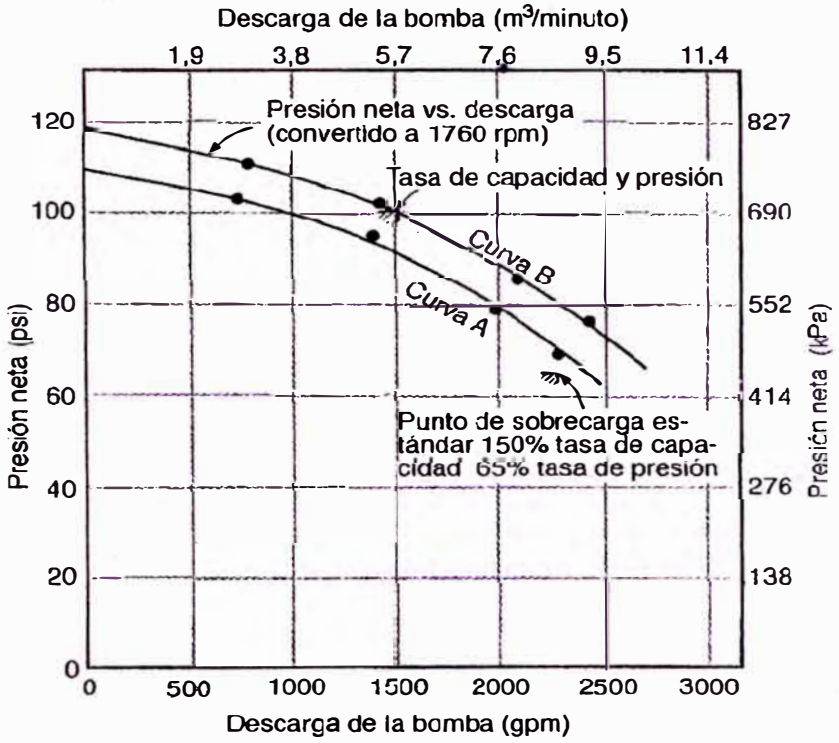


Figura No 2.4 Curvas de cabezal de capacidad trazadas de información compilada en una prueba de aceptación de bomba de incendios

La operación automática es probada por descenso de la presión del sistema, dando debida consideración a la disposición del sistema de protección de incendio, esto es, caída de presión o activación del flujo de agua, bomba jockey y similares.

El nivel del agua de pozos, estanques y embalses y la condición de las mallas y entradas de succión, sobre - y debajo – de los tanques de superficie y similares deben ser cuidadosamente inspeccionados.

El historial de las salidas de potencia, bajo nivel de agua y fallas de cualquier clase que involucren bomba, impulsor o equipo asociado también

debieran ser investigadas y registradas las lecturas manométricas de los controles de la máquina para futuras evaluaciones.

2.3.9.- Operación y Mantenimiento de la Bomba

Puede contarse con el trabajo de una bomba de incendio en una emergencia solo si ésta es apropiadamente operada y mantenida. (Vea NFPA25 para requisitos sobre inspección, prueba y mantenimiento de estos sistemas). Es requerido que se implemente un programa de inspección y prueba que incluya instrucciones estrictas y mantenimiento de registros. Ulteriormente es requerido tener a alguien designado todo el tiempo en la propiedad e instruido para operar la bomba y su impulsor. Es requerido hacer una prueba corta (30 minutos para la máquina diesel 10 minutos para el motor eléctrico) cada semana por descarga de agua de alguna salida conveniente o recirculándola a través de un medidor de flujo.

- **Interface de Alarma de Incendio**

  Cuando ocurre una alarma de incendio o una señal supervisora indica que una bomba de incendio automática está operando, la persona responsable por la bomba de incendio debiera proceder a su ubicación inmediata. Debiera permitirse que la bomba corra hasta que la emergencia este superada, cuando ella pueda ser detenida manualmente. Durante este y cada otro período de operación, el equipo

debe ser revisado cuidadosamente para ver si se está desempeñando apropiadamente.

Para minimizar los muy frecuentes arranques y paradas, un controlador del motor eléctrico que tiene un cronómetro mantiene el motor en marcha por al menos 1 minuto por cada 10 hp de tasa del motor; es requerido no menos de 10 minutos. Con motores eléctricos, es necesario permitir que el devanado eléctrico se enfríe después de arrancado, para minimizar el daño al embobinado.

Con todos los impulsores de bomba es preferible permitirá la unidad correr hasta que sea detenida manualmente.

Cuando hay más de una bomba de incendio automática, los controladores son dispuestos para operar las bombas en una secuencia pre-determinada. El motor diesel es usualmente primero, seguida por el motor eléctrico o segundo motor diesel. Si es deseado, puede ser provisto control de la bomba desde uno o más botones de presión remotos, los cuales la arrancarán pero no la detendrán. Si hay control de la válvula de inundación de un sistema de dispositivo de descarga abierta, la bomba puede ser arrancada por un relevador de desenganche en un circuito cerrado. El enfriamiento y lubricación de una bomba de incendio centrífuga es tan dependiente del agua que la bomba podría no correr nunca a menos que su carcasa esté llena de agua. Debe ser dada

estrecha atención a los rodamientos y sellos durante los pocos minutos iniciales de operación para ver que no se han recalentado ni necesitan ajuste. Cuando el agua alcanza el sello de agua, una pequeña fuga en los casquillos es deseable. Los manómetros de presión de succión de entrada y descarga de salida deben ser leídos semanalmente para ver que la entrada no está obstruida por una malla estrangulada o válvula parcialmente cerrada.

Con una bomba de incendios tipo turbina de eje vertical, el nivel de agua puede ser observado si la succión es de un suministro visible. Si la bomba toma la succión de un pozo, debe ser usado el equipo de prueba de nivel de agua. El nivel de agua subterránea en la bomba debiera ser revisada en el intervalo semanal de prueba durante el año y el descenso de nivel debiera ser determinado durante la prueba anual de capacidad del 150 por ciento. Estas pruebas debieran indicar cualquier cambio importante en el suministro subterráneo.

La dirección de rotación de la bomba y la velocidad de operación deben ser revisadas cada semana.

- **Mantenimiento del Suministro de Energía**

La fuente de energía eléctrica para la bomba debiera ser revisada semanalmente. Con un impulsor de motor eléctrico esto significa suministro de corriente para el motor y su equipo auxiliar. Para el

impulsor de turbina de vapor, significa el suministro de vapor hasta la válvula de control y la ausencia de condensado de suministro, turbina y escape. Si la bomba es impulsada por un motor diesel, el combustible debe ser adecuado para 8 horas de operación. Las baterías deben estar totalmente cargadas.

El arranque del equipo debe ser operado en prueba y su funcionamiento cuidadosamente revisado. Cualquier evidencia de una caída en el voltaje mayor del -15 por ciento nominal (voltaje nomina! menos el 15 por ciento) en un motor eléctrico o una caída en la presión de vapor a una turbina debe ser investigada.

Con un impulsor de máquina diesel, el aceite del cárter del cigüeñal debe ser reabastecido o renovado según sea necesario, el filtro de aceite y de aire deben recibir la atención necesaria, el equipo de carga automática de baterías debe ser revisado y la gravedad específica del electrolito de la batería determinada al menos una vez al mes.

2.3.10.- Aprobación y Listado de la Bomba de Incendio

Las normas NFPA para diseño e instalación de varios sistemas de protección de incendios requieren el uso de equipo aprobado o listado, o ambos, incluidas bombas de incendio, para instalaciones que las requieren. Bajo el sistema de prueba y aprobación de lisia, el fabricante es responsable de

proveer una bomba lisiada o aprobada que se desempeñará satisfactoriamente cuando esté instalada de conformidad con NFPA20. Los contratistas u otros son responsables por la instalación de la combinación bomba-impulsor en concordancia con las previsiones de NFPA 20, por cuanto es obligación del cliente proveer adecuada información acerca del impulsor de la bomba, suministro de energía, suministro de agua, ubicación y similares.

Las bombas de incendio están diseñadas para proveer confiabilidad máxima y características de descarga de cabezal neta específica. Excepto para inspecciones y pruebas periódicas, las bombas de incendio están ociosas la mayoría del tiempo. Las bombas para uso comercial, por otro lado, son escogidas por su eficiencia y economía máximas.

Para obtener un listado de una nueva bomba, el fabricante somete planos y especificaciones a una agencia de pruebas para revisión y comentarios. Después de que algunas revisiones o correcciones hayan sido acordadas, son hechos arreglos por los representantes de la agencia de pruebas involucrada para testimoniar las pruebas de aprobación requeridas en la planta de fabricación. Si los resultados son satisfactorios, las bombas nuevas son listadas de la manera usual o con cualquier restricción considerada deseable. Es trabajo del fabricante probar en el taller cada unidad vendida y proveer curvas certificadas de cabeza, eficiencia y potencia al freno versus descarga. La curva NPSH de la bomba debiera ser provista a requerimiento.

Muchas de las bombas de incendio listadas usadas hoy son unidades comerciales de máxima calidad. Estas bombas son mejoradas cuando es necesario, ajustadas y adecuadas para cumplir todos los requisitos de aprobación para protección de incendios.

2.4.- ROCIADORES AUTOMATICOS

2.4.1.- Principios de Funcionamiento de los Rociadores Automáticos

Para poder apreciar la robustez, la simplicidad mecánica, la confiabilidad del funcionamiento y la imposibilidad del accionamiento prematuro de un rociador automático, es necesario estar familiarizado con los principios básicos de su diseño, construcción y funcionamiento.

2.4.1.1.- Elementos de Funcionamiento

En condiciones normales, la descarga de agua desde un rociador automático está restringida por medio de una tapa o válvula que se sostiene apretadamente contra el orificio por medio de un sistema de palancas y enlaces u otros dispositivos de liberación que la oprimen hacia abajo y se encuentran asegurados firmemente mediante apoyaderos en el rociador.

- **Rociadores Fusibles.** El rociador automático tipo fusible común funciona cuando se funde una aleación metálica con un punto de fusión predeterminado. Se utilizan diversas combinaciones de palancas, apoyaderos y enlaces u otros miembros soldados para reducir la fuerza que actúa sobre la soldadura de modo que el rociador se mantenga cerrado con la menor cantidad posible de metal y soldadura. Esto minimiza el tiempo de activación reduciendo la masa de metal fundible que debe calentarse.

  Las soldaduras usadas en los rociadores automáticos son aleaciones de fusibilidad óptima, compuestos principalmente de estaño, plomo, cadmio y bismuto; todos tienen un punto de fusión claramente definidos. Las aleaciones de dos o más metales pueden tener un punto de fusión inferior al del metal individual con el punto de fusión más bajo. La mezcla de dos o más metales que da el punto de fusión más bajo posible se llama aleación "eutéctica".

- **Rociadores de Ampolla.** Un segundo tipo de elemento de funcionamiento utiliza una ampolla frágil (Figura No 2.5). La pequeña ampolla, normalmente de vidrio, contiene un líquido que no llena la ampolla por completo, dejando una pequeña burbuja de aire atrapada en su interior. A medida que el calor expande el líquido, la burbuja se comprime y finalmente es absorbida por el

del rociador, normalmente producida porque se aprieta el tornillo, que sostiene al deflector contra la junta de codillo formada por las palancas. Esta presión es aplicada contra la válvula o tapa, pero la línea de fuerza no es directa. La excentricidad de la carga permite una reducción por apalancamiento de la fuerza, primero por el efecto del codillo de las dos palancas y segundo, por el mecanismo de las partes de enlace. La fuerza resistida por la soldadura está hecha relativamente baja porque la soldadura de la composición necesaria para proporcionar las temperaturas de funcionamiento que se buscan está sujeta a un caudal frío bajo tensión alta. La estructura del rociador o las otras partes normalmente poseen un grado de elasticidad para proveer la energía que produce una liberación exacta y positiva de las partes que actúan.

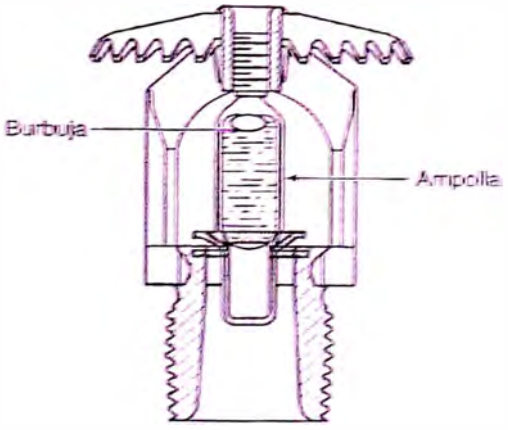


Figura No 2.5. Grinnell Quartizoid, Modelo D

Figura No 2.6. Rociador "Central" de "Control de Flujo" de encendido y apagado (on-off)

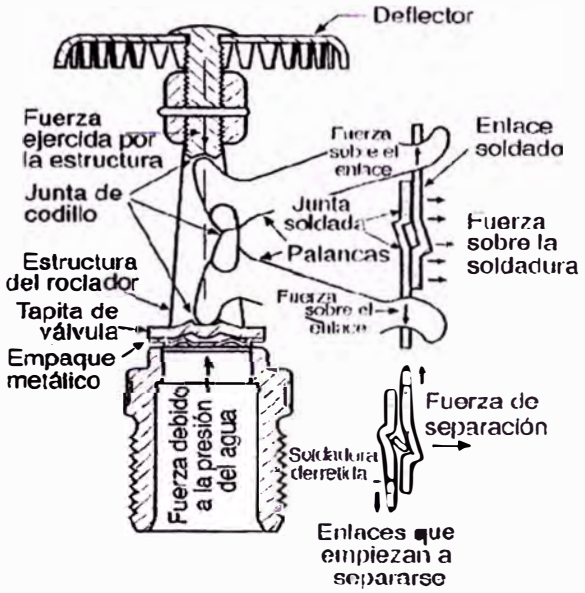


Figura No 2.7. Disposición representativa de un rociador automático de enlace y palanca con soldadura.

Los rociadores ilustrados en la Figura No 2.8 usan modificaciones de la construcción común de enlace y palanca, algunas de las cuales usan soldadura bajo compresión, tensión y esfuerzo cortante.

Para asegurar que el caudal frío no sea un problema, los laboratorios que prueban y listan los rociadores utilizan métodos estadísticos que simulan cargas a largo plazo de los elementos de respuesta ante el calor. También se emplean métodos estadísticos para asegurar que la resistencia al rompimiento de las ampollas de vidrio sea suficientemente superior a las cargas de la estructura que serán aplicadas a las ampollas.

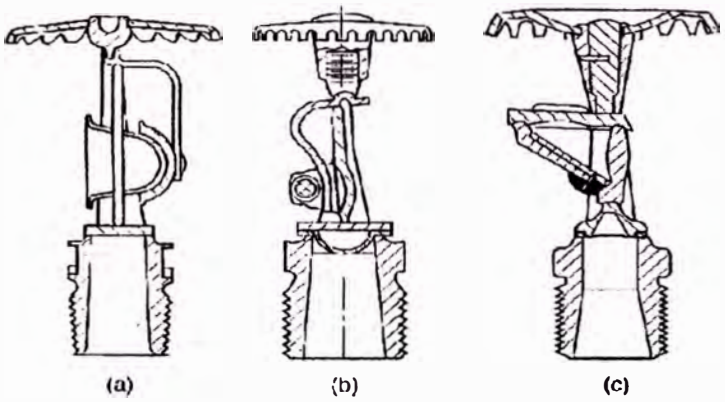


Figura No 2.8. Algunas modificaciones de la contracción del enlace y palanca común (a) Grinell F950 Duraspeed (b) Modelo Reliable, G y (c) Firematic Tipo S

2.4.1.2.- Diseño del Deflector

Unido a la estructura del rociador, existe un deflector o distribuidor contra el cual se envía el chorro de agua para convertirse en una pulverización diseñada para cubrir o proteger un área determinada. La cantidad de agua que se descarga depende de la presión del caudal y

del tamaño del orificio del rociador. Generalmente se considera que la presión mínima para desarrollar un patrón pulverización razonable es de 48 kPa (7 psi). A esta presión, un rociador con un orificio nominal de 12,7 mm (1/2 pulgada} con un orificio (K= 5,6, o, en unidades métricas., K_m = 80) descargará aproximadamente 58 L/min (15 gpm). (Ver Rociadores por Pulverización con Diferentes Tamaños de Orificio en esta capítulo para la definición del factor K) A la misma presión 48 kPa (7 psi), un rociador con un orificio nominal de 13,5 mm (17/32 pulg) (K 8,0, o, en unidades métricas, K_m = 110) descargará aproximadamente 79 L/min (21 gpm). (Ver la Figura No 2.9) para la cantidad de agua descargada con diferentes presiones de agua.)

Para lograr que incluso los rociadores más alejados del punió de abastecimiento de agua tengan la presión mínima del caudal, especialmente cuando varios rociadores están funcionando simultáneamente, normalmente se proporcionan presiones del abastecimiento de agua en un rango de 316 a 690 kPa (de 30 a 100 psi). Los sistemas calculados hidráulicamente están diseñados de acuerdo con el volumen y presión normalmente disponibles del abastecimiento de agua.

La distribución de agua de un rociador no puede ser simétrica con respecto al eje, sobre todo porque los brazos de la estructura

obstruyen el patrón de la pulverización y los bordes dentados del deflector actúan como dedos. La Figura No 2.10 muestra una gráfica del contorno del patrón del caudal de un rociador por pulverización colgante.

Ya que la distribución del agua de los rociadores es un fenómeno complejo, los laboratorios de prueba tienen requisitos muy amplios en esta área. Por ejemplo, para los rociadores verticales y colgantes, Underwriters Laboratorios Inc. (UL) exige una prueba de placa giratoria para establecer la "huella" del patrón de pulverización. Para un rociador con un orificio de K_m = 80 (K=5,6) o K_m= 110 (K=8,0), la distribución del agua no llega hasta el exterior de un círculo con un diámetro de 16 pies (4,9 m) en un plano horizontal de 4 pies (1,2 m) por debajo del rociador cuando está funcionando a presión mínima. Un ensayo independiente de distribución "panorámica" comprueba la capacidad de cuatro rociadores en funcionamiento para cubrir un área entre ellos con sus patrones de pulverización que se superponen entre sí. La Factory Mutual Research Corporation (FMRC) aplica una prueba adicional con seis rociadores, que mide el área cubierta entre dos rociadores adyacentes.

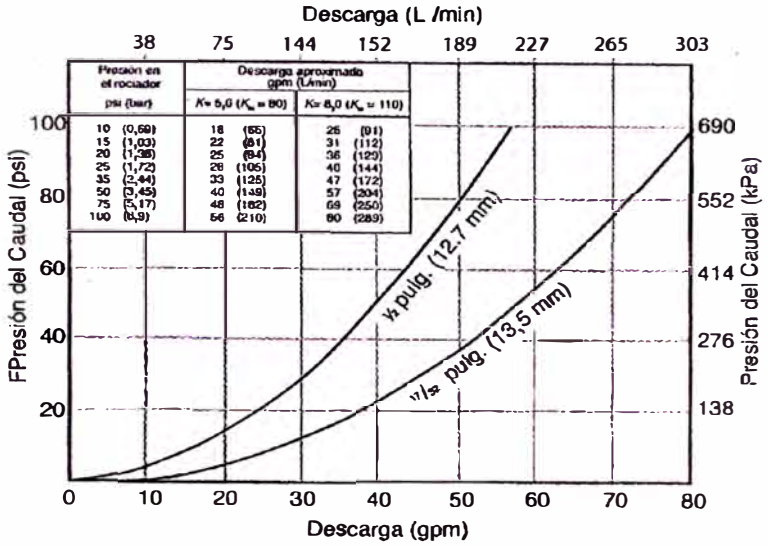


Figura No 2.9.Tasas de descarga de los rociadores comunes nominales de Km=80 (K=56) Km=110 y (K=8.0)

2.4.2.- Clasificaciones de temperatura de Rociadores Automáticos

Los rociadores automáticos poseen varias clasificaciones de temperatura que están basadas en pruebas normalizadas en las que se sumerge un rociador entre un líquido y la temperatura de éste se eleva muy lentamente hasta que se activa el rociador.

La clasificación de temperatura de todos los rociadores automáticos de elemento fundible aparece en un sello sobre el enlace soldado. Para los rociadores de ampolla, la clasificación de temperatura debe aparecer en un sello o estar fundida en alguna parte visible. Los códigos de color también son utilizados para las ampollas de vidrio y para los brazos de las estructuras de les rociadores de elemento fundible.

La temperatura ambiente máxima recomendada está restringida para los rociadores de ampolla y de elemento fundible. Esto se debe a que la soldadura comienza a perder su fuer/a a cierta temperatura por debajo de su punto de fusión. El funcionamiento prematuro de un rociador con soldadura normalmente depende del grado en que se excede la temperatura ambiente normal, la duración del exceso de temperatura y la carga que existe sobre las partes de funcionamiento del rociador.

Aunque los rociadores de ampolla de vidrio no pierden fuerza a temperaturas cercanas a sus temperaturas de funcionamiento, utilizarlo a dichas temperaturas puede hacer que la burbuja de aire se pierda y se vuelva a formar continuamente, lo cual produce tensión sobre la burbuja.

La regla general acerca de no utilizar rociadores con una clasificación de temperatura normal [de 57 a 77 °C (135 a 170 °F)] donde las temperaturas son superiores a 38 °C (100 °F) es necesaria para proveer un margen de seguridad. Los rociadores con clasificación de temperatura normal pueden utilizarse en el interior de edificios y en otros lugares donde no estén expuestos directamente a los rayos del sol, excepto en monitores, en áticos ciegos carentes de ventilación, bajo techos metálicos o entejados, por encima o en la

proximidad de fuentes de calor o en espacios confinados donde se pueden exceder las temperaturas normales.

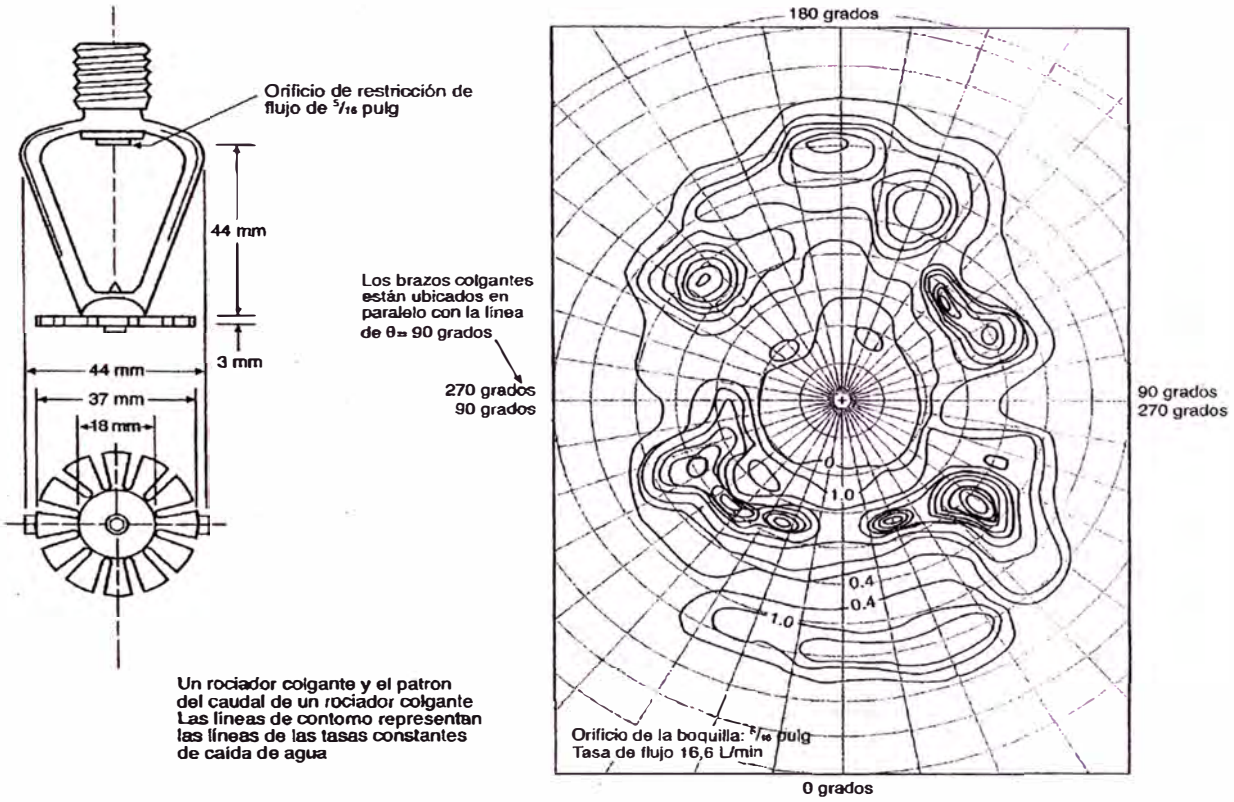


Figura No 2.10. Rociadores colgantes y contornos de caudal

Tabla No 2.4. Clasificaciones y códigos de color según la temperatura

Temperatura máxima del cielo raso		Clasificación de temperatura		Clasificación de temperatura	Código de color	Colores del vidrio de la ampolla
°F	°C	°F	°C			
100	38	135-170	57-77	Ordinaria	Sin color o negro	Naranja o rojo

150	66	175-225	79-107	Intermedia	Blanco	Amarillo o verde
225	107	250-300	121-149	Alta	Azul	Azul
300	147	325-375	163-191	Extra alta	Rojo	Púrpura
375	191	400-475	204-246	Muy extra alta	Verde	Negro
475	246	500-575	260-302	Ultra alta	Naranja	Negro
625	329	650	343	Ultra alta	Naranja	Negro

Cuando existen dudas acerca de las temperaturas máximas en los emplazamientos de los rociadores, se deben utilizar termómetros de lectura máxima, y la temperatura que indicaría las lecturas más altas posibles en el sitio.

Con frecuencia se utilizan rociadores con clasificaciones de 'temperatura alta, en lugar de los de clasificación normal, en las situaciones en que se puede anticipar una alta tasa de liberación de calor. Los rociadores de clasificación más alta pueden tener la ventaja de reducir la cantidad de rociadores que, de otra forma, se activarían por fuera del área del incendio.

Los rociadores automáticos pueden requerir un periodo de tiempo más largo para activarse cuando son expuestos a un incendio que se desarrolla lentamente en comparación con la alta liberación de calor de un incendio que se desarrolla rápidamente. Están diseñados para funcionar lo suficientemente rápido como para controlar un incendio y evitar su propagación.

La velocidad de la activación depende de las propiedades físicas del mecanismo del rociador. El tiempo necesario para la activación depende, entre otros factores, de la forma, tamaño y masa del mecanismo de termo sensible; y la velocidad de los gases calentados por el fuego que pasan por el elemento de funcionamiento del rociador.

En los casos en que es necesario que los rociadores funcionen a gran velocidad debido a la posibilidad de que se desarrolle y se propague rápidamente un incendio, por ejemplo, en la fabricación de explosivos, se utiliza un sistema diluvio con rociadores abiertos. Estos sistemas pueden ser activados mediante detectores de calor, sistemas especiales de detección de luz infrarroja o ultravioleta, detectores de humo u otros medios para abrir una válvula y permitir rápidamente la entrada de agua al sistema y su descarga a través de los rociadores abiertos. En los casos en que se requiere una respuesta extremadamente rápida, las tuberías de los rociadores siempre están llenas de agua hasta los rociadores abiertos, los cuales están equipados con tapones o tapas que sallan con facilidad. Esto a veces se denomina sistema diluvio "caliente".

2.4.3.- Rociadores Automáticos Estándar

Los rociadores por pulverización estándar, en general, se parecen a los rociadores convencionales y usan el mismo tipo de estructura, enlace u otro mecanismo de liberación. La diferencia esencial se encuentra en el deflector;

algunas diferencias aparentemente sin importancia en el diseño del deflector producen grandes diferencias en las características de descarga. En la Figura No 2.11 se ilustran varios rociadores por pulverización estándar representativos. En la dirección de las manecillas del reloj, desde la parte superior izquierda, se encuentra un modelo de enlace y palanca de enlace fusible (Reliable Serie C); un modelo recolector de calor perforado, el cual es una variación del modelo de enlace y palanca (Grinell F950 Duraspeed); y un modelo de ampoyadero central con soldadura bajo compresión (Chemetron Stargard Modelo H); y un modelo de ampolla frágil (Viking Modelo M).

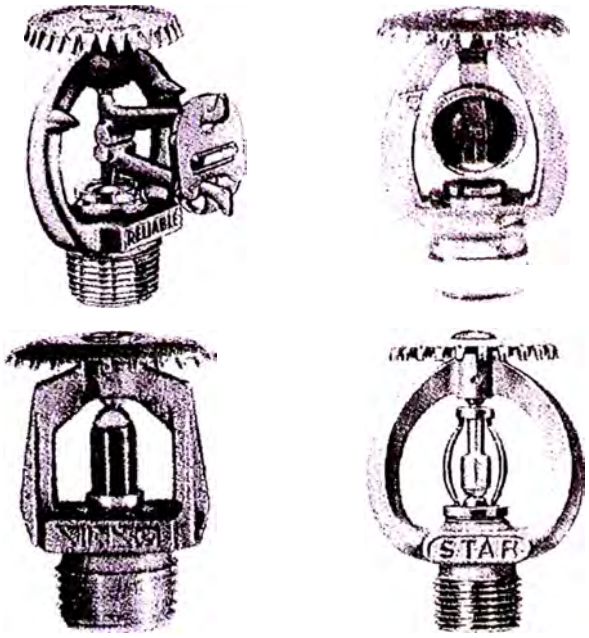


Figura No 2.11. Rociador de pulverización estándar mostrando las diferentes disposiciones para el mecanismo de liberación

Las primeras investigaciones sobre rociadores automáticos se preocupaban mucho por asegurar razonablemente una distribución uniforme de agua sobre el área protegida por un rociador y por el humedecimiento del cielo raso, bajo la suposición de que la descarga del agua contra el techo era esencial para extinguir el incendio. Las investigaciones posteriores demostraron que se podía asegurar una extinción más efectiva y de mayor área de cubrimiento, dirigiendo toda el agua hacia abajo y horizontalmente. Las investigaciones también demostraron que, con este patrón, la descarga es efectiva incluso en el control de incendios que se producen en el cielo raso por encima de los rociadores, debido al efecto de enfriamiento mejorado del chorro, una mejor distribución de agua en niveles altos y una disminución de la exposición del techo debido a la descarga directa más eficaz de agua sobre los materiales que arden debajo.

El diseño del deflector produce un chorro sólido de agua emitido desde el orificio de un rociador estándar que se rompe en forma de sombrilla. El patrón es similar al de media esfera llena de pulverización de agua.

Figura No 2.12. Rociador listado vertical (derecha) y colgante (izquierda)

Figura No 2.13. Rociador de pulverización vertical con deflector doble

Los rociadores estándar están hechos para instalarse verticalmente o colgantes y deben ser instalados en la posición para la cual han sido diseñados. Se acostumbra reemplazar los rociadores convencionales por rociadores por pulverización en las instalaciones existentes, aunque la NFPA 13 permite reemplazar los rociadores convencionales por dispositivos similares. Sin embargo, algunos fabricantes han dejado de producir rociadores convencionales.

Varios fabricantes han desarrollado un deflector doble como su modelo principal para usarse como rociadores verticales por pulverización estándar. En la Figura No 2.13 se muestra un deflector doble común. Dichos rociadores ya no son fabricados, pero si han sido listados anteriormente, son aceptados como los

rociadores por pulverización verticales aprobados en la actualidad con un deflector de una sola pieza.

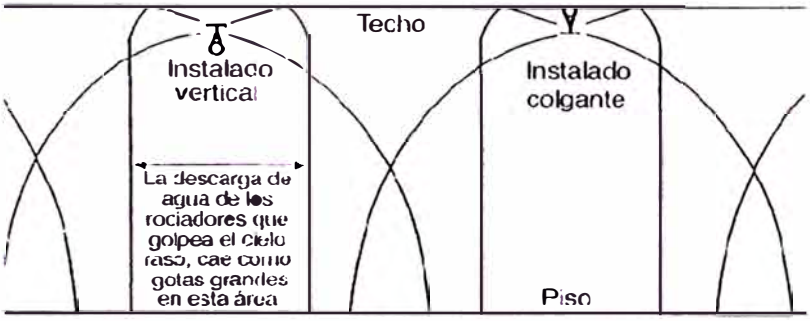


Figura No 2.14. Patron principal de distribución de agua de los rociadores antiguos convencionales

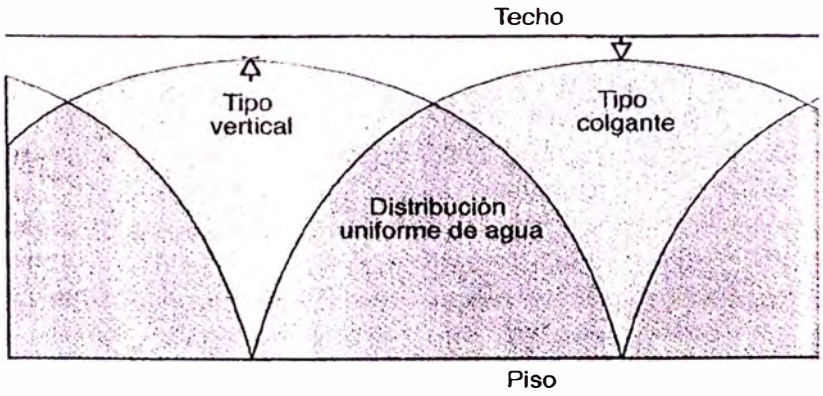


Figura No 2.15. Patrón principal de distribución de agua de los rociadores estándar

2.4.4.- Descarga de Agua

En las Figuras No 2.14 y No 2.15 respectivamente, se muestran los patrones de descarga de agua de los rociadores convencionales y de los rociadores por pulverización estándar.

Las características de distribución de agua de los rociadores automáticos de pared lateral, rociadores picker trunk, rociadores de ventana y rociadores de cornisa se describen más adelante en este capítulo. La tasa de descarga de agua de los rociadores obedece a las leyes de la hidráulica y depende del diámetro del orificio o la boquilla y de la presión del agua. Se pueden obtener tasas de descarga aproximadas a presiones distintas a partir de la curva graficada o la tabla dada en la Figura No 2.9 Los rociadores que descargan agua a través de orificios mayores o menores se describen en este Capitulo. Con boquillas de salida de los rociadores de similar formato y trabajando a idénticas presiones de agua, la descarga de estos tipos de rociadores es aproximadamente proporcional al área del orificio de salida.

Los rociadores que descargan agua a través de orificios más pequeños o más grandes son discutidos más adelante en este capítulo. Con formas similares de boquillas de rociador y con la misma presión de agua, la descarga de estos modelos de rociadores es aproximadamente proporcional al tamaño nominal del orificio.

Para obtener la aceptación o aprobación de sus rociadores, los fabricantes los presentan a las organizaciones de pruebas de incendio. Después de realizar pruebas extensas y verificar la capacidad del fabricante para elaborar un producto apropiado, los rociadores determinados satisfactorios son listados. La aceptación de un rociador por parte de los departamentos de inspección u otras agencias reguladoras está basada en este listado.

Los rociadores por pulverización estándar están diseñados para ser instalados y para funcionar en su posición correspondiente, es decir, vertical o colgante, según lo indicado a veces por un sello sobre el deflector con la palabra correspondiente o con las letras SSU (rociador por pulverización vertical) o SSP (rociador por pulverización colgante).

- **Rociadores Semi Empotrados**

Un rociador semi empotrado es un tipo de rociador de techo en que parte o casi todo el cuerpo del rociador, excepto la parte que se conecta con la tubería, está instalado en un encaje para empotrar. Su funcionamiento es similar al de un rociador colgante estándar (Figura No 2.16).

- **Rociadores Empotrados**

Un rociador empotrado común se muestra en la Figura No 2.17 Este modelo de rociador es utilizado cuando la apariencia es muy importante. El diseño especial de este tipo de rociador de techo permite una proyección mínima de las partes que trabajan del rociador por debajo del cielo raso donde está instalado sin afectar desfavorablemente su sensibilidad al calor ni el patrón de distribución de agua.

En un esfuerzo por proveer protección mediante rociadores en ocupaciones de bajo riesgo donde la estética es importante, existen diseños de rociadores que se integran con el techo en una forma atractiva. Sólo la placa del techo y el ensamble termo sensibles son visibles desde el piso cuando están instalados estos rociadores. Cuando ocurre un incendio y el elemento termo sensible funciona, el deflector cae a una posición por debajo del techo y comienza la descarga de agua.

Figura No 2.16. Rociador semi empotrado modelo H

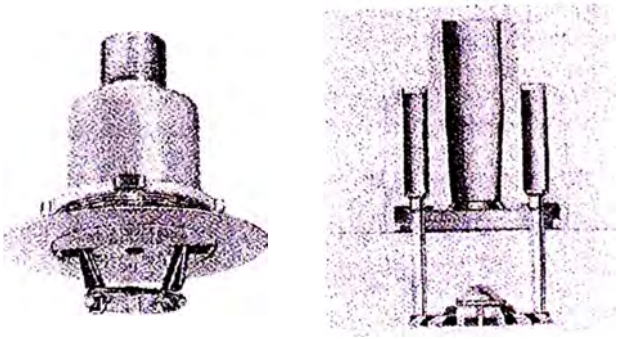


Figura No 2.17. Rociador empotrado de techo (Reliable Modelo B)

- **Rociadores Ocultos**

Un rociador oculto es un tipo de rociador de techo cuyo cuerpo completo, incluyendo el mecanismo de funcionamiento, se encuentra por encima de su plancha de cubierta. Cuando ocurre un incendio la plancha de cubierta cae, dejando al descubierto el ensamble termo sensible. La operación subsiguiente del ensamble termo sensible inicia la descarga.

- **Rociadores Ornamentales**

Los rociadores ornamentales son rociadores automáticos que han sido decorados con enchapados o esmaltados para proporcionar los acabados que se desean para la superficie. La ornamentación o el diseño decorativo especial no deben afectar desfavorablemente al funcionamiento del rociador ni la distribución de agua. Los modelos de rociadores ornamentales listados son para instalaciones colgantes de acuerdo con la NFPA 13. Tales recubrimientos decorativos sólo pueden ser aplicados por el fabricante del dispositivo.

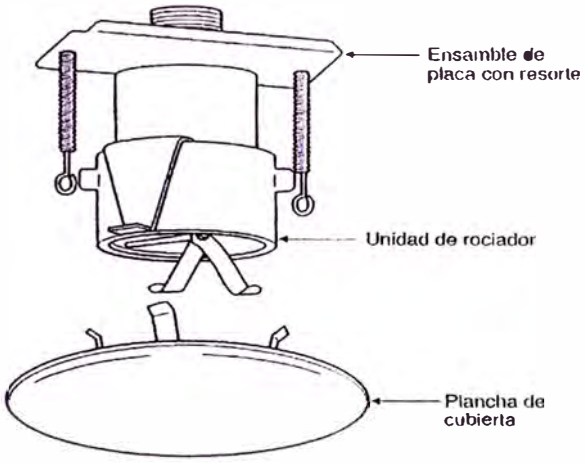


Figura No 2.18. Rociador oculto de techo (Stargard modelo G)

- **Rociadores Colgantes Secos y Verticales Secos**

Los rociadores colgantes secos y verticales secos son utilizados para suministrar protección mediante rociadores en áreas sin calefacción, tales como frigoríficos, donde los rociadores son aumentados por una tubería descendente o ascendente, proveniente de una sistema de tubería húmeda ubicada en el exterior del área sin calefacción. Para prevenir el daño del sistema, la tubería ascendente/descendente deberá permanecer sin agua.

Los rociadores colgantes secos también deben ser utilizados en lodos los sistemas de tubería seca donde se desee instalar rociadores colgantes.

En la entrada del rociador seco se provee un sello para evitar que el agua ingrese hasta que se active el rociador. Los mecanismos de

funcionamiento sensibles al calor son adaptaciones de aquellos utilizados con los rociadores estándar automáticos.

Cuando la temperatura ambiente sube más allá de la temperatura de funcionamiento del enlace soldado, la soldadura se derrite y las placas de! enlace se separan en roller key. Las palancas sostenidas en su sitio por un tornillo del deflector son liberadas y la tensión fija de la estructura, actuando como un resorte, expulsa las palancas y las partes del enlace del rociador. Ya que el tubo interior, el cual también sirve como un orificio de descarga, ya no está sostenido en su sitio por las palancas, se mueve hasta una posición predeterminada. Con el soporte del tubo interior eliminado, los elementos que forman el sello hermético al agua en la boca de entrada de la tubería pasan a través del tubo interior y salen del rociador, permitiendo que el agua fluya a través de la vía de agua sin obstruir y golpee el deflector, el cual la distribuye con un patrón de pulverización comparable con el de un rociador estándar de 12,7 mm (1/2 = pulg). El que se muestra es el Modelo C Colgante Seco de Reliable. Otros fabricantes tienen disposiciones similares de equipos del propietario para los sistemas automáticos colgantes secos.

- **Rociadores Residenciales**

  Los rociadores residenciales son rociadores que han sido listados específicamente para utilizarse en ocupaciones residenciales. Estos rociadores de respuesta rápida tienen enlaces fusibles o ampollas de poca masa que ayudan a que el tiempo de actuación por temperatura

sea mucho inferior al de un rociador con un elemento de funcionamiento convencional.

Los rociadores residenciales también tienen características de descarga distintas a las de los rociadores por pulverización. Se requiere que boten agua dentro del espacio de 457 mm (18 pulg) del techo, liste patrón de humedecimiento para paredes altas, junto con la respuesta más rápida, ayudan a que el rociador residencial controle o suprima los incendios comunes en residencias con caudales muy inferiores al de los rociadores por pulverización estándar.

Debido a los aspectos sobre seguridad humana de la respuesta rápida, estos rociadores pueden ser utilizados en una gran variedad de ocupaciones residenciales. Cuando un sistema convencional instalado de acuerdo con las disposiciones de la NFPA 13 no sea tan práctico, como en una unidad de vivienda unifamiliar o una propiedad residencial de poca altura. La NFPA 13D. Norma sobre la Instalación de Sistemas de Rociadores en Viviendas Uni y Bifamiliares y Casas Prefabricadas, y la NFPA 13R, Norma sobre la Instalación de Sistemas de Rociadores en Ocupaciones Residenciales de hasta Cuatro Pisos de Altura, pueden ser utilizadas. Estas normas han sido desarrolladas teniendo en cuenta específicamente las capacidades de seguridad humana del rociador residencial. Un rociador residencial representativo se muestra en la Figura No 2.20.

- **Rociadores de Gota Gorda**

Los rociadores de gota gorda son rociadores especiales con un factor k_m nominal de 160 (K = 11,2). [El factor K_m nominal para rociadores de 12,7 mm (1/2 pulg) es 80 (K= 5,6).] El deflector de un rociador de gota gorda está diseñado especialmente y, combinado con la mayor descarga, produce gotas gordas de tamaño y velocidad suficientes para permitir que el chorro penetre corrientes hacia arriba muy fuertes generadas por los incendios más exigentes. Los requisitos especiales para los rociadores de gota gorda se encuentran a lo largo de la NFPA 13, y están organizados por categorías según el tema.

- **Rociadores de Abertura y Cierre Automático (On-Off Sprinklers)**

Los rociadores de abertura y cierre automático (On-Off Sprinklers) tienen dos mecanismos de funcionamiento independientes. El primero es muy similar al enlace de un rociador estándar. El segundo es una válvula o disco de acción rápida accionados por calor. Cuando ocurre un incendio, los dos mecanismos de funcionamiento detectan la elevación de temperatura y se abren. Luego de que el medio ambiente alrededor del rociador se enfría, la válvula o disco de acción rápida secundarios accionados por calor detectan la caída de presión y automáticamente se cierran, deteniendo el caudal de agua. Si el

incendio no ha sido suprimido y crece nuevamente, la válvula o disco de acción rápida secundario se abren nuevamente permitiendo que el agua fluya.

Figura No 2.19. Rociador de gota gorda representativo

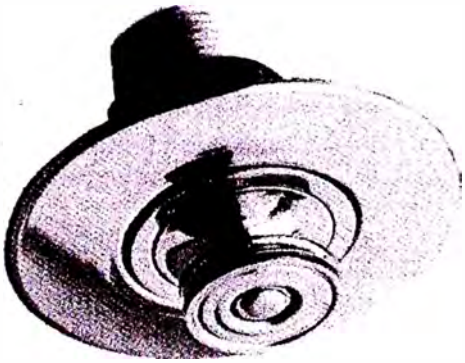


Figura No 2.20. Rociador residencial representativo

Luego de que se ha activado un rociador de abertura y cierre automático (on-off sprinkler), no es necesario reemplazarlo. La válvula o disco de acción rápida secundarios no sellarán la válvula por completo y es posible que hayan escapes. Luego de la activación, es posible que el rociador no

pueda manejar las presiones del los arranques que se pueden presentar en el sistema.

- **Rociadores para Condiciones Corrosivas**

Se han desarrollado medidas para proteger a los rociadores automáticos contra las condiciones corrosivas, y las organizaciones de pruebas han estudiado el valor de cada método. Una cera de recubrimiento completo con un punto de fusión ligeramente por debajo de la temperatura en que funciona el rociador es el recubrimiento protectivo utilizado con mayor frecuencia. Un recubrimiento de plomo para el cuerpo del rociador y las palancas en combinado con cera para proteger los elementos fundibles también es muy común. Los recubrimientos tradicionales incluyen sólo cera, sólo asfalto, sólo plomo, cera sobre plomo y asfalto sobre plomo. En años recientes, los rociadores han estado listados con recubrimientos de esmalte, poliéster y Teflón®. Los rociadores en acero inoxidable se encuentran disponibles a través de algunos fabricantes. Otros re-cubrimientos también se encuentran disponibles y deben seleccionarse de acuerdo con el medio ambiente donde van a instalarse los rociadores.

Cualquiera que sean las medidas de protección tomadas, no deben retardar el funcionamiento del rociador ni interferir con la liberación con las piezas de funcionamiento ni alterar significativamente el patrón de

distribución de agua. Al igual que con los rociadores decorativos, estos recubrimientos sólo pueden ser aplicados por el fabricante.

- **Rociadores de Pared Lateral**

Los rociadores de pared lateral tienen los componen les de los rociadores estándar excepto un deflector especial, el cual descarga la mayoría del agua hacía un lado en un patrón parecido de cierta forma a un cuarto de una esfera. Una pequeña parte de la descarga humedece la pared que queda detrás del rociador. Emplazados e instalados vertical u horizontalmente a lo largo del empalme entre un cielo raso y una pared lateral, los rociadores de pared lateral proporcionan una protección adecuada pura ocupaciones de riesgo ligero, tales como vestíbulos de hoteles, comedores, oficinas ejecutivas y otras áreas donde las tuberías de rociadores comunes pueden no encajar con la apariencia del sitio. Algunos rociadores de pared lateral han sido probados y listados para utilizarse en las ocupaciones de riesgo ordinario.

El carácter direccional de la descarga de los rociadores de pared lateral los hace aplicables a los problemas ocasionales de protección especial. Pueden ser instalados para proporcionar una descarga en cualquier dirección que se desee.

La Figura No 2.21 muestra rociadores comunes de pared lateral. La selección se ha hecho para mostrar las diferentes formas de una variedad de deflectores. Muchos rociadores de pared lateral instalados verticalmente pueden ser instalados colgantes o en posición vertical.

- **Rociadores de Pared Lateral de Cubrimiento Extendido**

Los rociadores de cubrimiento extendido son utilizados en la posición horizontal. Tienen áreas de cubrimiento superiores a las áreas de cubrimiento permitidas para los rociadores de pared lateral estándar. Pueden ser utilizados en ocupaciones de riesgo ligero, particularmente en hoteles y en las ocupaciones similares cuando se puede instalar un sistema de rociadores en un edificio existente sin tener tuberías expuestas en las áreas comunes, donde podrían no estar de acuerdo con la estética del lugar.

La presión de agua requerida para obtener el mayor recubrimiento está especificada en los listados para los rociadores y es superior a aquella requerida para los rociadores de pared lateral estándar. Los requisitos de instalación también forman parte del listado.

En la Figura No 2.5 se muestra un rociador de pared lateral de cubrimiento extendido con una liberación de enlace convencional.

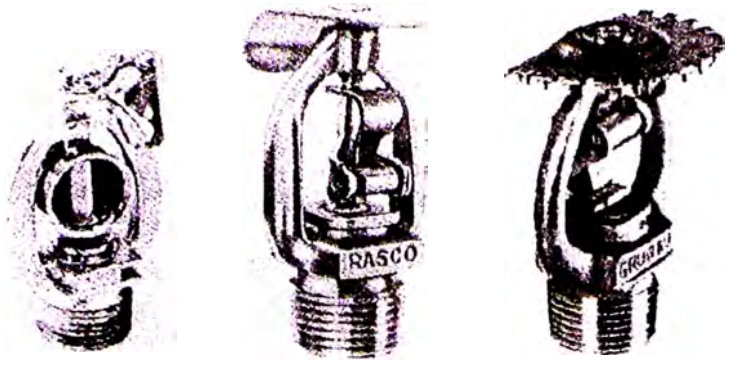


Figura No 2.21. Selección representativa de rociadores de pared lateral listados mostrando varios tamaños de deflectores.

- **Rociadores Abiertos**

Los rociadores automáticos carentes de la tapa de la válvula y de elementos sensibles al calor son utilizados en los sistemas de rociadores diluvio en los que el abastecimiento de agua está controlado por una válvula de maniobra de agua automática accionada independiente de los rociadores automáticos (Figura No 2.23). El patrón de la distribución de agua y la densidad de la descarga están diseñados para corresponder apropiadamente al riesgo que se debe proteger.

- **Rociadores de Orificios Grandes y Pequeños**

Los términos orificio pequeño y orificio grande son utilizados para describir a los rociadores con tamaños de orificios distintos a ½ pulg (K = 5,6). Los rociadores automáticos con una tasa de descarga de agua

superior o inferior a la de un rociador de orificio de Km = 80 (K = 5,6) estándar que funcionan a la misma presión tienen características muy convenientes para proteger.

Figura No 2.22. Rociador de pared lateral de cubrimiento extendido representativo

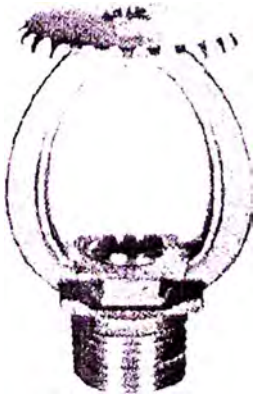


Figura No 2.23. Rociador vertical estándar con sus elementos de Funcionamiento retirado

Ciertos tipos de ocupaciones. Los rociadores de alta descarga y orificio grande que funcionan a densidades de descarga de 18 (L/min)/m^2 (0,45 gpm/pie2) y superiores suministran una cantidad de descarga que no se consigue con los rociadores de orificio de Km = 80 (K = 5,6) nominal. El patrón de la descarga de agua de los rociadores de orificio

pequeño y grande es similar al del rociador de Km = 80 (K = 5,6) estándar.

Cuando los rociadores sean reemplazados, se debe prestar atención para reemplazarlos por los modelos apropiados. El reemplazar los rociadores por otros con el tamaño de orificio correcto es de vital importancia en los sistemas calculado hidráulicamente.

- **Rociadores por Pulverización con Diferentes Tamaños de Orificios**

Durante muchos años, los rociadores han sido fabricados con diferentes tamaños de orificios para conseguir diferentes caudales con las presiones disponibles. Entre menor sea el tamaño del orificio, menor será el caudal proveniente del rociador cuando se abra. La característica usada para medir el tamaño del orificio se denomina factor K, y representa la constante matemática que relaciona el caudal desde el rociador bajo la presión disponible según lo indicado en la siguiente fórmula:

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

Donde

Q = Caudal en L/min (gal/min)

K = constante del caudal

P = presión en bar (psi)

El factor K es constante para cualquier rociador dado, sólo cambiando con el diámetro y forma del orificio y la vía de agua conduciendo hasta el punto donde el agua se descarga desde el rociador. El rociador por pulverización estándar desarrollado a finales de los años 50 tenía un factor K en unidades Inglesas de 5,6. En unidades métricas, este rociador tiene un factor K de 80. Los rociadores con factores K de 5,6 se siguen utilizando con mucha frecuencia.

Los rociadores con tamaños de orificio inferiores al factor K estándar de 5,6 se encuentran disponibles cuando el diseñados desea restringir el caudal que entra a cierto espacio. Normalmente, esto sucede cuando un rociador protege un cuarto relativamente pequeño, donde la densidad se puede alcanzar a una presión relativamente pequeña. La NFPA 13 permite que sólo se usen los rociadores de tamaño más pequeño en las ocupaciones de riesgo ligero. Los factores K van en un rango de K_m = 20 (K = 1,4) a K_m = 60 (K = 4,2). Cuando el factor K_m es inferior a 40 (K = 2,8), se debe instalar un filtro cerca del abastecimiento de agua para atrapar el sedimento que podría tapar un rociador con un orificio muy pequeño.

La Tabla No 2.5 muestra los diferentes tamaños de orificio para los rociadores de tamaño inferior al rociador de K_m = 80 (K = 5,6) estándar.

Los rociadores con tamaños de orificio superiores al K = 5.6 estándar se encuentran disponibles cuando el diseñador desea obtener caudales superiores desde el rociador a la misma presión (Figura No 2.24). Otra forma de ver las ventajas de estos rociadores es que el diseñador puede obtener el caudal requerido desde el rociador a una presión inferior.

Los rociadores con tamaños de orificio más grandes tiende a producir gotas de agua de mejor tamaño con un impulso de gola mejor que los rociadores con tamaño de orificio de K = 5.6. Estos rociadores de orificio de mayor tamaño son mejores en el momento de combatir incendios muy complicados tales como lo que ocurren en las ocupaciones de almacenamiento, donde las golas de agua de los rociadores deben superar el impulso del penacho de fuego con el fin de lograr el control o la supresión del incendio. Por esta razón, comenzando con la edición de 1999 de NFPA 13, se han aplicado restricciones sobre el uso de rociadores K = 5,6 y K = 8,0. En las ocupaciones de almacenamiento, los rociadores K = 5,6 y K = 8,0 sólo pueden ser utilizados cuando la densidad presumida necesaria para el control del incendio es

relativamente pequeña. La Figura 2.9 resume los diferentes tamaños de orificio para los rociadores de tamaño superior al rociador de K =5,6 estándar.

En la Tabla No 2.7 se proporcionan las características de descarga de varios rociadores de orificio grande y pequeño

Tabla No 2.5. Tamaños de orificio para rociadores de tamaño inferior a K = 5,6

Factor K Nominal $Gpm/^{1/2}$	Factor K Nominal $L/min/(bar)^{1/2}$	% de descarga a la misma presión en comparación con un rociador K = 5,6 (K_m = 90)
1,4	20	25
1,9	30	33,3
2,8	0	50
4,2	60	75
5,6	80	100

Figura No 2.24. Rociador K= 8,0 (Km = 110) representativo (Fuente: Viking Corporation)

Figura No 2.25. Rociador automático Picker Truck (Fuente: Grinnell)

Tabla No 2.6. Tamaños de orificio para rociadores de tamaño inferior a K = 5,6

Factor K Nominal gpm/(psi)$^{1/2}$	Factor K Nominal L/min/(bar)$^{1/2}$	% de descarga a la misma presión en comparación con un rociador K = 5,6 (K_m = 90)
5,6	80	100
8,0	110	140
11,2	160	200
14,0	200	250
16,8	240	300
19,6	280	350
22,4	320	400
25,2	360	450
28,0	400	500

Tabla No 2.7. Identificación de las características de descarga de los rociadores

Factor *K* nominal gpm/(psi)$^{1/2}$	*Rango del Factor K* gpm/(psi)$^{1/2}$	*Rango del Factor K* dm^3/min/(kPa)$^{1/2}$	Porcentaje de descarga nominal *K* = 5,6	Tipo roscado
1,4	1,3–1,5	1,9–2,2	25	½ pulg. NPT
1,9	1,8–2,0	2,6–2,9	33,3	½ pulg. NPT
2,8	2,6–2,9	3,8–4,2	50	½ pulg. NPT
4,2	4,0–4,4	5,9–6,4	75	½ pulg. NPT
5,6	5,3–5,8	7,6–8,4	100	½ pulg. NPT
8,0	7,4–8,2	10,7–11,8	140	¾ pulg. NPT or ½ pulg. NPT
11,2	11,0–11,5	15,9–16,6	200	½ pulg. NPT or ¾ pulg. NPT
14,0	13,5–14,5	19,5–20,9	250	¾ pulg. NPT
16,8	16,0–17,6	23,1–25,4	300	¾ pulg. NPT
19,6	18,6–20,6	27,2–30,1	350	1 pulg. NPT
22,4	21,3–23,5	31,1–34,3	400	1 pulg. NPT
25,2	23,9–26,5	34,9–38,7	450	1 pulg. NPT
28,0	26,6–29,4	38,9–43,0	500	1 pulg. NPT

Fuente: NFPA 13, Norma sobre la Instalación de Sistemas de Rociadores

- **Rociadores Picker Trunk**

Los rociadores Picker Trunk tienen un deflector pequeño y liso que ayuda a reducir la recolección de pelusa y fibras en los rociadores cuando están ubicados en el interior de conductos o cerramientos donde el aire en movimiento arrastra dichos materiales extraños. El hecho de no estar obstruido y de tener un fraccionamiento de! chorro de agua es más importante que cualquier patrón específico de distribución (Figura No 2.25).

- **Rociadores de Nivel Intermedio**

Los rociadores de nivel intermedio, también conocidos como rociadores en estantería (in-rack sprinklers), tienen discos grandes (escudos) diseñados para proteger el ensamble termo sensible contra el chorro de

los rociadores suspendidos en niveles superiores. Sin los escudos protectores, el agua que entraría en el rociador enfriaría al elemento termo sensible y retardaría e funcionamiento del mismo. Los rociadores de nivel intermedio verticales y colgantes están listados por las organizaciones de pruebas.

2.5.- SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMATICOS

2.5.1.- Normas sobre la Instalación de Rociadores

La NFPA 13, Norma sobre la Instalación de Sistemas de Rociadores, es el documento principal que discute el diseño e instalación de los sistemas de rociadores. Aunque algunos lo consideran una variación de un sistema de plomería, no lo son. Los sistemas de rociadores son sistemas únicos que requieren conocimientos especializados para su diseño, instalación y mantenimiento apropiados.

La NFPA 13 está clasificada como una norma y, por lo tanto, especifica las normas y demás información necesaria para el diseño, disposición e instalación adecuados del sistema de rociadores. La NFPA 13 no especifica los tipos de instalaciones o edificios en que se requieren los sistemas de rociadores. Este requisito está discutido en los códigos de construcción, en la NFPA 101, Código cíe Segundad Humana, y otros reglamentos.

En 1999, la NFPA 13 sufrió una gran expansión y reestructuración. Aunque aún contenía requisitos acerca del abastecimiento de agua, los materiales y componentes permitidos, la ubicación y emplazamiento de los rociadores, los criterios de descarga, los planes de trabajo y procedimientos de cálculos, el enfoque del documento ha sido expandido en gran medida para incluir información acerca de los sistemas de rociadores de más de 40 códigos y normas de la NFPA.

En vigor con la edición de 1999, todos los requisitos relacionados con el diseño y la instalación de sistemas de rociadores automáticos, hasta el grado posible, estaban centrados en le NFPA 13. El enfoque de la NFPA 13 se expandió para incluir los requisitos del diseño e instalación de los sistemas de rociadores para las instalaciones de almacenamiento, ubicadas anteriormente en la serie de documentos de la NFPA 231. Los requisitos sobre el diseño e instalación de tuberías subterráneas y tuberías principales privadas para el servicio de bomberos de la NFPA 24 también fueron incluidos.

La edición de 1999 también contiene información sobre los sistemas de rociadores copiados de otras normas de la NFPA para ayudar a los usuarios de la NFPA 13 con el diseño e instalación de los sistemas de rociadores automáticos para los riesgos e instalaciones no discutidas anteriormente en la NFPA 13. La información sobre sistemas cíe rociadores de más de 40 códigos normas y prácticas de la NFPA están citados en la NFPA 13. Per ejemplo, la información

acerca de los sistemas de rociadores específicamente para las plantas de extracción de solventes y los laboratorios que utilizan productos químicos, entre otros, están incluidos.

Se ha empleado una gran cantidad de suposiciones en la escritura de la NFPA 13 para lograr un nivel aceptable de seguridad humana y de protección de la propiedad mientras se mantienen los costos. Por ejemplo, la norma anticipa una fuente de incendio única, es decir, no habrá igniciones múltiples en el edificio mientras que e! sistema de rociadores está funcionando. La NFPA 13 tampoco menciona la probabilidad de que ocurra un incendio en un área de cierto espacio en comparación con otra área. La NFPA 13 trata la probabilidad de que ocurra un incendio en cualquier espacio dado con una misma cimentación sin importar las probabilidades reales de ignición. Por estas razones, existe el principio fundamental de diseño que dice que sólo se necesita cierta cantidad de rociadores funcionando para controlar un incendio dado. En otras palabras, sólo se espera que los rociadores que se encuentran en la proximidad general del incendio se activen y descarguen agua.

Una premisa fundamental del diseño también sirve como base para la NFPA 13. El diseño efectivo de un sistema es una función directa de los contenidos del edificio y el riego de incendio asociado con los contenidos. Los materiales de construcción de los edificios tienen un impacto limitado. Por ejemplo, un edificio de construcción en concreto no recibe ninguna preferencia especial con respecto a los criterios de descarga del sistema comparado con un edificio de construcción en madera. Es necesario que el uso y los riesgos

asociados con los contenidos del edificio se consideren muy importantes y se tengan en cuenta al iniciar el diseño de un sistema de rociadores.

Aunque la NFPA 13 sirve como recurso principal para el diseño e instalación de los sistemas de rociadores alrededor del mundo, otros documentos también discuten los sistemas de rociadores. Muchos de estos documentos pertenecen al conjunto de códigos de incendio de la NFPA y discuten la protección de los sistemas de rociadores para riesgos específicos, los usos de los edificios y los objetivos de seguridad. Por ejemplo, la NFPA 30, Código de Líquidos Inflamables y Combatibles, discute el almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles; la NFPA 851, Práctica Recomendada para la Protección contra incendios de Plantas Generadoras Hidroeléctricas, trata las plantas generadoras hidroeléctricas, y la NFPA 101 discute el uso de un sistema de rociadores únicamente para los propósitos de seguridad humana. En la edición de 1999 de la NFPA 13, se hace referencia específicamente a otros documentos de la NFPA que tienen que ver con el diseño y la instalación de sistemas de rociadores. Además de los documentos de la NFPA, los códigos locales y nacionales de construcción también pueden tratar e! diseño y la instalación de los sistemas de rociadores automáticos basta cierto grado. Otras naciones y otras compañías aseguradoras también mantienen sus propias reglas para los sistemas de rociadores.

2.5.1.1.- Terminología

Debido a la complejidad asociada con los diferentes aspectos del diseño y !a instalación de los sistemas de rociadores, la NFPA 13 define varios términos para establecer un grado de consistencia y uniformidad. Algunos de los términos más frecuentes están parafraseados en este documento.

El término más importante, sistema de rociadores, se describe como una combinación de tuberías subterráneas y elevadas que están conectadas con un abastecimiento automático de agua y está instalado en la totalidad del edificio. La tubería se ha medido o diseñado hidráulicamente en especial para esa parte de la tubería dentro del edificio generalmente ubicada arriba. Los rociadores son adheridos a la tubería elevada en un patrón sistemático y se coloca una válvula para controlar cada tubería vertical directamente sobre la tubería vertical del sistema o en la tubería de abastecimiento. El sistema normalmente es activado por el valor de un incendio y descarga agua sobre el área del incendio. En la tubería vertical del sistema, se coloca un dispositivo que acciona una alarma cuando el sistema funciona. Nótese que las reglas sobre los tanques de almacenamiento de agua, bombas contra incendios y tuberías principales privadas para el servicio de bomberos se pueden encontrar en la NFPA 20. Norma sobre la Instalación de Bombas Estacionarias para la Protección contra Incendios; la NFPA 22, Norma sobre Tanque de Agua para la

Protección contra Incendios; y la NFPA 24, Norma sobre la instalación de Tuberías Principales Privadas para el Servicio de Bomberos y sus Accesorios, respectivamente.

2.5.1.2.- Tipos de Sistemas

La mayoría de los sistemas de rociadores pertenecen a una de cuatro categorías. Estas incluyen: (1) de tubería húmeda, (2) de tubería seca, (3) de acción previa y (4) diluvio, siendo el de tubería húmeda el más común. La necesidad de usar un tipo de sistema en lugar de otro depende de las condiciones del medio ambiente en el que se utilizará el sistema y la naturaleza del espacio que está siendo protegido.

- **Sistema de Tubería Húmeda**

  Este tipo de sistema es el más fácil de diseñar e instalar y el que es más sencillo de mantener. Los sistemas de tubería húmeda contienen agua bajo presión en todo momento y utilizan una serie de rociadores cerrados. Cuando ocurre un incendio y éste produce una cantidad suficiente de calor para activar uno o más rociadores, ya que es obligatorio tener un abastecimiento automático de agua, el agua se descarga inmediatamente desde los rociadores abiertos. Los sistemas de tubería húmeda deben

ser la primera elección de los diseñadores e instaladores porque inherentemente son más confiables y menos costosos de mantener. Sin embargo, los sistemas de tubería húmeda no deben considerarse cuando las temperaturas a las cuales el sistema podría estar expuesto se encuentran por debajo de 4°C (40°F).

- **Sistema de Tubería Seca**.

Estos sistemas sólo deben ser utilizados cuando los componentes del sistema vayan a ser expuestos a temperaturas por debajo de 4°C (40°F). La tubería del sistema no contiene agua antes de la activación del sistema, sino que está cargada con aire bajo presión. Una válvula de tubo seco retiene el abastecimiento de agua y sirve como el punto de contacto entre el agua y el aire. La mayoría de las válvulas de tubería seca listadas actúan bajo un principio de diferencial depresión, en el que el área de la superficie de la cara de la válvula de! lado del aire es superior al área de la superficie del Indo del agua. La Figura 2.26 muestra una válvula común de tubería seca.

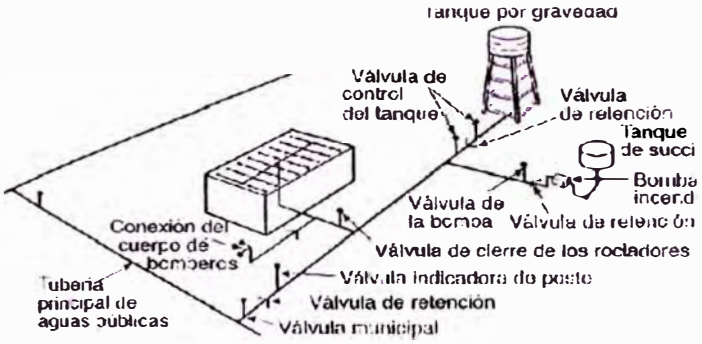


Figura No 2.26 Instalación hipotética de un sistema de rociadores reuniendo varias fuentes de abastecimiento de agua y aditamento del sistema.

Si ocurre un incendio y se genera una cantidad suficiente de calor, uno o más rociadores se activan, haciendo que la presión de aire en el sistema caiga. Luego de que la presión de aire cae por debajo de un nivel predeterminado, la válvula de tubo seco se abre, permitiendo que el agua fluya a través del sistema basta los rociadores abiertos. Los sistemas de tubería seca son más complejos que los sistemas de tubería húmeda. Requieren una fuente confiable de suministro de aire y, debido al retardo asociado con el .suministro de agua desde la válvula de tubo seco hasta los rociadores abiertos, están sujetos a ciertas limitaciones de diseño. Estas limitaciones pueden incluir la restricción del tamaño del sistema, la necesidad de componentes adicionales, tales como aceleradores y ventiladores reductores, y ajustes en la

cantidad de rociadores que se anticipa que deben activarse.

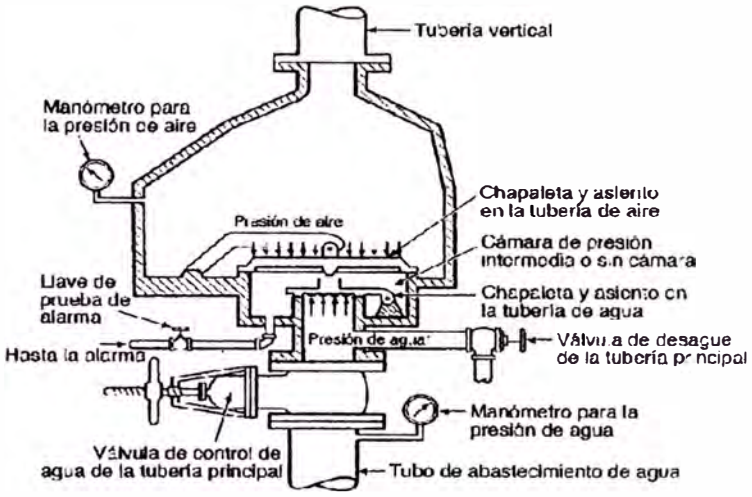


Figura No 2.27. Válvula común de tubo seco

Además de servir como sistemas de capaces de completar la función del diseño sin asistencia, los sistemas de tubería seca pueden comprender un subsistema de un sistema de tubería húmeda de mayor tamaño en el que es necesario que los pequeños enfriadores y muelles de carga.

- **Sistema de Acción Previa**

Como en el sistema de tubería seca la tubería del sistema de acción previa está cargada de aire baje presión en vez de agua. Sin embargo, la presión de agua

asociada con el sistema de acción previa es generalmente inferior a la de los sistemas de tubería seca. La válvula de acción previa retiene al abastecimiento de agua. El sistema está equipado con un sistema de detección suplementario.

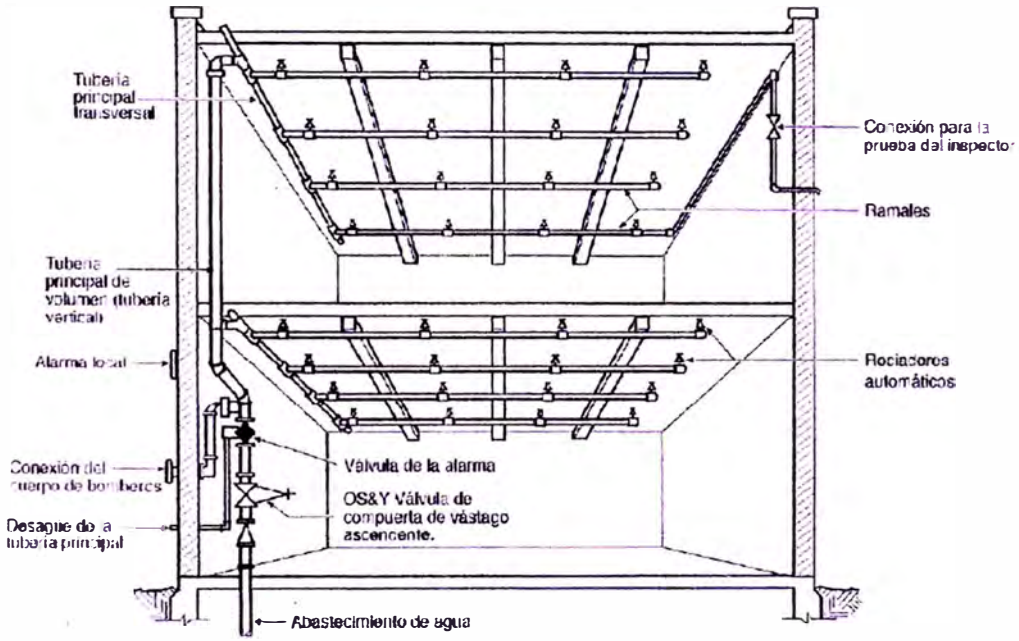


Figura No 2.28. Componentes Básicos de un sistema de tubería húmeda

El funcionamiento del sistema de detección permite que la válvula de acción previa se abra automáticamente y admita la entra de agua al interior la red de tubería. El agua no se descarga desde el sistema hasta que se ha generado un incendio con una cantidad de calor suficiente para hacer que se activen uno o más rociadores. En esencia, el sistema es aparentemente como un sistema de

tubería húmeda en cuanto se acciona la válvula de acción previa.

La presión de agua que se mantiene en la tubería es utilizada para supervisar la integridad del tubo. Si el tubo desarrolla un escape, la presión de aire caerá y sonará una alarma, indicando una condición de baja presión de aire. Como el agua está retenida con la válvula de acción previa en vez de una válvula de tubo seco, el agua no entrará en el sistema hasta que el sistema de detección de incendios suplementario se active, enviando una señal a la válvula de acción previa para que se abra. La válvula de acción previa permanece en su posición normal hasta que se activa el sistema de detección.

Una variación del sistema de acción previa estándar o de enclavamiento único es el sistema de acción previa de enclavamiento doble. El sistema de enclavamiento doble tiene características pertenecientes al sistema de enclavamiento único y del sistema de tubería seca. Para que el agua ingrese a la tubería del sistema, tanto el sistema de detección suplementario como los rociadores del sistema deben actuar. Otra variación de un sistema de acción previa es el sistema sin enclavamiento en el cual, la activación del sistema de detección

suplementario o un rociador inicia el caudal de agua a través del sistema. Los sistemas de acción previa normalmente se encuentran en espacios que contienen equipos de computación o de comunicaciones, en museos y en otras instalaciones donde un goleo inesperado de agua desde la tubería del sistema sea muy preocupante. El sistema de enclavamiento doble es el más común en las instalaciones de congelamiento donde el funcionamiento accidental de una válvula puede dar como resultado el congelamiento casi inmediato y el daño de la tubería del sistema.

- **Sistemas Diluvio**.

Como su nombre lo dice, suministran grandes cantidades de agua sobre áreas específicas en un periodo de tiempo relativamente corto. Estos sistemas son utilizados para proteger contra incendios que crecen y se propagan rápidamente. Los rociadores utilizados en un sistema diluvio no contienen elementos accionados por temperatura y se conocen como rociadores abiertos. Una válvula diluvio controla el abastecimiento de agua del sistema y es activada por un sistema de detección de incendios suplementario. Como se usan los rociadores

abiertos, la tubería del sistema se encuentra a presión atmosférica. A medida que le agua llega hasta cada rociador en el sistema, es descargada inmediatamente desde el sistema.

La naturaleza de este sistema hace que sea apropiado para las instalaciones en que existen cantidades significativas de materiales altamente combustibles. Es sistema también es utilizado de estos cuatro sistemas básicos. Uno de estos sistemas es el sistema anticongelante (antifreeze) que esencialmente consiste en un sistema de tubería húmeda con cierta cantidad de concentrado anticongelante agregado para proveer un grado de protección contra el congelamiento. Debido al costo asociado con estos sistemas, los sistemas anticongelantes son utilizados para proteger espacios más pequeños expuestos a temperaturas heladas tales como los muelles de carga a la intemperie o los toldos en exteriores. La NFPA 13 especifica los tipos de anticongelante que pueden ser utilizados y el porcentaje de concentrado necesario.

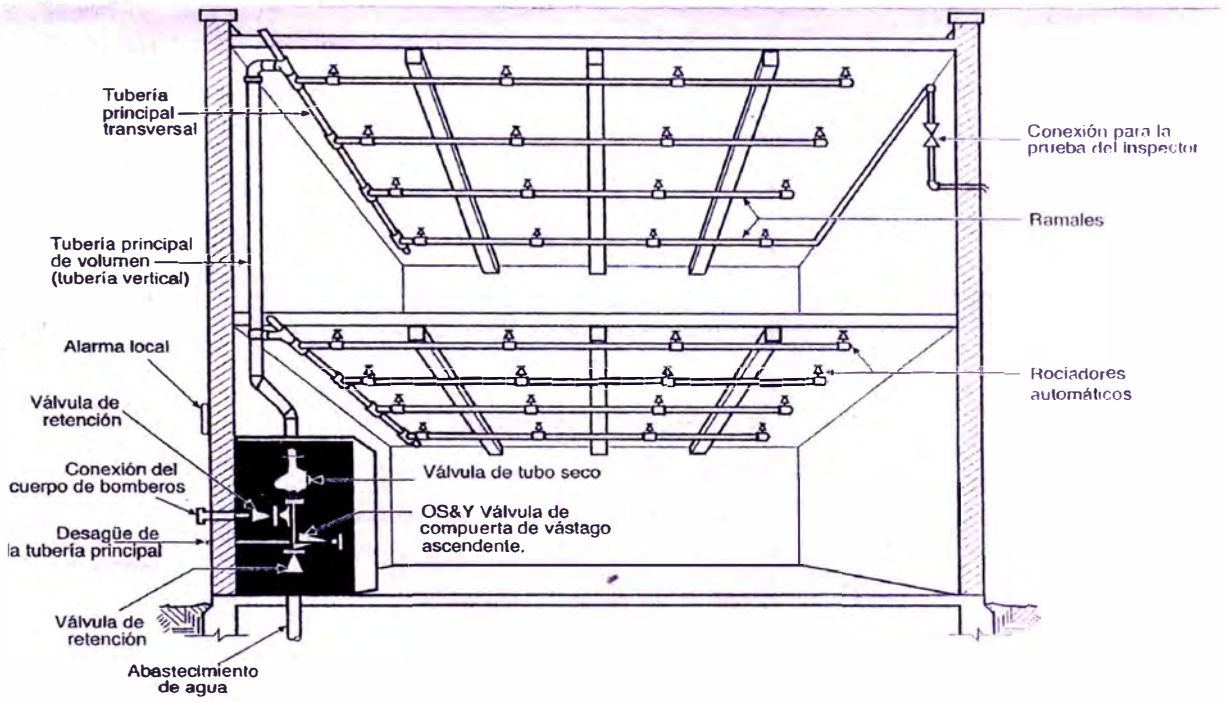


Figura No 2.29. Sistema Hipotético de tubo seco

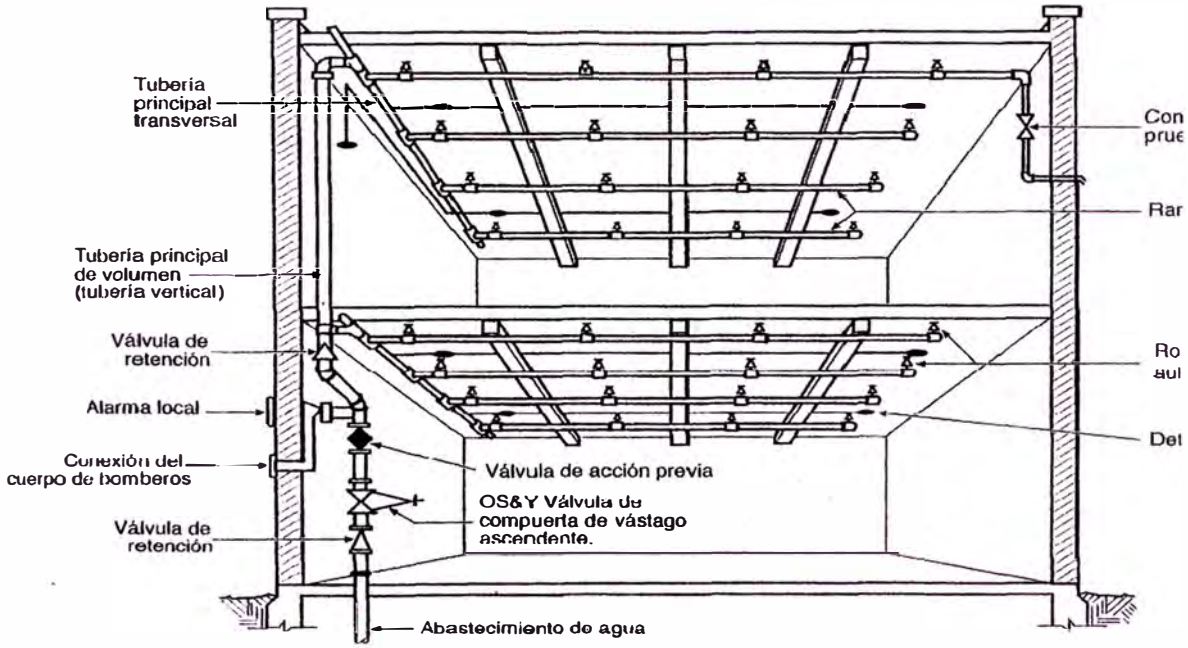


Figura No 2.30. Sistema común de rociadores de acción previa

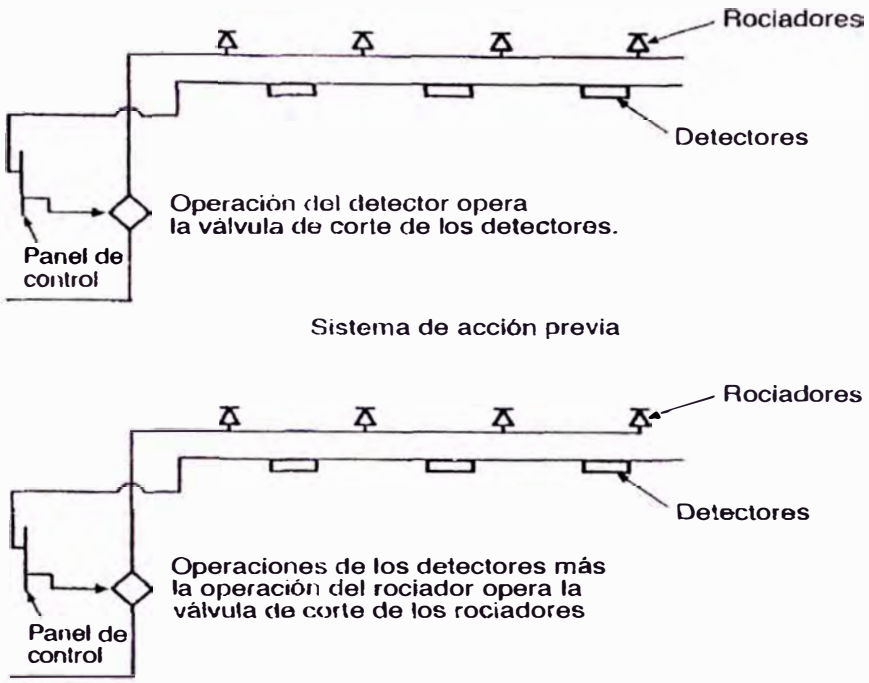


Figura No 2.31. Sistema de acción previa de enclavamiento doble

2.5.1.3.- Objetivos del Diseño

En términos generales de protección de la propiedad, los sistemas de rociadores están diseñados normalmente para lograr el control del incendio, aunque ciertos tipos de rociadores permiten que la supresión del fuego se logre en ciertas disposiciones de almacenamiento. El control del incendio puede describirse como la limitación del tamaño del incendio a través de la disminución de la tasa de liberación de calor y el humedecimiento de los combustibles adyacentes, mientras se mantienen temperaturas en los gases del cielo raso para evitar daños estructurales. La supresión del fuego se puede describir como una amplia reducción de la tasa de liberación de calor hasta un punto en que no es posible que éste crezca nuevamente como resultado de la aplicación de grandes

cantidades de agua a través del penacho de fuego hasta la superficie de! combustible que arde. La Figura No 2.33 proporciona una representación gráfica de estos fenómenos en términos de la tasa de liberación de calor como una función del tiempo.

Cuando la protección de la propiedad es un objetivo secundario, existen opciones para el diseño de sistemas hechos específicamente para lograr la seguridad humana para ciertos tipos de instalaciones. Ya que la protección de la propiedad es normalmente más difícil de conseguir que la seguridad humana, se deben considerar sistemas más efectivos con respecto al costo, pero se debe reconocer que estos sistemas podrían no proveer el mismo grado de protección de la propiedad bajo todas las circunstancias. Los sistemas hechos específicamente para proteger la seguridad humana utilizan rociadores residenciales con la intención de mantener un medio ambiente tolerable en el cuarto donde se origina el incendio. El uso de rociadores residenciales está limitado a las instalaciones de tipo residencial. Desde su desarrollo a mediados de los años 80, los códigos de construcción y la NFPA101 han hecho obligatorio el uso de rociadores residenciales o rociadores de respuesta rápida en apartamentos, hoteles, y salas para el cuidado de pacientes en los sitios para el cuidado de la salud.

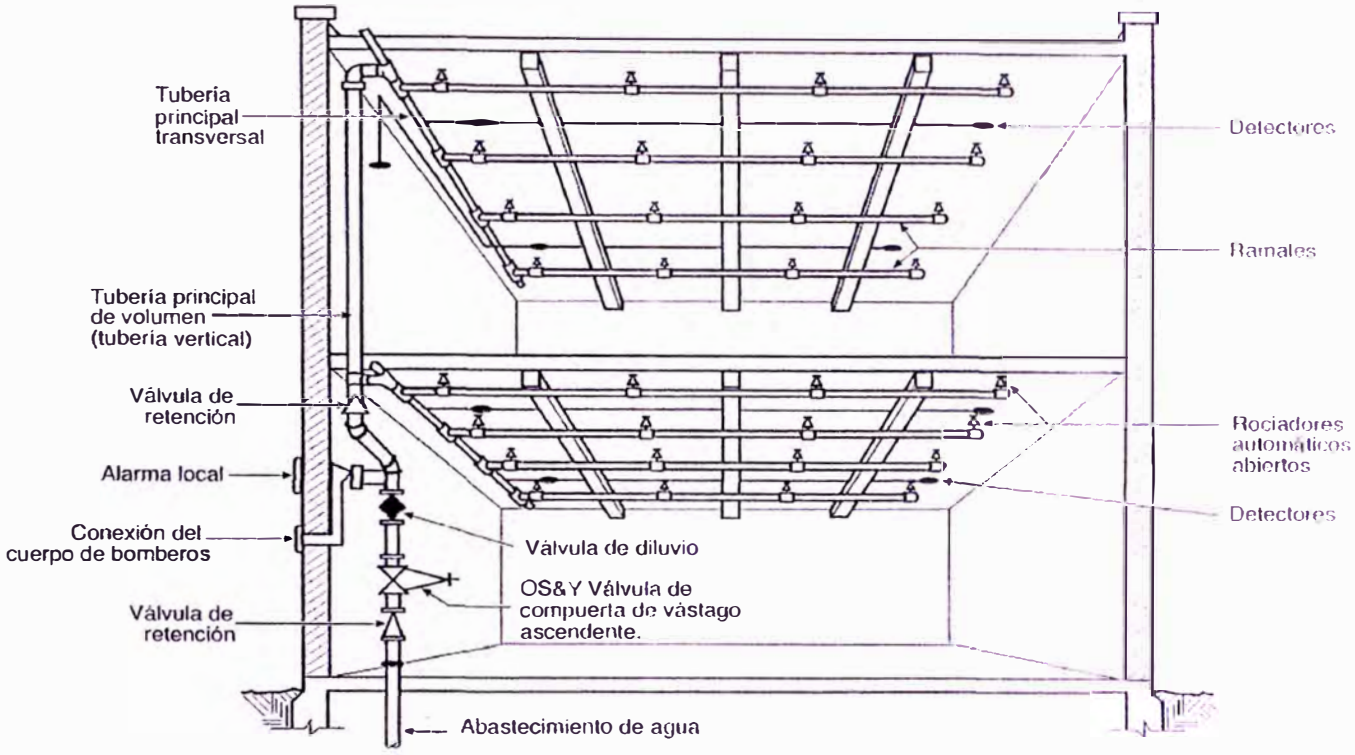


Figura No 2.32. Sistema Diluvio

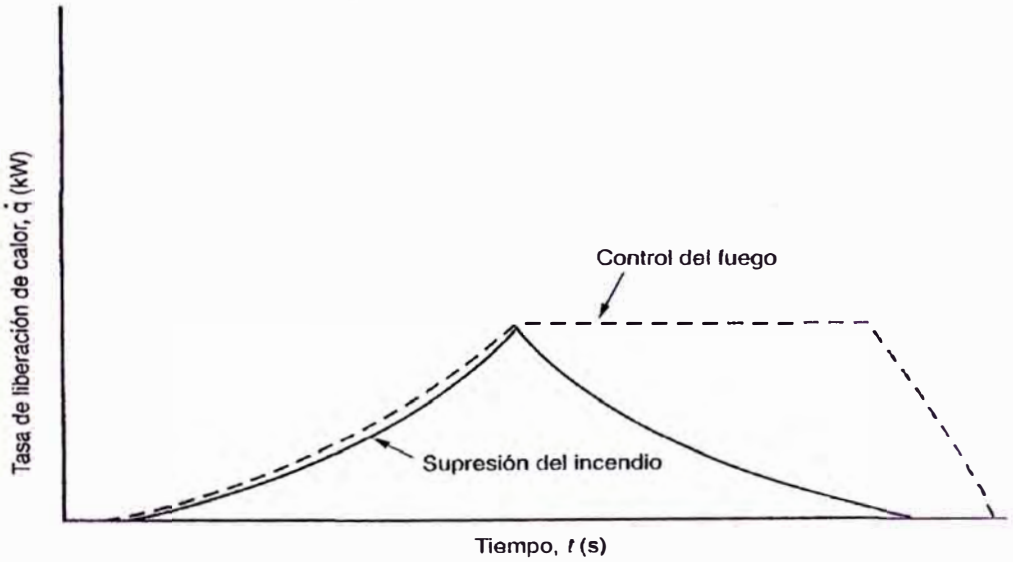


Figura No 2.33. Analogía simplificada entre el control del fuego y la supresión del incendio

2.5.1.4.- Clasificaciones de Riesgo de la Ocupación

Hasta un alto grado, las clasificaciones de riesgo de las ocupaciones forman la base para los criterios de diseño e instalación de la NFPA 13. Los riesgos de ocupación proporcionan un medio conveniente de categorizar tas cargas de combustible y la gravedad del incendio asociados con ciertas operaciones en los edificios, Las clasificaciones también presentan una relación entre las características de combustión de estos combustibles y la capacidad del sistema de rociadores para controlar los tipos de incendios asociados. La probabilidad de ignición no se tiene en cuenta en las clasificaciones de ocupación. La NFPA 13 define tres niveles de riesgo fundamentales: (1) riesgo ligero, (2) riesgo normal y (3) riesgo extra. Estos están definidos de manera subjetiva y generalmente se enfocan en la tasa de liberación de calor y la cantidad de combustible. Las categorías de riesgo normal y riesgo alto están, a su vez, subdivididas en categorías Grupo I y Grupo 2.

Las mayores cantidades de combustible normalmente están présenles en las categorías del Grupo 2. De acuerdo con lo dicho anteriormente, las propiedades de los contenidos en el edificio en vez de los materiales de construcción del edificio determinan la clasificación. En el apéndice de la NFPA 13, hay una lista extensa con ejemplos de varios

edificios. Así, definir el riesgo, es el primer paso en la selección y diseño del sistema.

Algunos ejemplos de ocupaciones en cada una de estas clasificaciones son de acuerdo con lo siguiente:

Riesgo ligero:

- Edificios de oficinas
- Escuelas
- Ocupaciones residenciales
- Sitios para reuniones públicas

Riesgo Ordinario:

- Fábricas de conservas (Grupo 1)
- Plañías Electrónicas (Grupo 1)
- Áreas de servicio de restaurante (Grupo 1)
- Lavanderías (Grupo 2)
- Bibliotecas (Grupo 2)
- Talleres de reparación (Grupo 2)
- Ensamble de productos en madera (Grupo 2)

Riesgo extra:

- Área de uso de fluidos combustibles (Grupo 1)
- Imprenta [tintas con un punto de inflamación inferior a 38°C (100°F) (Grupo 1)
- Tapizado con espumas de plástico (Grupo I)
- Pulverización de líquidos inflamables (Grupo 2)
- Ensamble de casas prefabricadas (Grupo 2)
- Procesamiento de plásticos (Grupo 2)

Aunque las clasificaciones de riesgo de las ocupaciones en la NFPA discuten una gran mayoría de las operaciones en edificio, no las cubren por completo. Algunas operaciones de edificios están fuera del enfoque de las clasificaciones de riesgo de las ocupaciones y deben ser tratadas de manera distinta. Un ejemplo de esto, incluye las instalaciones de almacenamiento. Cuando existen grandes cantidades de materiales almacenados en un edificio, el riesgo de incendio relacionado con los contenidos en términos de determinar la protección mediante sistema de rociadores más adecuada se describe a través de las clasificaciones de los productos. En el siguiente capítulo de esta sección, se puede encontrar más información acerca de esto. Una situación similar ocurre cuando se almacenan líquidos inflamables y combustibles. La NFPA 30 proporciona más información en este respecto. Además, la NFPA 13 identifica con mayor profundidad las operaciones en edificios que

requieren consideraciones especiales en cuanto al diseño o la instalación del sistema de rociadores.

2.5.1.5.- Construccion de Cielo Raso

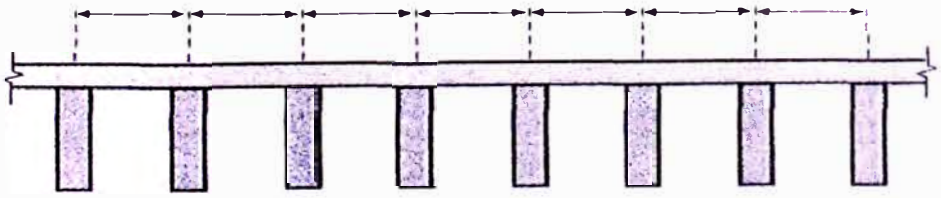
La construcción de cielo rasos en términos de profundidad, espaciamiento y abertura de los elementos estructurales y demás elementos afecta el tiempo de activación y el patrón de descarga de los rociadores y, por lo tanto, debe tenerse en cuenta al emplazar y ubicar los rociadores a lo largo del edificio. El área admisible de cubrimiento de un rociador y la distancia por debajo del techo se verán afectados por la clasificación de la construcción del cielo raso.

La NFPA 13 tiene en cuenta dos tipos de construcción: (1) obstruida y (2) no obstruida. La construcción obstruida incluye los elementos del cielo raso que pueden impedir sustancialmente la corriente de calor o la distribución de agua de manera que la capacidad del rociador para suprimir o controlar el incendio se vea comprometida con mayor facilidad. En las construcciones no obstruidas, los elementos del cielo raso tienen un menor impacto sobre la activación y el patrón de descarga del rociador. La NFPA 13 define una construcción no obstruida de la siguiente manera:

- Las aberturas en el elemento deben ser de un 70 por ciento del área en corte.
- La profundidad del elemento no debe exceder la menor dimensión de las aberturas.
- Los elementos tienen una separación superior a 2,3 m (7pies, 6 pulg) en el centro.

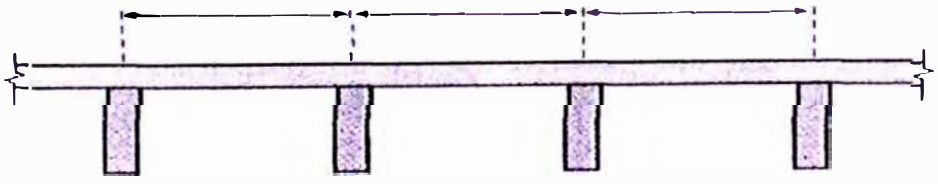
2.5.2.-Componentes y Materiales del Sistema

El mantenimiento de la integridad y confiabilidad de un sistema de rociadores se logra de varias maneras. Esto incluye la restricción de los tipos y calidad de los materiales y componentes que comprenden el sistema. Como regla general, la NFPA 13 requiere que casi todos los componentes del sistema, tales como rociadores, válvulas y colgaderos de tubo, estén listados. Definido específicamente en la NFPA 13, estar listado implica que los equipos y materiales que se van a utilizar en el sistema han sido evaluados por un tercero para el propósito que van a ser utilizados y están marcados como tal.



Elementos separados por 7 pies 6 pulg en el centro

Construcción con obstrucciones



Elementos separados por 7 pies 6 pulg en el centro

Construcción sin obstrucciones

Figura No 2.34. Construcción con obstrucción y sin obstrucciones

2.5.2.1.-Rociadores

Los rociadores deben estar listados, y sólo está permitido el uso de rociadores nuevos. Varios tipos de rociadores se encuentran disponibles en el mercado a nivel mundial. La tabla identifica en ciertas características de los rociadores. Una de estas características es el factor K, el cual describe el tamaño y forma del orificio del rociador. Aunque los rociadores pueden ser utilizados para proteger contra varios tipos de riesgos de incendio según lo clasificado por la NFPA 13, se debe reconocer que puede haber limitaciones en el uso de un rociador dado. Por ejemplo, los rociadores con orificios o factores K pequeños están limitados a las ocupaciones de riesgo ligero.

El rociador de factor K de 5,6 o de orificio de 12,7 mm (1/2 pulg) se considera el orificio de rociador estándar y generalmente sirve como punto de referencia para comparar la descarga de otros rociadores. Los rociadores con un factor K inferior a 5,6 se han considerado normalmente como rociadores de orificio pequeño. Los rociadores con factores K superiores a 5,6 normalmente se han denominado rociadores de orificio grande, extra grande y muy extra grande. Sin embargo, la tendencia actual es desarrollar rociadores con factores K superiores, en la actualidad, el de mayor tamaño está en 25. Así, los términos orificio

grande y orificio extra grande han perdido su significado y ya no se utilizan.

Los rociadores deben satisfacer también los otros criterios con respecto al tipo de rosca y la marcación. Los fabricantes de rociadores y los laboratorios de listado están limitados hasta cierto punto a las limitaciones de la NFPA 13. Por ejemplo, un rociador con un factor K de 14 no puede tener una rosca NPT de 12,7 mm (1/2 pulg). Las restricciones acerca del tipo de rosca y el diámetro del orificio son impuestas sobre los rociadores de mayor tamaño debido a las características hidráulicas pobres asociadas con el caudal de grandes cantidades de agua a través de una abertura relativamente pequeña.

Tabla No 2.8. Identificación de las características de descarga de los rociadores

Factor - K *nominal* gpm/(psi)$^{1/2}$	*Rango del* Factor - K gpm/(psi)$^{1/2}$	*Rango del* Factor - K dm^3/min/(kPa)$^{1/2}$	Porcentaje de descarga del K nominal = 5,6	Tipo de rosca
1,4	1,3–1,5	1,9–2,2	25	½ pulg. NPT
1,9	1,8–2,0	2,6–2,9	33,3	½ pulg. NPT
2,8	2,6–2,9	3,8–4,2	50	½ pulg. NPT
4,2	4,0–4,4	5,9–6,4	75	½ pulg. NPT
5,6	5,3–5,8	7,6–8,4	100	½ pulg. NPT
8,0	7,4–8,2	10,7–11,8	140	¾ pulg. NPT ½ pulg. NPT
11,2	11,0–11,5	15,9–16,6	200	½ pulg. NPT ¾ pulg. NPT
14,0	13,5–14,5	19,5–20,9	250	¾ pulg. NPT
16,8	16,0–17,6	23,1–25,4	300	¾ pulg. NPT
19,6	18,6–20,6	27,2–30,1	350	1 pulg. NPT
22,4	21,3–23,5	31,1–34,3	400	1 pulg. NPT
25,2	23,9–26,5	34,9–38,7	450	1 pulg. NPT
28,0	26,6–29,4	38,9–43,0	500	1 pulg. NPT

Fuente: NFPA 13, *Norma sobre la Instalación de Sistemas de Rociadores*

Otro elemento del rociador que es regido por la NFPA 13 es la clasificación de temperatura. La primera columna indica la temperatura ambiente máxima a la que se puede exponer el rociador. A medida que la supuesta temperatura ambiente sube, es necesario utilizar los rociadores con clasificaciones de temperatura superior. Por ejemplo, cuando se espera que la temperatura ambiente de un día determinado superara los 100°F, por ejemplo en una bodega sin aire acondicionado en uno de los estados del sur de E.U.A., no se pueden utilizar los rociadores con clasificación de temperatura normal. Para los casos más extremos, los rociadores con clasificaciones de temperatura superiores, como la ultra alta, están hechos para utilizarse cerca de los equipos de procesos que generan cantidades de calor muy significativas. Aunque las disposiciones generales descritas en la Tabla No 2.8 son aplicables en la mayoría de las situaciones, existen situaciones adicionales en que se necesitan

clasificaciones de temperatura superiores. Las reglas de instalación en la NFPA 13 rigen sobre estas condiciones e identifican las condiciones en que se necesitan rociadores con clasificaciones de temperatura superiores, como por ejemplo, debajo de las claraboyas.

Los rociadores están codificados por colores para facilitar la identificación de la clasificación de temperatura. Los rociadores de metal eutéctico o de soldadura usan el esquema, de color en la penúltima columna, mientras que los rociadores de ampolla de vidrio usan el esquema de color de la última columna. El líquido en un rociador de ampolla de vidrio es básicamente alcohol con un punto de ebullición bajo. Una burbuja de aire dentro de la ampolla de vidrio es el volumen controlado para conseguir cierta clasificación de temperatura. Entre más grande sea la burbuja, será más grande la temperatura de funcionamiento. El líquido se tiñe con el color apropiado para corresponder al sistema de códigos de color en la tabla. El hecho de seleccionar la clasificación de temperatura correcta para el medio ambiente es muy importante para asegurar que los rociadores no se activen en condiciones en que no se necesitan.

Los rociadores pueden ser fabricados con recubrimientos especiales para mejorar su resistencia a la corrosión o sus cualidades estéticas. Los rociadores instalados en atmósferas corrosivas pueden estar recubiertos con plomo o cera para proporcionar protección contra la corrosión prematura. Los rociadores con recubrimientos de

acabado especial también se encuentran disponibles y pueden resaltar las características arquitectónicas de un espacio.

Tanto en el caso de los rociadores resistentes a la corrosión listados como los rociadores con acabados decorativos especiales, dichos acabados sólo pueden ser aplicados por el fabricante. Bajo ninguna circunstancia pueden ser "recubiertos en campo" con ningún tipo de material. Los rociadores que hayan sido recubiertos o pintados deben ser reemplazados. Dichos recubrimientos pueden perjudicar el patrón del chorro del rociador o pueden reaccionar con alguna parte del ensamble del rociador, tal como el elemento de funcionamiento o el sello de Teflón®, el cual es utilizado para sentar la taba del orificio sobre el orificio.

2.5.2.2.- Tubo y Tubería

Una gran cantidad de materiales de tubería son aceptables para utilizarse en sistemas de rociadores. El acero, el cobre y los materiales para tubos no metálicos se encuentran discutidos actualmente en la NFPA 13. Estos materiales de tubo deben cumplir con ciertas normas de fabricación de tubos, ciertos requisitos de los listados, o ambas cosas. El hecho de limitar los tipos de tubo que son aceptables para usarse incrementará la confiabilidad no sólo de la instalación del sistema, sino que también asegurará la integridad de la tubería del sistema durante un incendio. Además de identificar el tipo de materiales de tubería que

pueden ser utilizados, la NFPA 13 también especifica la forma en que el tubo debe ser unido.

- **Tubería de Acero.** La tubería de acero ha sido una opción viable para usarse en sistemas de rociadores desde la primera edición de la NFPA 13, publicada en 1896. No se requiere que la tubería de acero para un espesor de pared de al menos cédula 10 fabricada de conformidad con ciertas normas ASTM (American Society for Testing and Materiales) según lo especificado en la NFPA 13 y resumido en la Tabla 2.8 esté listada. Sin embargo, esto no impide que un fabricante tenga tuberías de acero específicamente listadas para el servicio de protección contra incendios.

- **Tubería de Cobre.** La tubería de cobre fue discutida en un principio como un material opcional para los sistemas de rociadores en 1954. La preocupación acerca de la falla de los materiales de soldadura utilizados para unir la tubería de acero fue expresada como un punto potencial de falla del sistema durante un incendio. La investigación acerca de las uniones realizada por los laboratorios de listado y la Copper Development Association discutieron aquellas preocupaciones, y se hicieron algunas recomendaciones

para restringir los tipos de materiales de soldadura. Se tiene normas relevantes para las tuberías de cobre y los materiales de unión. Los sistemas de tubería de cobre han sido instalados en una gran cantidad de edificios.

- **Tubería No Metálica.** La NFPA 13 identifica dos tipos de tuberías de plástico que pueden ser utilizados para los sistemas de rociadores:

    - El tubo de Poli butileno (PB) fue el primero listado para usarse en sistemas en la NFPA 13D, Norma sobre la Instalación de Sistemas de Rociadores en Viviendas Uni y Bifamiliares y Casas Prefabricadas (de aquí en adelante nombrada como NFPA 13D), en 1984. Una preocupación obvia con respecto a la tubería de plástico es su falla cuando se ve expuesta a un incendio e incluso su posible contribución al crecimiento del incendio. Esta preocupación fue tratada requiriendo que la tubería esté instalada detrás de una membrana protectiva.

      Dicha barrera protectiva escudaría al tubo contra una exposición directa al calor. Se espera que la temperatura de exposición disminuya

sustancialmente, ya que el rociador en funcionamiento estaría controlando el incendio.

Aunque la tubería de PB aún puede ser utilizada para los sistemas de rociadores, desde Abril de 1996, la resina usada para fabricar el tubo ya no se encuentra disponible.

- Un segundo tipo de tubería no metálica, la de cloruro de polivinilo clorado (CPVC), fue introducida al mercado en 1986. La tubería de CPVC fue listada para usarse en sistemas que estén de conformidad con la NFPA 13D y para los sistemas que cumplen con la NFPA 13 para las ocupaciones de riesgo ligero. Pronto después de esto, la tubería de PB también tenía su listado expandido para el mismo uso.

  Los Materiales de la tubería de CPVC y PB deben estar fabricados de acuerdo con las Normas de tubería ASTM según:

  - ✓ Especificaciones de tubería no metálica para tubo de cloruro de polivinilo clorado

(cpvc) listado especial.- Norma ASTM F442

- ✓ Especificaciones de tubería no metálica para tubo polibutileno (PB).- Norma ASTM D3309.

deben estar listados específicamente en sistemas de rociadores automáticos. Los criterios de listados incluyen una cantidad de condiciones y restricciones, algunas de estas condiciones son las siguientes:

- ➢ Limitados para usarse únicamente en sistemas de tubería húmeda.

- ➢ Deben instalarse detrás de una barrera térmica Nota: la tubería de CPVC puede ser instalada expuesta si se utiliza con rociadores residenciales listados que estén instalados de acuerdo con su listado o si se utilizan con rociadores de respuesta rápida listados (QR), cuantío los

rociadores QR estén instalados dentro del espacio de 203 mm (8 pulg) del ciclo raso.

- Deben unirse con accesorios o materiales listados. No se permite su instalación en espacios combustibles encerrados que requiere protección mediante rociadores según la NFPA 13, NFPA 13,D NFPA 13R.

La NFPA requiere que se sigan todas las instrucciones de instalación del fabricante además de las reglas de diseño e instalación de la NFPA 13.

- **Tubería de Acero Especialmente Listada.** De la misma Manera en que la NFPA anteriormente permitió que los fabricantes produjeran tuberías con materiales distintos al acero y cobre, una disposición similar también permite el uso de otros tipos de tubería de acero con un grosor de cédula inferior a la cédula 10. Normalmente se hace referencia a estos materiales como tubería de acero de pared delgada y pueden tener un espesor de pared similar al de la cédula 5.

El proceso de listado evalúa cierta cantidad de propiedades de la tubería tales como las características hidráulicas, la resistencia a la corrosión, la fuerza de las vigas (para determinar el espaciamiento del colgadero para el soporte de la tubería) y los métodos de unión para unir el tubo, entre otras.

2.5.2.3.- Válvulas de Sistema

Se requiere que los sistemas de rociadores automáticos tengan al menos una válvula listada instalada para permitir que el sistema se cierre. Los sistemas de rociadores nunca deben estar cerrados, excepto cuando el sistema esté siendo modificado o durante un tiempo después de un incendio para permitir el reemplazo de cualquier rociador que haya funcionado. Estos tipos .de válvulas usados en un sistema de rociadores varían según la ubicación de la válvula en el sistema de abastecimiento de agua por una parte del mismo.

Las válvulas pueden ser del tipo de aislamiento para cerrar el sistema o pueden ser una válvula hacia un solo sentido o de retención para evitar el caudal de agua en una dirección, o pueden ser una válvula reguladora de presión para permitir que la presión que ingresa a una parle del sistema se mantenga a cierto nivel. En todos los casos, las válvulas deben estar listadas para usarse en los sistemas de protección contra

incendios, deben estar supervisadas en su posición normalmente abierta y deben estar identificadas según el área o segmento del sistema que controlan.

Las válvulas de maniobra listadas son evaluadas de acuerdo con sus características, tales como la presión máxima de funcionamiento a la que pueden ser expuestas, el perfil hidráulico o las longitudes de los tramos de tubo equivalentes que puedan resultar y los medios para supervisar el equipo que pueden utilizar.

- **Elementos Indicadores.**

  El propósito de un elemento indicador en una válvula es permitir un método para determinar rápidamente si la válvula está en posición abierta o cerrada. Uno de los métodos más comunes para lograr esto es el uso una válvula de vástago ascendente (OS&Y). El elemento del vástago corredizo de esta válvula es el que indica si la válvula está abierta o cerrada. El vástago se corre hacia arriba a medida la válvula se abre. El lado opuesto del vástago está equipado con una válvula de compuerta que sale se eleva y sale de la red de tubería a medida que se acciona la rueda de la válvula. Las válvulas OS&Y

frecuentemente son instaladas en la tubería vertical del sistema o cerca de la misma.

Frecuentemente se instala una válvula indicadora de poste (PIV) en el exterior de la estructura. El elemento indicador en este dispositivo es una ventanilla a través de la que se puede observar y tiene una placa metálica corrediza. A medida que la válvula es accionada con la llave especial, el vástago, el cual está conectado con el dispositivo de compuerta en el extremo del vástago (el vástago está dentro del poste en una PIV), reposiciona el letrero. Cuando la válvula está en posición abierta, se puede ver el letrero que dice "'ABIERTA" a través de la ventanilla del lado del dispositivo de la PIV. De la misma manera, cuando la válvula se pone en posición cerrada, el letrero que dice "CERRADA" será evidente a través de la ventanilla.

- **Elementos de Supervisión**

Otro requisito de la NFPA 13 es proporcionar algún medio para asegurar que la válvula permanezca en su posición normal. La supervisión de las válvulas de los sistemas viene desde la edición de 1896 de la NFPA 13, en

donde la Regla 60 decía: "Todas las válvulas de compuerta en las tuberías de abastecimiento hasta los rociadores deben ser de patrón indicador y deben estar abiertas con abrazaderas de cuero con remaches que pasen alrededor del tubo vertical y el radio de la rueda, o aseguradas con un sello." Los métodos para la supervisión de válvulas incluyen los siguientes:

- Supervisadas eléctricamente para permitir que se escuche una señal en la instalación de la estación central.

- Supervisadas eléctricamente para permitir que se escuche una señal en un punto atendido constantemente en la instalación protegida.

- Trabar las válvulas en posición abierta.

- Sellar las válvulas en posición abierta, con un programa de vigilancia semanal.

Es importante recordar que, aunque la NFPA 13 permite cualquiera de estas opciones, otros códigos y normas pueden requerir un tipo específico de supervisión de válvula, dependiendo del tipo de edificio o tipo de sistema de alarma de incendios del edificio con el que se cuente.

Además de aquellas válvulas utilizadas para controlar los abastecimientos del sistema o una parte del abastecimiento, otros tipos de válvulas son utilizados para probar el sistema o desaguar la tubería del sistema. Aunque no se requiere que dichas válvulas cumplan con el mismo nivel de confiabilidad de las válvulas de maniobra, de todas maneras deben de estar instaladas para facilitar la prueba del sistema, al igual que permitir que el sistema se desagüe durante un periodo de mantenimiento. La válvula de desagüe de la tubería principal o de prueba, está ubicada en la tubería principal del sistema. Su propósito es doble. Primero, debe ser utilizada como punto central para desaguar el agua de todo el sistema. Su segundo propósito es conducir la prueba de desagüe de la tubería principal. Esta prueba se realiza cuando el sistema esta comisionado, con el fin de permitir que se establezcan

un conjunto de valores de línea de base. Los puntos de interés son (1) la presión estática y (2) la presión residual.

Otro tipo de válvula que se utiliza es la válvula de prueba del inspector o la conexión de prueba de alarma. Esta válvula normalmente es instalada en algún punto afuera en el sistema en el extremo de una derivación. Cuando se instala en un sistema de tubería húmeda, el propósito principal de este dispositivo es probar el funcionamiento del dispositivo de flujo de agua. Cuando se instala en un sistema de tubería seca, su propósito es doble. Primero, es utilizado para establecer el tiempo de activación de la válvula de tubería seca y el tiempo de tránsito del agua hasta la conexión. Segundo, establece el tiempo para que se active el dispositivo de flujo de agua y la actuación real del dispositivo de alarma.

2.5.3.- Reglas para la Instalación de Sistemas de Rociadores Automáticos

Los principios básicos de la NFPA 13 acerca de la instalación de sistema de rociadores son los siguientes:

1. Los rociadores deben ser instalados en la totalidad del local.

2. No se debe exceder del área de protección permitida máxima por rociador.

3. Los rociadores deben estar emplazados para permitir el funcionamiento y distribución oportunos.

2.5.4.- La Instalación de los Rociadores en la Totalidad del Local

La instalación de rociadores en la totalidad del local es necesaria con el fin de lograr el nivel deseado de seguridad humana y protección de propiedad. Como no existen métodos estandarizados para pronosticar en donde es posible que ocurra un incendio en una estructura, las reglas básicas de la NFPA 13 requieren que los rociadores sean instalados en la mayoría de las aéreas del edificio. Por lo general se espera un incendio que se origina en un área sin rociadores y supere las capacidades de un sistema que puede estar instalado en un espacio cercano o adyacente. Es posible que algunos códigos que se concentran exclusivamente en la seguridad humana no requieran rociadores en todas las áreas del edificio. Otras dos excepciones a la protección con rociadores se centran en las salas de equipos eléctricos y pozos de ascensor. Los espacios ocultos tales como los espacio dentro de un cielo raso de un edificio, no requieren rociadores, siempre y cuando los materiales sean incomburentes. A la inversa, se requiere, que los espacios ocultos formados por construcción o materiales combustibles estén protegidos con rociadores. Sin embargo existe una gran de excepciones a esta regla.

2.5.4.1.- Áreas de Cubrimiento

Existe una cantidad de límites impuestos para el tamaño del área que un tipo de rociador en particular puede proteger. Para llegar al area de cubrimiento para un tipo de rociador en particular, se deben tener en cuenta algunas variables, estas incluyen el tipo de rociador en cuestión, la naturaleza del riesgo que está siendo protegido, el tipo de construcción que se contempla y el espaciamiento entre los elementos de la construcción.

El área de cubrimiento de un rociador se establece a través de un conjunto de principios basado en la evaluación de la relación entre la distancia entre los rociadores ubicados en los ramales y la distancia entre los rociadores en los ramales adyacentes.

El primer valor está definido como "S" (a lo largo del ramal), mientras que el segundo valor está definido como "L" (entre los ramales adyacentes). Al igual que se imponen límites máximos para el área de cubrimiento total, también se imponen limites para las distancias. Nuevamente el tipo de rociador, el riesgo que debe ser protegido y las características de la construcción son factores que afectan estos límites.

El área de cubrimiento luego se determina multiplicando los valores de "L" y " S" entre sí. Se debe de tener en cuenta que los rociadores instalados en la derivación que corre más cerca de una pared reciben un

tratamiento especial y pueden alterar los valores seleccionados para "S" y "L" . Incluso una ligera desviación de estos límites pueden resultar en que el sistema de rociadores no pueda controla el incendio adecuadamente.

Los rociadores de recubrimientos extendidos (EC) utilizan un método ligeramente distinto para determinar su área de cubrimiento. En esencia, el listado del rociador. Los rociadores de cubrimiento extendido colgantes están listados con dimensiones de lados iguales y números iguales. Un rociador EC que esta listado para 4.9m (16pies) tiene un área de cubrimiento de 23.8m2 (256 pies2). Estos valores se vuelven fijos con respecto al diseño del sistema.

2.5.4.2.- Activación de los Rociadores y sus Características de Descarga

La posición del rociador con respecto al cielo raso y cualquier elemento de construcción cercano, tales como las instalaciones de iluminación y los elementos de construcción pueden tener un impacto sobre el desempeño del rociador en dos formas distintas.

- Primero, si el rociador está emplazado de manera que no está directamente expuesto al calor del incendio, la demora que se produce como consecuencia de esto en el funcionamiento del rociador puede hacer que el incendio

crezca hasta ser demasiado grande para ser controlado apropiadamente por el rociador, para minimizar la posibilidad que esto ocurra, la NFPA 13 controla el emplazamiento del rociador con respecto a las paredes y cielos rasos.

- La segunda área de preocupación tiene que ver con el patrón de distribución del rociador, en otras palabras en cuanto un rociador funciona, es probable que las descargas de agua desde el rociador pueden alcanzar al fuego y a los objetos alrededor. La NFPA trata esto especificando reglas de obstrucción para cada tipo de rociador. Los requisitos de la NFPA 13 que discuten la activación de los rociadores son específicos en cuanto al tipo de rociador que está involucrado. Aunque los requisitos específicos para un tipo de rociador dado varían, los principios fundamentales siguen siendo los mismos:

    - Controlar la distancia entre el deflector del rociador y el cielo raso/techo

    - Determinar si los elementos de la construcción del cielo raso obstruyen la corriente del calor. La posición del rociador por debajo del cielo raso se basa en el principio de que una capa de calor dinámico que

consisten en gases calientes provenientes del incendio se desarrolla por debajo del cielo raso y contiene una cantidad suficiente de energía en términos de calor para activar el rociador. En esencia, el calor del incendio sube hasta la superficie del techo donde, si esta obstruido se propaga a través del techo. A medida que la capa se acumula debido al incendio que se desarrolla, los componentes termales sensibles de los rociadores en algún momento se activan, permitiendo la descarga de agua. Por esta razón la NFPA 13 limita la distancia de la cual, el rociador puede estar emplazado por debajo del cielo raso. El hecho de tratar con las obstrucciones para la descarga de los rociadores puede ser un tema más bien complicado. Un edificio con un techo completamente liso, plano y horizontal que utiliza instalaciones de iluminación, o rejillas de ventilación del sistema de ventilación y aire acondicionado y que no tiene proyecciones desde el techo es lo más deseable en términos de descarga de rociadores. Una distancia clave es de 1.22m por debajo del rociador, no es al azar sino que representa el punto hasta el cual el patrón de chorro de un rociador pulverizador estándar desarrolla su diámetro

completo. Los objetos en esta región afectan el desempeño del rociador pero no hasta el mismo grado de aquellas obstrucciones ubicadas.

- La tercera área de preocupación tiene que ver con las obstrucciones que evitan que la descarga del rociador alcance el riesgo. Estas obstrucciones normalmente consisten en obstrucciones continuas y no continuas que interrumpen el patrón del chorro de agua luego de que se encuentra por debajo de la zona de desarrollo del patrón de descarga de 457mm.

- Estos tipos de obstrucciones pueden incluir las puertas, conductos o pisos elevados. Cuando estas obstrucciones exceden cierta dimensión, se requiere la instalación de rociadores adicionales por debajo de esta. Otra categoría de obstrucción que es aplicable a ciertos tipos de rociadores incluye las obstrucciones que cuelgan del techo, tales como las cortinas de privacidad en un hospital, o las particiones instaladas ene l piso que no alcanzan el cielo raso, tales como aquellas que se encuentran en las oficinas. En ambos casos, los rociadores deben estar emplazados de manera que una parte suficiente de la descarga de los rociadores caiga sobre la obstrucción.

Es importante tener en cuenta que ciertos tipos de rociadores son mas “sensibles a las obstrucciones” en el sentido de que tiene una menor tolerancia que interrumpen el patrón del chorro, los rociadores de gota gorda y ESFR pertenecen a esta categoría y su desempeño se puede ver afectado gravemente por las obstrucciones relativamente.

CAPITULO 3

INSTALACION DEL SISTEMA CONTRAINCENDIO

En este capitulo vamos a proceder a desarrollar los pasos para la Instalación del Sistema Contraincendio, siguiendo las Normas del Reglamente Nacional de Edificaciones normas internacionales NFPA, en otras palabras siguiendo nuestros objetivos planteados en el Capitulo No 1 del presente trabajo.

3.1.- EQUIPOS A UTILIZAR

Los equipos que utilizaremos serán los equipos de producción y los equipos e indumentaria de seguridad del personal, los cuales pasamos a describir.

3.1.1.-Equipos de Producción

Estos equipos son utilizados para la producción y fabricación de sistema contraincendio.

- **Ranuradora de Rodillos**

Este equipo nos sirve para realizar las ranuras en los extremos de todas las tuberías sch 40 desde diámetros de 3pulg. hasta 6pulg, estas ranuras servirá para conectar las tuberías mediante los accesorios ranurados como son codo, tee, etc.

- **Roscadora**

  Este equipo nos sirve para realizar el corte y fabricación de las roscas en extremos para los niples de tuberías sch 40 de diámetros de 1" hasta 3", estos equipos viene con 2 cabezales de auto apertura, cortatubo 1/4" - 3", motor 1 HP de inducción 220V / 60Hz, trifásica, 2 velocidades: 11 y 24rpm.

- **Maquina de Soldar Electrica**

  Maquina eléctrica trifásica de 100amperios la misma debe instalarse en un lugar en donde sus cubiertas no sean obstruidas por la parte posterior con polvo de construccion, debe ser colocado distante de paredes, por lo menos 60 cm. Para evitar además que el flujo del aire del ventilador no se bloquee. Según inspección de equipos para mantenerla en buenas condiciones bastará con quitar su cubierta y sopletear con aire seco comprimido y eliminar el polvo acumulado.

- **Panel Eléctrico móvil de distribución a equipos**

Un tablero metálico de 80x80x35cm con puerta. Salidas de conexión rápida a los lados laterales, y con 04 soportes en perfiles de ángulo como patas mas rueda de jebe para movilización rápida y aislamiento conteniendo interruptores termo magnéticos general de 3x250amperios, 02 de de 3 x 100 amperios, para 02 maquinas de soldar, 02 monofásicos de 2x20 amperios para amoladoras y taladros, y 02 de 3x25 amperios para roscadora y ranuradora, 02 monofasicos de 2x20amperios para reflectores de iluminación.

- **Andamios**

  10 cuerpos de andamios para facilitar montaje de rociadores en el primer piso, el cual se encuentra a una altura de 10 metros, tiene ruedas y freno de rueda, para facilitar la rapidez del desplazamiento de los mismos, y con baranda metálico para sujeción de arnés del personal operario que utilizara los andamios.

- **Cajas metálicas de seguridad para materiales**

  02 Cajas metálicas de seguridad de 100x80x80cm de plancha de ¼" con para el guardado de accesorios y materiales, con cerradura de candado.

- **Cadenas y candados**

Para sujeción y protección adicional de los equipos más grandes como maquina de soldar, rasuradora y roscadoras.

- **Extensiones Eléctricas**

  Extensiones eléctricas en cable vulcanizado de 40mts a 50mts, adecuados y de capacidad según cada equipo a conectar, la máquina de soldar, taladros, amoladoras, ranuradora y/o roscadora.

- **Amoladoras**

  Equipos amoladoras manuales de disco hasta 7" y 4", eléctricas monofásicas de 2.2kw, 220v, monofásicos, para cortes, biselados y desbaste de tuberías y perfiles

- **Taladros**

  Equipos taladros manuales de 680w, 220v, monofásicas, para ser utilizados con broca metálica y de concreto para realizar los agujeros en soportes y abrazaderas de ángulo estructural y para techos y paredes colocar las taquetas de expansión y sujeción tanto de la abrazaderas, soportes de apoyo y/o los colgadores.

- **Rotomartillo**

  Equipos roto martillo de 900w y 4kg con broca para concreto adecuada para perforar muros paredes y techos para realizar los

pases respectivos para las tuberías de 6", 4", 3", 2.5", etc., según sea el caso de sus ubicaciones.

- **Equipo de oxicorte**

  Para el corte de fierro de construccion a la hora de realizar los pases, para la preparación de las abrazaderas de sujeción, para el corte de la plancha antivortex.

- **Equipo hidráulico de pruebas**

  Equipo de prueba consistente en un balde de pruebas con manómetro calibrado, válvula de purga y válvula de cierre. Es necesario llenar manualmente la red de tuberías para luego utilizar el equipo para levantar presión a 200psi, es posible utilizar un equipo de bombeo de 5 lps y que pueda llegar a una presión de hasta 250psi para esta tarea en lugar del balde, se ahorraría el tiempo utilizado para el llenado manual.

- **Compresora móvil**

  Compresora portátil de 2hp, 220v, 60hz, trifásica de 24 litros de capacidad. para retoques de pintura de acabado en obra.

- **Extractor de gases**

  Equipo de 220/trifásico/60hz, de 1hp, para extraer gases de soldadura dentro de cisterna, a la hora de soldar el plato vortex,

y a la hora de recubrir con pintura epoxica, también para zonas confinadas adicionales.

- **Winche Hidraulico móvil**

  De capacidad de 2 tns para ayudarnos a introducir las bombas contraincendio al interior del cuarto de bombas, desde el exterior de la edificación.

- **Tecle manual**

  De capacidad de 2 tns para levantar algún tramo de tubería de 8" y/o equipos como la Valvula check compuerta de 6", OS&Y de 6" dentro del cuarto de bombas.

- **Soportes para Reflectores**

  Para iluminación en zonas donde sea insuficiente luz natural, con mayor frecuencia en cisterna y cuarto de bombas, reflectores no menor de 1000w de capacidad.

- **Caballetes metálicos**

  Caballetes fabricados con fierro de construccion de 5/8", el diseño es de 1mt de altura y de 1mt de ancho, reforzado bien a los costados, para soportar hasta 4 a 5 tramos de tubería sch 40 de 3 metros, o 03 tubos completos de 4", es decir para una carga aproximada de 300 kgs, para colocar horizontalmente las

tuberías, toma de medidas y marcado antes del cortado, soldadura, ranurado.

- **Jgo. de Herramientas Mecánico**

  Caja de herramientas con un juego clásico de trabajo mecánico, llaves de boca, dados, palanca y rache, limas plana, regla de nivel, regla metalica escuadra, cordel, tiza, comba, punzón, hora de sierra, wincha, compas metálico.

- **Jgo. de Herramientas Eléctrico**

  Caja de herramientas con un juego clásico de trabajo eléctrico, desarmadores, alicate pela cable, alicate eléctrico, guantes de protección, cuchillas, prensador de terminales, cintas vulcanizantes, amperímetro de pinzas, con medidor de continuidad.

3.1.2.- Equipos de Protección Personal (EPP)

- **Ropa de Seguridad**

  Camisa y pantalón de algodón jean grueso con cintas fosforescentes para fácil ubicación toda vez que en plena ejecución, existe en el edificio luz natural insuficiente.

- **Casco de Seguridad tipo Jockey**

Para protección contra **riesgos mecánicos** como caída de objeto, golpes, ha veces es difícil ver objetos cruzados por delante al caminar o a la hora de subir escaleras de madera, riesgos térmicos, como metales, calor, frio, riesgos eléctricos, como maniobra y operaciones cerca a cables y conexiones eléctricas.

- **Barbiquejos**

  De tipo elástico para sujeción del caso antes movimiento propios del mismo trabajo y manipulación.

- **Lentes de seguridad con luna clara**

  En cualquier actividad laboral la protección de la vista es fundamental. Los anteojos de seguridad son elementos de gran utilidad en la tarea industrial. Si bien muchos profesionales tienden a quitárselos para ganar comodidad en la visión, en los últimos años el uso se ha establecido como obligatorio y contemplado en todas las normas de calidad, debe ser del tipo oculares orgánico.

- **Guantes de Badana**

  Los guantes que usa el operador de trabajo mecánico es diferente al de trabajos eléctricos, los guantes para el trabajo mecánico deben ser de cuero y protegen las mano de riesgos de

abrasión, corte, pinchazo, los guantes del operador eléctrico es de material dieléctrico.

- **Botín de cuero negro con punta de acero**

  El calzado de seguridad es fundamental para proteger los miembros inferiores según el trabajo que se desarrolle. Además de los factores relacionados con normas de seguridad industrial, el clima y las características geográficas influyen a la hora de determinar el calzado apropiado para ser utilizado por el personal. El zapato de seguridad puede además de proteger de caídas de objetos a la zona del pie, absorber vibraciones, disminuir las posibilidades de resbalamiento permitiendo una mayor adherencia, disminuir la influencia del medio ambiente sobre el que se apoya, calor o frio, proteger de agresiones químicas como derrames de pinturas o tinher utilizados en construccion.

- **Respirador con cartucho para vapores orgánicos**

  Para operaciones de lijado manual, mecánico, pintado manual o por compresora,

- **Arnés Anticaidas**

  Debe ser fácil de colocar, regulable, liviano, con hebilla y cinturón ajustable con hombros y piernas con punto de enganche en el

dorsal, con argollas y sistema para detener y/o amortiguar caídas, siempre es bueno revisar sus costuras antes de utilizarlas.

- **Cinturón de Seguridad**

  Se utilizara para la sujeción del arnés de seguridad anticaida.

- **Protector Facial**

  Para uso en seria de amoladoras, durante los procesos de cortes, biselados, etc

- **Protector de Oido**

  Para ser utilizado en lugares donde exista exceso de ruido, puede usarse orejeras o tapones según sea el grado del nivel de ruido, el cual también disminuye la productividad del trabajo.

- **Indumentaria completa del Soldador**

  Careta de soldar, gorro de soldador, mandil de soldador, guantes caña alta de soldador, etc.

3.1.3.- Gestión de Seguridad Industrial

- **Formatos**

- Permisos de trabajo, para permisos personales de fuerza mayor, o por control de salud, etc.
- Inspección de Herramientas, para señalización de herramientas en buen estado o inspeccionadas en buen estado de trabajo.
- Inspección de Andamios, para señalizar andamios en buen estado o inspeccionados y confirmados en buen estado de trabajo.
- Permiso de Izaje, para cuando es necesario solicitar un permiso para el Ing. de prevención.
- Demolición y picados de pases, para el uso del roto martillo, zonas donde puede haber salpicadura de concretos.
- Reporte de Zanjas, para control de metrados y tiempos de la realización de zanjas.
- Formato de EPP, para control de indumentaria del personal.

- **Carteles de Advertencia de 40 x 60**
  - Materiales Inflamables, para los materiales solventes y pinturas
  - Excavación de Zanjas, para zonas a instalar tubería enterradas

- Trabajos en Alturas, para zonas de rociadores que se tengan techos altos mayores a 5 metros

- **Carteles de Advertencia de 20 x 30**
  - Carga Suspendida, para la instalación de montantes ramales principales, bombas contraincendio.
  - Peligro de Obstáculos, para zonas donde se estén instalando accesorios relativamente grandes como la bomba contraincendio, los controladores eléctricos.
  - Caída de Objetos, para zonas cercanas a instalación con andamios cuando se tengan áreas de techos altos
  - Espacio confinado, para cuando la zona de trabajo sea el cuarto de bombas o el cisterna a la hora de instalar plato antivortex.

- **Carteles de Evacuación de 40 x 60**
  - Zona Segura, para zona en circunstancia de algún movimiento sísmico, o de alguna otra índole.
  - Primeros Auxilios, para la zona donde se encuentre el botiquín y la persona que tiene mas conocimiento de primeros auxilios que es el almacenero.

- **Carteles de Prohibición de 40 x 60**

- Prohibido hacer fuego, en lugares cercano donde se tenga el almacén de materiales y el almacén de solventes como thiner, alquitran, pintura anticorrosiva rojo oxido, pintura epoxica, catalizador de pintura epoxica

- Prohibido el Ingreso, para cisterna cuando se encuentren en trabajo de instalación de plato antivortex, para entrada de cuarto de bombas, cuando se encuentren realizando los trabajo de instalación eléctrica y otros.

- **Carteles Contraincendio de 20 x 30**
  - Letrero de Extintores, a ser colocado a un máximo de 5 metros del extintor

- **Tarjetas**
  - Andamios, para señalizar algún andamio que necesite ser cambiado y no da seguridad para utilización.
  - Peligro de No operar, para taladros manuales o amoladoras de 7" o 4", es decir toda herramienta que hayan sufrido un deterioro en su funcionamiento, y que deba ser intervenido en mantenimiento en talleres externos o revisión interna.

- **Señalización de Zona Perimetral**

- Malla de Señalización, para señalización de zanjas donde se instalaran tubería enterradas.
- Cinta de Señalización, para señalización de zona de corte o realización de bisel con amoladoras y/o zona de materiales pre-armados.
- Cachacos de madera con bloque de concreto, postes de seguridad, de madera para colocar cinta o malla de seguridad, según sea el caso y la necesidad
- Cono de señalización, para zonas de trabajo que se encuentre cerca o aledaña a pase de vehícuios de descarga de materiales o de evacuación de desechos de obra.

3.1.4.- Higiene y Salud Ocupacional

- **Agua para el personal**

  Para ser utilizada sin horarios solo según necesidad

- **Base de madera para el agua**

  Para soporte de depósito de agua

- **Jabón Antiséptico**

  Para uso de todo trabajador

- **Baños y duchas**

  Estará a cargo de la constructora facilitar de los baños y duchas para uso del personal que trabaje en obra.

- **Comedores**

  Estará a cargo de la constructora facilitar los comedores para uso del personal.

- **Vestuarios**

  Estará a cargo de la constructora facilitar los vestuarios.

- **Botiquín de Primeros Auxilios**

  A ser utilizado por el almacenero de obra y cualquier otra personas en la necesidad de utilizarlos antes cualquier eventualidad.

- **Camilla rígida completa**

  Para ser utilizado ante alguna eventualidad de caídas imprevistas u algún donde se necesite evacuar a un personal al exterior en camilla.

3.1.5.- Medio Ambiente

- **Cilindros de Residuos Sólidos no peligrosos y peligrosos**

  Cilindros clasificadores por colores de todos los desechos sólidos Siendo los desechos más comunes:

  - envases de cartón de algunos accesorios
  - envolturas de papel de algunos accesorios
  - envolturas de plástico de algunos accesorios
  - trapo industrial de desecho

- residuos de electrodos de soldadura
- latas de desechos de pinturas
- retazos y residuos de tuberías de acero
- residuos metálicos de maquinado de tuberías
- fuga de aceite de refrigeración de equipos de ranurado y roscado
- desechos de carpintería como clavos maderas al instalar el almacén de material machimbrado
- accesorios que pasen a estado defectuoso como o deterioro como escaleras, cajas de madera.

3.2.- SELECCIÓN DE MATERIALES DEL SISTEMA CONTRAINCENDIO

3.2.1.- Bomba Contraincendio

La Bomba contraincendio deberá obtenerse de un proveedor fabrique equipos y los certifique por UL y FM (lo que llamamos Listados), en este caso hemos seleccionado a la fabrica R.B Pumps, con el cual venimos trabajando en varios proyectos teniendo tiempos de entrega rápidos y confiables, el proveedor de los equipos listados deberá proveer de la bomba principal, tablero principal, bomba jockey tablero de bomba jockey, según los puntos de operaciones del proyecto que son como sigue:

BOMBA PRINCIPAL, MOTOR ELECTRICO Y TABLERO ELECTRICO (Cant. 1)

- **CONDITIONS**

  UL/FM approved Design Conditions:

  LPS: 16

  Differential Pressure: 93 PSI.

- **BASE**

  Standard: To include pump and engine.

  Materials: **Carbon Steel A36**

  Seleccionamos este material que en el clasificado del fabricante esta como estándar, debido a que el fluido con la cual va a trabajar la bomba es agua potable.

- **PUMP**

  Manufacturer: R.B. Pump.

  Manufacturer : USA

  Model: 3 x 3 UL/FM.

  Pump type: In Line

  Suction Flange: Class 125.

  Discharge Flange: Class 125.

  Pump Speed: 3600 RPM

Automatic Air Release Valve: 1/2".

Gauges: 4-1/2" Suction and Discharge.

Casing Relief Valve: 3/4."

- **MOTOR**

  Enclosure: ODP

  Frame: 284 JP

  Horse Power: 30 HP.

  RPM: 3600 RPM.

  Supply Power: 220v/3/60Hz

- **CONTROLLER**

  Standard alarms, lights and functions.

  Starting Type: Across the Line – Service Limited

  Automatic and Manual.

  Pressure Switch.

  Supply Power: 220v/3/60Hz

  Enclosure: NEMA 2

- **BOMBA JOCKEY HORIZONTAL (Cant. 1)**

  OPERATING CONDITIONS

  11 GPM at 95 PSI.

- **PUMP & MOTOR**

Manufacturer: MTH U.S.A.

Model: T41E

HP: 2

RPM: 3450

Supply Power: 220v/3/60Hz

- **CONTROLLER**

Alarms and Lights: Standard.

Automatic and Manual.

Supply Power: 220v/3/60Hz

Enclosure: Nema 3R.

Additional Options: None offered

- **CONSTRUCTION MATERIALS**

Item	Description	Standard	Offered
1	Casing	Cast Iron - ASTMA48, Class 40	Carbon Steel
2	Impeller	Bronze - SAE 40	Same
6	Shaft, Motor	Alloy Steel - AISI 4140,4340	Same
11-71	Stuffing box Cover and Adapter	Cast Iron - ASTM A48 Class 40	Same
13	Packing	Graphite	Same

		Impregnated	
14	Sleeve, Shaft	AL, Bronze - ASTM B148	Same
17	Gland for Packing	Bronze - SAE 40 or Equal	Same
24	Bolt, Impeller	Alloy Steel – AISI 4140, 4340	Same
27	Wear Ring, Casing	Bronze – SAE 40	Same
29	Ring, Lantern	Teflon (Optional)	**Not offered on Fire Pumps**
32	Key, Impeller	Stainless Steel - 316 SS	Same
40	Deflector	Buna "N" Rubber	Same
73	O'Ring	Buna "N" Rubber	Same

JOCKEY PUMP CONSTRUCTION MATERIALS

Item	Description	Standard
1	Cover	Cast Iron – ASTM A48
2	Seal Cup	Cast Iron – ASTM A48
3	Bearing Arm	Bronze - SAE 40
4	Channel Ring	Cast Iron – ASTM A48
5	Impeller	Bronze – ASTM B62
6	Shaft	Stainless Steel AISI 416
7	"O" Rings	Buna N

8	Seals	EPR/Ceramic
9	Ball Bearing	#206

3.2.2.- Tuberías y Perfiles

- **Tuberías**

Las tuberías a utilizar serán de acero al carbono, calidad estructural, conforme a la Norma ASTM A536. Las tuberías serán utilizadas en Montante, Redes principales, derivaciones y finalizaciones hacia cada punto de rociador, gabinete, toma de bombero, salida a la toma de siamesa. Los tamaños en diámetro requeridos a utilizar son:

ASTM A536 Diámetro 4"

ASTM A536 Diámetro 3"

ASTM A536 Diámetro 2 1/2"

ASTM A536 Diámetro 2"

ASTM A536 Diámetro 1 1/2"

ASTM A536 Diámetro 1 ¼"

ASTM A536 Diámetro 1"

- **Perfiles**

Se utilizaran perfiles formados a partir de flejes de acero al carbono, calidad estructural, conforme a la Norma ASTM A36, utilizamos ángulos de 2" x ¼", se aplicaran en la fabricación de los apoyos o soportes de las redes de tuberías que están cercanas a paredes, es decir, donde no sea posible colocar colgador, platina 2" x ¼" se aplicar en la fabricación de las abrazaderas de sujeción de la montante en cada piso, serán utilizados en todos los apoyos necesarios para soportar la red del sistema, planchas de 25x25cm x ¼", de la misma forma para las abrazaderas de sujeción de la montante en cada piso.

Las propiedades mecánicas mínimas de estos aceros deberán ser :

Propiedad	A36	A570
- Esfuerzo de Fluencia (kg/mm²)	25	25
- Resistencia en tensión kg/mm²)	41-56	37
- Alargamiento de rotura (%)	23%	17-22%

Las propiedades dimensionales de los perfiles serán las indicadas en las Tablas de Perfiles de la Norma ASTM A6: "Standard Specification for General

Requirements for Rolled Steel Plates, Shapes, Sheet Piling, and Bars for Structural Use". Cualquier variación de estas propiedades deberá limitarse a las tolerancias establecidas en la misma Norma.

3.2.3.- Accesorios Ranurados del Sistema

Los siguientes accesorios serán ranurados en todas las medidas necesarias a utilizar, deberán ser listados por UL/FM, al tener dicha certificación ya están excluidas de mencionar otras normas de resistencia lo cual ya UL/FM los contempla.

- Válvulas OS&Y , en la succion de la bombas
- Válvulas Ranuradas con volante, para recirculación
- Válvulas con Swtich Supervisor, para estaciones de control
- Valvula Fire Check, para salida a siamesa
- Valvula compuerta, para bomba jockey
- Valvula Angular H-H de 2 1/2", para toma de bomberos
- Valvula Angular de 1 ½", para manguera contraincendios
- Valvula Siamesa, para la fachada principal del edificio
- Rociador con embellecedor, por existir cielo raso
- Manguera Contraincendio
- Pitón de policarbonato chorro niebla
- Acoples Ranuras flexibles y rígidos, uniones de tuberías

- Codo ranuras
- Tapon ranura
- Cruz ranura
- Tee ranuras
- Colgadores tipo gota
- Soportes Antisísmicos de 2 y 4 vías
- Colgadores de 2 y 4 vías
- Threadolets

3.2.4.- Accesorios Soldables

Los materiales siguientes soldables en todos sus tamaños, serán de acero al carbono o acero aleado para servicio de temperatura alta y moderada, deberá obedecer su fabricación a la norma ASME A 234, ASME B 16.5, o ASME B16.11:

- Codo para soldar
- Tee para soldar
- Reducción concéntrica soldable
- Reducción excéntrica soldable
- Bridas tipo anillo para soldar

3.2.5.- Accesorios Roscados

Los materiales siguientes roscados en todos sus tamaños, son de fierro fundido y deberá obedecer su fabricación a la norma ASME B16.1, ASME B16.3, o ASME B16.4

- Unión Universal
- Codo
- Tee
- Reducción Bushing
- Cruz
- Tapón macho, para las pruebas
- Tapón hembra, para las pruebas

3.2.6.- Materiales Consumibles

Entre estos materiales, tenemos a los consumibles, a los que se utilicen en menor proporción o a los materiales que utilizándose en gran cantidad su costo no es de mucha incidencia.

Estos materiales deberán adquirirse de una buena calidad y de un proveedor confiable, evaluando previamente el mercado desde una buena area de Logistica, para darle una buena confiabilidad al sistema, además su disponibilidad influye en la productividad, por cuanto cualesquiera de

estos materiales por pequeño que parezca es capaz de retrasar la obra si no se tuviera a la mano en el momento que se le necesite.

- Soldadura E 7018
- Soldadura E 6010
- Soldadura E 6013
- Soldadura E 6012
- Disco de corte fierro de 4" y 7"
- Disco de desbaste fierro de 4" y 7"
- Accesorios tipo conduit
- Abrazaderas de sujeccion de conduit
- Cable eléctrico de 35mm2
- Terminales de 35mm2 para prensar
- Tubería de Cobre 250psi de ½"
- Accesorios te y codos de cobre
- Trapo Industrial
- Rodillos de 3"
- Thinher acrílico
- Teflon
- Goma Laca
- Pavilo
- Sellador de ranuras

3.3.- PREPARACION DE SUPERFICIES

Para lograr una adecuada preparación anti corrosión de las tuberías y por ende un buen desempeño esperado del sistema contraincendio se realiza una preparación de tuberías por medio de arenado blanco, pintado de 2 capas de pintura anticorrosiva y 2 capas de pintura esmalte de acabado.

3.3.1.- Arenado

La preparación de las superficies de acero, previa a la aplicación de pintado, se efectuará por el procedimiento de "arenado cercano al metal blanco", según la clasificación SSPC-SP-10 del Steel Structures Painting Council (SSPC).

Se denomina "arenado cercano al metal blanco" al procedimiento de limpieza de superficies de acero mediante la proyección de un chorro de arena impulsado por aire comprimido, prolongado hasta que la superficie presente un color uniforme gris blanco con brillo metálico, con solo un 5% de zonas oscuras u opacas. De este modo se eliminan el óxido, grasa, polvo suciedad, escorias de soldadura, pintura antigua y cualquier otra sustancia que pueda afectar la adherencia de la pintura.

Además al producir determinado grado de rugosidad en la superficie, facilita la impregnación de la pintura y mejora su adhesión.

La estructura arenada deberá ser inmediatamente pintada de acuerdo a las recomendaciones proporcionadas por el fabricante de la pintura. No podrá quedarse a la intemperie sin pintar, debido a que inmediatamente se inicia el proceso de oxidación como consecuencia de la intemperie, en cuyo caso tendría que volverse a efectuar el procedimiento de arenado.

3.3.1.1.- Requisitos

- Arena

  Procedencia: La arena deberá ser de cantera o de río, lavada y seca. No se deberá usar arena de playa.

  Composición: Deberá ser 95% cuarzo; el 5% restante podrá ser mica, feldespato y rocas diversas.

  No deberán usarse arenas contaminadas con sustancias orgánicas (calcita, etc.) u oxidantes (salitre, pirita, etc.)

Granulometría: Deberá pasar la malla 26 y ser retenida por la malla 30.

Aspecto: Deberá ser limpia, con color uniforme.

- Aire Comprimido

  Presión: aproximadamente 689.5 kPa (100 psi), a la salida del compresor.

  Caudal: aproximadamente 0.094 m3/s (200 pcm) por cada tobera de arenado.

  Composición: Libre de agua y aceite.

- Condiciones ambientales

  Humedad relativa no mayor del 85%. Cuando la humedad ambiental sea mayor del 85% no se deberá arenar a la intemperie.

- Planta de Arenado

  El proceso de "arenado" deberá hacerse en un ambiente cubierto diseñado para tal fin, con el objeto de garantizar una perfecta ejecución y calidad de este trabajo.

3.3.2.- Pintado

Se usará un sistema de pintura base anticorrosiva y acabado esmalte para su aplicación. Es posible que en algunos proyectos incluso se exija por parte de la constructora o supervisora la marca de la pintura a utilizar, no siendo este el caso y se deja a criterio del instalador que utilice una marca reconocida.

- **Pintura de base**

La pintura de base será un anticorrosivo de dos componentes formulado para mantenimiento industrial, deberá tener un contenido de sólidos no menor al 60% en volumen de la mezcla de sus componentes y su formulación debe estar diseñada para garantizar un recubrimiento de excelente resistencia a la intemperie, a agentes químicos poco agresivos tanto ácidos como alcalinos, a los solventes y al agua dulce o salada.

- **Pintura de acabado**

La pintura de acabado será un esmalte epoxi-poliamida de dos componentes formulado para mantenimiento industrial y marino. Deberá tener un contenido de sólidos no menor al 60% en volumen de la mezcla de sus componentes y su formulación debe estar

diseñada para garantizar una película de acabado de excelente resistencia a la intemperie, a la abrasión, a agentes químicos poco agresivos tanto ácidos como alcalinos, a los solventes y al agua dulce o salada. La pintura de base será un anticorrosivo formulado a base de resinas epóxicas de rápido secado, de buenas propiedades inhibidoras de la corrosión, para usarse en ambientes industriales normales.

- **Espesor de la película**

El espesor de las capas de pintura será verificado, usando resistencia magnética o principios de corrientes tales como "Elcometer". "Leptoskop", "Microtest", etc.

Con el propósito de lograr el espesor de película seca especificado, se recomienda mediciones previas de espesor húmedo durante la aplicación de la pintura. En este caso el espesor pedido es de 3mills.

- **Curado**

El grado de curado de la pinturas base será verificado en base a su resistencia a solventes. Luego de frotada la superficie durante un tiempo dado con el solvente adecuado, la pintura no deberá aflojarse y la prueba se hará raspando con la uña. El tipo de solvente y el tiempo de aplicación estará en acuerdo con la norma SSPC correspondiente.

- **Adherencia y corrosión**

La adherencia del imprimante a la superficie de acero y la adherencia entre capas de aplicación sucesiva y el imprimante después del curado, deberá comprobarse haciendo (con un cuchillo filudo) una incisión en forma de V a través de la pintura. La adherencia será satisfactoria si la película de pintura no puede "pelarse" con el cuchillo, ni de la superficie de acero ni entre capas sucesivas.

La aplicación de fuerza suficiente para romper la pintura deberá dejar porciones de película fuertemente adheridas a la superficie. La falla en esta prueba indicará pobre resistencia de adherencia debido a causas tales

como retención de solvente, mala preparación de superficies u otros.

Las áreas que muestren estos defectos será limpiadas de toda la pintura y repintadas siguiendo nuevamente el proceso desde la preparación de la superficie.

- **Inspección**

La supervisión tiene el derecho de inspeccionar los trabajos de pintura en todas las etapas y rechazar cualquier trabajo y/o procedimiento que no esté conforme a lo indicado en estas especificaciones.

El trabajo terminado tendrá las tonalidades especificadas y mostrará superficies suaves y parejas. Estará libre de superficies pegajosas luego del secado, fisuras y cuarteamientos, arrugas, depresiones, parches, marcas de brocha o rodillo u otros defectos perjudiciales a la calidad y apariencia de la protección.

Antes de la aceptación final de trabajo de pintura se efectuará una inspección total de las tuberías.

- **Reparación de defectos y de daños**

Cualquier defecto o daño será reparado antes de la aplicación de las capas sucesivas de pintura; de ser necesario las superficies en cuestión deberán ser dejadas libres de pintura.

Las áreas donde la pintura necesite re-aplicarse deberán ser limpiadas dejándolas totalmente libres de grasa, aceite u otro material extraño y deberán estar secas.

Luego se aplicarán sucesivamente las capas de pintura necesarias para cumplir con la especificación. Estas capas deberán fusionarse a la capa final de las áreas circundantes.

3.4.- TRANSPORTE DE MATERIALES

El carguío de tuberías se realizara con montacargas y en vehículo abierto por ambos costados, utilizando cartones desechables entre las uñas del montacargas y tubo, además entre tubo y tubo en la colocación dentro del vehículo, esto es para minimizar golpe entre materiales por carguío y lastimar en lo posible la superficie preparada.

3.5.- SELECCIÓN Y UBICACIÓN DE AREAS DE TRABAJO

Es importante coordinar antes de todo con el Ing. Residente de Obra a fin de definir la zona de trabajo dentro de la obra, se selecciona la ubicación del área en el sótano, donde se tendrá estacionamiento futuro, los tamaños asignados son:

- Área de almacén de accesorios, herramientas, consumibles, 30m2 6x5m, paredes y techo marchimbrado con puerta.
- Área de descarga de tuberías: 21m2 , 7x 4m
- Área de trabajo para trazado, corte y preparación: 36m2, 6x6m

3.6.- PLANOS DE DETALLES Y MONTAJE

Se deberá tener en obra dos juegos de planos completos y de detalles, del sistema contraincendio, para estudiar y planificar ubicaciones de redes, dimensiones, pases, superposiciones, interferencia, interrupciones de líneas con otros sistemas, como pueden ser con redes eléctricas, redes de aire acondicionado, extracción de humos, ubicaciones de lámparas de iluminación, etc. los planos sanitarios, eléctricos, de sistemas no permiten a detalle la definición de estas consideraciones por lo cual se tendrán reuniones de contratistas con el Ing. Residente el cual definirá las ubicaciones finales y que sistema es preponderante en cada tramo y que sistema deberá hacer modificaciones.

Debido a esto se tuvieron que trasladar varias troncales en forma paralela a 40cm del lugar establecido en planos, también se desvío por ubicación de luminarias en el sótano, en el plano "conforme a obra" se visualizaran ubicaciones finales de las redes.

También no se especifico los cuellos de gansos, por lo cual tuvo que solicitar un adicional en los "cuellos de ganso"

3.7.- PROCESO DE MEDICIONES Y TRAZOS

Luego de definidos las ubicaciones y confirmados la no superposición, se procede al trazo y marcado con tiza de techos en posiciones de tuberías, por cada nivel de piso y colocando las taquetas para sujeción de los colgadores y espárragos porta colgadores, según su ubicaciones respectivas.

Se procede a medir dimensiones longitudinales en el recorrido del marcado y enlistar dichas mediciones por niveles de piso.

Se procede el marcado en todas las tuberías dándole 3 cms adicionales, para realización de roscas, es decir se necesitan 1.5cm por cada lado de roscado.

Para la montante es bueno coodinar previamente antes de los techados para que se dejen los pases, pero si no es posible por la productividad y la coordinación con la parte civil, previa a la fabricación de la montante, se tiene que marcar los pases y perforarlos, luego medir con cordel las longitudes de los tramos de montante y ubicaciones de la salida para gabinetes y/o tomas de bomberos según sea el caso.

3.8.- CORTE, ROSCADO Y RANURADO

El corte deberá hacerse con el equipo de corte, revisando en forma constante la lubricación del equipo ya que esto incide en la calidad del corte, el operador además deberá tener la suficiente experiencia para poder evaluar también la calidad del corte y monitorear el estado de desgaste del disco de corte y tener en stock varios repuestos para evitar demoras de tiempo en conseguir un repuesto

El roscado debe realizarse con una maquina nueva, seminueva o en buen estado de mantenimiento y bien calibrada, esto es debido a que se puede perder mucho tiempo haciendo doble rosca al no tener una buena calidad en el primer intento. Es también posible en algunas ocasiones y a criterio del operador o su jefe directo tener una pieza con rosca hembra a la mano para ir probando la calidad de las roscas realizadas.

El ranurado al igual que el roscado debe realizarse con una maquina bien calibrada y mantenida, ya que de esto depende la calidad del ranurado y el tiempo empleado en este proceso.

Es necesario tener los equipos de roscado y ranurado en obra y no estar rotándolo debido a que puede existir una necesidad y ante no tener el equipo se pueden perder horas de avance.

Se además debe tener siempre sus accesorios a la mano, sus apoyos regulables para tramos largos, la ayuda de una regla de nivel es también en algunos casos necesaria. Los procesos de roscado se hacen para los diámetros de tubería de 1", 1.25", 1.5", 2" y 2.5".

3.9.- SOLDADURA

La soldadura será de arco eléctrico y/o alambre tubular. El material de los electrodos será del tipo E60 ó E70 con una resistencia mínima a la tensión

(Fu) de 4,200 kg/cm^2 y 4,900 kg/cm^2 respectivamente. El material de soldadura deberá cumplir con los requerimientos prescritos en las Normas AWS A5.1 ó AWS A5.17 de la American Welding Society, dependiendo de si la soldadura se efectúa por el método de arco metálico protegido ó por el método de arco sumergido, respectivamente.

Las superficies que servirán de apoyo a la soldadura deberán estar libres de rebabas y otras imperfecciones.

Para el caso de soldaduras de filete, la separación entre las partes a soldarse será la mínima posible y en ningún caso excederá de 3/16" (4.8 mm). Para aberturas de 1/16" (1.6 mm) ó mayores, el tamaño del cordón será incrementado en el mismo monto.

Las juntas que van a soldarse a tope deberán tener sus bordes mutuamente escuadrados. No se permiten descuadres mayores de 1/32" (0.8 mm) por cada pie (304.8 mm) de junta.

3.9.1.-Procedimiento de Calificación de Soldadores

Se empleará soldadores Homologados, los certificados vigentes se entregara a la constructora y a la empresa supervisora.

3.9.2.- Inspección y Pruebas

La Supervisión verificará la calidad de la soldadura, mediante las siguientes inspecciones:

- Inspección Visual.

  - ✓ La soldadura tendrá dimensiones y espesores regulares y constantes.
  - ✓ Los filetes tendrán convexidad entre 1/16" y 1/8" sin fisuras, quemaduras de metal o penetración incompleta.
  - ✓ Se comprobará la regularidad de la penetración.
  - ✓ La no coincidencia de las planchas o tubos que se suelden a tope, y el no alineamiento de soldaduras longitudinales de tubos no podrá superar en más de ¼" el espesor de la plancha que se suelda.

- Pruebas de Tinte

  - ✓ Se realizara la prueba de tinte al 100% de todos los cordones.

- Prueba de RaxosX

  - ✓ Se realizo la prueba de rayos X al 5% de los cordones de soldadura realizados.

3.10.- PROCESO DE ARMADO

El proceso de perforado se realizara de 2 formas térmicamente (con oxi-acetileno) o por medios mecánicos prensado Los elementos una vez cortados deberán quedar libres de rebabas y los bordes deberán aparecer perfectamente rectos.

Se coloca las empaquetaduras en teflón y goma laca a la cantidad de tramos a unir y montar, según la cantidad de operarios designados para esta labor.

Se comenzara armando desde el diámetro mayor al menor no al revés

Se utilizaran los andamios respectivos para el montaje por tramos, hasta ir extendiendo hasta completar el ramal completo del piso,

La montante deberá preparse en un tramo por piso unidos por una unión ranurada, dichos tramos deben haberse soldado los theadolet para las salidas a gabinetes y/o tomas de bombero según sea el caso, adicionalmente.

No se permitirá imperfecciones mayores de 1/8" (3.2 mm). Las imperfecciones mayores de 1/8" (3.2 mm) debidas al proceso de corte deberán eliminarse por esmerilado. Todas las esquinas entrantes deberán ser redondeadas y deberán estar libres de entalladuras.

3.10.1.- Instalación de Placas de anclaje

Las tolerancias en su ubicación respecto de lo indicado en su desarrollo no serán mayores que:

- 1/8" entre centros de cualesquiera dos pernos dentro de un grupo de pernos de anclaje.

- 1/4" entre centros de grupos de pernos de anclaje adyacentes.
- 1/2" para el nivel del extremo superior de los pernos de anclaje.

3.10.2.- Tolerancias de montaje

El nivel de elementos conectados a columnas es considerado aceptable si la distancia desde el punto de trabajo del elemento al nivel superior de empalme de la columna no se desvía más que 3/16" (4.5 mm) ni menos que 5/16" (8.0 mm) que la distancia especificada en los planos.

Cualquier elemento se considerará aplomado, nivelado y alineado si la variación angular de su eje de trabajo respecto al alineamiento indicado en los planos no excede 1:500.

3.11.- PINTURA DE RESANE

Una vez que el montaje ha sido concluido, se resanará o se repintará las zonas dañadas de la superficie de pintura. Previamente se eliminarán el polvo, la suciedad o cualquier materia extraña que se haya acumulado durante el período de montaje como resultado de los trabajos y la exposición a la intemperie. Sobre el área afectada, se aplicarán dos (02) capas de pintura del sistema especificado.

3.12.- SEGURIDAD, LIMPIEZA, ORDEN, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE

Es necesario efectuar los trabajos preservando la debida seguridad a las personas, bienes propios y de terceros y a la propiedad pública, así como manteniendo adecuada limpieza y orden en la ejecución de los mismos, especialmente durante el desarrollo de los trabajos en el sitio de la Obra.

Durante la ejecución de los trabajos en Obra, todo el personal deberá contar con los implementos de seguridad requeridos para este tipo de trabajos, sin limitación alguna.

Durante la ejecución de los trabajos en obra igualmente, todo el personal deberá hacer uso de todas sus herramientas, implementos y equipos deben ser seguros y perfectamente adecuados para estos trabajos, particularmente los andamios, escaleras, pasarelas, equipos de oxicorte, etc. Particular atención merecen los equipos y materiales que puedan derivar en situaciones de incendio o explosión, como por ejemplo: thiner, aceites, trapo industrial, oxígeno, siendo obligación prioritaria preservarlos y guardarlos correctamente.

Es obligación escuchar las charlas de seguridad al inicio de la tarea diaria, efectuar diariamente la limpieza del área de trabajo. Periódicamente se deberá eliminar los desechos, basuras, retazos y desperdicios que hubiere, para lo cual previamente los debe haber acomodado en un lugar pre-establecido.

3.13.- PLANOS "CONFORME CONSTRUIDO"

A la conclusión de los trabajos, los Planos de Taller y/o de Montaje deberán ser actualizados según las modificaciones y/o adecuaciones efectuadas durante la ejecución de los trabajos, generándose los planos "Conforme Construido".

Los Planos de Taller y de Montaje "Conforme Construido" deberán procesarse por computadora en Autocad 2009, entregándose, una copia de los archivos en un dispositivo electrónico y una segunda copia en papel.

3.14.- PROTOCOLO DE PRUEBAS

Proyecto	:	NUEVO PALACIO MUNICIPAL DE SAN MIGUEL
Cliente	:	INGENIERIA & MEDIOAMBIENTE
Especialidad	:	Instalaciones Electromecánicas
Sistema	:	Sistema Contra Incendio
Ubicación	:	Calle Federico Gallese cdra. 4.- San Miguel
Fecha	:	Lima, 12 de Abril del 2011

1. Datos del Equipo

Bomba Principal

Marca	:	R.B. PUMPS
Tipo	:	Centrífuga eje libre
Modelo	:	3X3 UL/FM
ADT	:	93PSI
Caudal	:	16 LPS

Datos del Motor Eléctrico

Marca	:	CHOICE
Potencia	:	30 HP

Tensión	:	220V
Fases	:	03
Frame	:	284JP
Velocidad	:	3550 rpm
Frecuencia	:	60 Hz

1.1 Datos de la Bomba Jockey

Datos de la Bomba

Marca	:	M.T.H. USA
Tipo	:	Multietapica
Modelo	:	T-41E
ADT	:	95 PSI
Caudal	:	11 GPM

Datos del Motor Eléctrico

Potencia	:	2 HP
Tensión	:	220V
Fases	:	03
Velocidad	:	3450 rpm
Frecuencia	:	60 Hz

1.2 Tablero de Mando y Control de la Bomba Principal – Bomba Jockey

Potencia	30.0 HP – 2.0HP
Marca	Joslyn Clark UL Aproved
Modelo	JM
Tensión	220 VAC Trifásico

2. Equipo, Materiales e Instrumentos utilizados para las pruebas

- 1 Manómetro marca 0-125 PSI (línea principal)
- 1 Amperímetro marca CLAMPMETER, con rango de 0 a 1000 A.
- 1 Voltímetro marca SUNWA con rango de 10 a 500 V.

3. Objetivos

Determinar las capacidades nominales de los equipos.

- Operando la bomba principal
- Operando la bomba jockey
- Hacer actuar los dispositivos de seguridad de los valores recomendados por el fabricante del equipo.
- Dejar calibrados todos los dispositivos de seguridad, control y mando.

4. Procedimiento

- Se ha colocado en posición manual los interruptores y se procedió al cierre de la válvula de entrada al sistema.
- Se arranco la bomba contra incendio con las válvulas cerradas y la válvula de derivación se fue abriendo paulatinamente hasta llegar al máximo caudal.
- Se fueron tomando valores para diferentes números de mangueras de los gabinetes abiertas del sistema.

5. Valores Medidos

Lectura efectuada utilizando la tubería de descarga del sistema contra incendios y las mangueras de los gabinetes.

Bomba Principal U.S. PUMPS U.S.A.

Q	Corriente (Amp)	Corriente (Amp)	Corriente (Amp)	Presión Encendido (PSI)	VOLTAJE (Voltios)		
	L1	L2	L3	Man. Desc.	RS	RT	ST
1	72	72	72	70 psi	219	219	219

Bomba Jockey MTH PUMPS U.S.A.

Q	Corriente (Amp)	Corriente (Amp)	Corriente (Amp)	Presión Encendido (PSI)	VOLTAJE (Voltios)		
	L1	L2	L3	Man. Desc.	RS	RT	ST
1	5	5	5	85	219	219	219

Lectura con válvula de descarga cerrada en la línea de prueba del sistema con retorno a la cisterna.

6. Calibraciones Efectuadas

Presión de encendido bomba jockey: 95 PSI

Presión apagado bomba jockey: 85 PSI

7.- Pruebas

	Conforme	No Conforme
- Funcionamiento De Las Bombas En Automático	(si)	( )

- Funcionamiento De Las Bombas Manualmente (si) ( )

- Presostato Bomba Contra Incendio Presión: 70 Psi (si)

- Presostato Bomba Jockey Presión: 85 PSI (si) 95 PSI (si)

Firma de Profesionales responsables

CAPITULO 4

ESTRUCTURA DE COSTOS

En esta capitulo 4 vamos a presentar los costos involucrados en todo lo concerniente a la instalación del Sistema Contraincendio, tanto los costos de todos los accesorios que se deberán instalar dentro y como parte del sistema, como los costos de los consumibles, de la mano de obra, del sistema de seguridad y medio ambiente.

4.1.- COSTO DE LOS EQUIPOS LISTADOS UL/FM

Los equipos listados UL/FM se importan del extranjero en este caso de U.S.A. y se tendrán los costos de los mismo equipos más los costos de los fletes, impuestos y seguros respectivos.

4.1.1.- Costos directos de los equipos listados UL-FM

ITEM	DESCRIPTION	QTY.	UNIT PRICE US$	TOTAL PRICE US$
1	**FIRE PUMP ELECTRIC MOTOR DRIVEN**	1	11,014.35	11,014.35

	UNIT AS PER NFPA-20. **CONDITIONS** UL / FM approved Design Conditions * Caudal: 16 LPS * Diferential Pressure: 65.6 METROS Base * Standard: To incluide pump and motor * Materials: Carbon Steel A36 **MAIN PUMP** * Manufacturer: R.B. Pump * Model: 3 X 3 DF UL /FM * Pump Type: In Line * Suction Flange: Class 125 * Discharge Flange: Class 125 * Pump Speed: 3600 RPM * Rotation: Clockwise *Automatic Air Release Valve: 1/2". * Gauges: 4-1/2" Suction and Discharge. * Casing Relief Valve: 3/4." * Coupling with guard. **MOTOR** * Manufacturer: Factory Choice * Type: JP * Enclosure: ODP * Frame: 284 JP * Horse Power: 30 HP. * RPM: 3600 * Supply Power: 220v/3f/60Hz **CONTROLLER** * Manufacturer: Joslyn Clark or similar. UL/FM. * Model: D10663 * Standard alarms, lights and functions. * Starting Type: Across The Line * Automatic and Manual.			
	* Pressure Switch. * Supply Power: 220v/3/60Hz * Enclosure: NEMA 2. **JOCKEY PUMP - HORIZONTAL CLOSED COUPLE** **Operating Conditions** * 0.8 LPS at 70 METROS **Pump & Motor** * Manufacturer: MTH * Model: T41E * HP: 2 * RPM: 3450 * Supply Power: 200v/3f/60Hz			

	Controller * Manufacturer: Joslyn Clark or Similar. UL * Model: JM * Alarms and Lights: Standard. * Automatic and Manual. * Supply Power: 220*v/3/60Hz* * Enclosure: NEMA 3R. * Additional Options: None Offered			
2	Medidor de Caudal, Grooved, para 250GPM	1		971.00
	TOTAL FOB FACTORY US$			11,985.35
	TAXES US$			59.93
	TOTAL PRICE FOB MIAMI US$			12,045.28

4.1.2.- Costos de Importación de Equipos Listados

Los costos en la importación son los costos de fletes seguros, impuestos para nacionalización de la carga, estas tasas o impuestos son en su mayoría un % del precio FOB.

PRECIO FOB **$ 11,985.35**

ITEM	DESCRIPTION	SUB TOTAL US$	TOTAL US$
1	FLETE	230.60	
2	SEGURO	119.85	
3	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS	2,096.84	
4	IMPUESTO DE PROMOCION MUNICIPAL	247.13	
5	TASA DE DESPACHO ADUANERO	30.13	
	TOTAL DERECHOS		2,724.55
6	FACTURA AGENCIA	159.51	
7	INVERSIONES MARITIMAS	71.45	

8	TRANSPORTES	131.25	
9	AGENCIAS UNIVERSALES PERU	121.86	
10	CARGO TASA	80.60	
11	CARGO TASA	231.18	
13	CARGO TASA	29.82	
	TOTAL SERVICIOS		825.67
		TOTAL US$	**3,550.22**

4.2.- COSTO DE PREPARACION DE TUBERIAS

Los costos de la preparación de la tubería son de la siguiente forma:

Precios Unitarios por m2 en nuevos soles	**Precio**
Arenado Blanco	S/. 8.50
Materiales pintado base anticorrosiva 01 capa de 1.5 mills	S/. 3.60
Mano de obra pintado con base anticorrosivo 1 capa de 1.5 mills seco	S/. 1.40
Materiales pintado acabado 01 capa de 1.5 mills	S/. 5.15
Mano de obra pintado acabado 1 capa de 1.5 mills seco	S/. 1.40

TIPO	DIAMETRO (PULG.)	CANTIDAD PIEZAS	LONGITUD (m.)	PERIMETRO (m.)	AREA (m2)
Tubos sch 40	4	24	6.00	0.36000	51.840
Tubos sch 40	3	08	6.00	0.28500	13.680
Tubos sch 40	2 1/2	33	6.00	0.24000	47.520
Tubos sch 40	2	28	6.00	0.19000	31.920
Tubos sch 40	1 1/2	22	6.00	0.16000	21.120
Tubos sch 40	1 1/4	32	6.00	0.12000	23.040
Tubos sch 40	1	178	6.00	0.10500	112.140
Total de Piezas:		**325**	**(m2)**	**Area Total Tubos**	**301.260**

Valorización total:

	en soles
Costo del Arenado	2,560.71
Valor materiales pintado base anticorrosiva 2 capas de 1.5 mills c/u	2,169.07
Valor mano de obra pintado base anticorrosiva 2 capas de 1.5 mills c/u	843.53
Valor materiales pintado acabado esmalte 02 capas de 1.5 mills c/u	3,102.98
Valor mano de obra pintado acabado esmalte 02 capas x 1.5 mills c/u	843.53

SUB TOTAL	S/. 9,519.82
IGV 18%	**S/. 1,713.57**
TOTAL	**S/. 11,233.38**
TIPO DE CAMBIO: 2.82	
TOTAL EN US$	**$ 3,983.47**

4.3.- COSTO DE LA INSTALACION EN CUARTO DE BOMBA

En este ítem su incluye los costos de los accesorios, codos, tees, reducciones, válvulas roscadas o ranuradas que se deben instalar en cuarto de bombas, se tienen los siguientes gastos.

ITEM	MATERIAL ACCESORIO O EQUIPO	UNID	CANT. TOTAL	PRECIO UNIT US$	PRECIO TOTAL US$
1	PLATO VORTEX DE60X60CMTS X 1/4"	UND	1.00	60.00	60.00
2	VALVULA COMPUERTA TIPO OS&Y DE 4"	UND	1.00	118.00	118.00
3	VALVULA MARIPOSA FO.FDO. RANURADA DE 4" X 250PSI C/V	UND	1.00	116.00	116.00
4	VALVULA MARIPOSA RANURADA DE 2" CON VOLANTE	UND	1.00	62.00	62.00
5	VALVULA COMPUERTA 1"	UND	2.00	10.00	20.00
6	VALVULA FIRE CHECK BRONCE RANURA 4"	UND	1.00	131.00	131.00
7	VALVULA CHECK BR. C-RESORTE 1" 125PSI 200WOG	UND	1.00	10.10	10.10
8	VALVULA ALIVIO DE PRESION ACCION DIRECTA 1.1/2" 165PSI	UND	1.00	131.43	131.43
9	UNION FLEXIBLE DRESSER DE 4"	UND	2.00	45.00	90.00
10	ACOPLE RANURA FLEXIBLE 4" UL-FM	UND	4.00	6.46	25.84
11	ACOPLE RANURA RIGIDO 2"	UND	2.00	3.90	7.80
12	UNION UNIVERSAL FN.2"X 150LBS	UND	2.00	4.95	9.90
13	UNION UNIVERSAL FN.1"X 150LBS	UND	3.00	2.20	6.60
14	CODO ACERO SOLDAR 4" X 90 STD.	UND	7.00	7.00	49.00
15	CODO FO.NEGRO 2" X 90ºX 150LBS	UND	6.00	3.00	18.00
16	CODO FO.NEGRO 1" X 90ºX 150LBS	UND	5.00	0.85	4.25
17	COLGADOR TIPO GOTA DE 4"	UND	8.00	1.50	12.00
18	TEE ACERO SOLDAR 4" STD.	UND	1.00	10.00	10.00
19	THREADOLET SCH-40 1" X 3"-8" UL-FM	UND	2.00	2.60	5.20
20	THREADOLET SCH-40 2" X 4" UL-FM	UND	2.00	5.60	11.20
21	REDUCCION CONCENTRICA AC/SOLDAR 4" X	UND	1.00	3.50	3.50

	2.1/2" STD.				
22	REDUCCION CONCENTRICA AC/SOLDAR 4" X 2" STD.	UND	1.00	6.00	6.00
23	BUSHING FN.2"X 1.1/2"X 150/300LBS	UND	2.00	1.80	3.60
24	BRIDA ANILLO ACERO SCH-40 4" X.150LBS	UND	5.00	12.00	60.00
25	BRIDA SOLDABLE DE 2.1/2"	UND	1.00	7.80	7.80
26	BRIDA SOLDABLE DE 2"	UND	1.00	7.00	7.00
27	TUBERIA SCH40 DE 4"	UND	9.00	17.90	161.10
28	TUBERIA SCH40 DE 2"	UND	7.00	5.80	40.60
29	TUBERIA SCH40 DE 1"	UND	5.00	3.10	15.50
30	MATERIALES ELECTRICOS	GLB	1.00	300.00	300.00
31	TEFLONES, GOMA LACA, PAVILOS	GLB	1.00	30.00	30.00
32	PINTURA EPOXICA	UND	1.00	30.00	30.00
33	SOLDADURA	KG	6.00	10.00	60.00
	SUB TOTAL (US$)				**1,623.42**
	IGV 18% (US$)				**292.22**
	TOTAL (US$)				**1,915.63**

4.4.- COSTO DE INSTALACION DE LA MONTANTE.-

En esta parte se incluye el costo de materiales de la parte de la red que corresponde a la montante y el empalme hacia la válvula siamesa.

ITEM	MATERIAL ACCESORIO O EQUIPO	UNID	CANT. TOTAL	PRECIO UNIT US$	PRECIO TOTAL US$
1	TUBERIA SCH40 DE 1 1/2"	MTS	12.40	5.10	63.24
2	TUBERIA SCH40 DE 2 1/2"	MTS	8.20	9.00	73.80
3	TUBERIA SCH40 DE 3"	MTS	7.00	12.00	84.00
4	TUBERIA SCH40 DE 4"	MTS	132.50	17.90	2,371.75
5	COLGADORES TIPO GOTA DE 1.1/2"	UND	6.00	0.60	3.60
6	COLGADORES TIPO GOTA DE 3"	UND	24.00	1.50	36.00
7	COLGADOR T/GOTA 4" UL-FM	UND	25.00	2.00	50.00
8	SOPORTE DE MONTANTE DE 4"	UND	20.00	14.00	280.00
9	SOPORTE DE RED 4"	UND	6.00	15.00	90.00
10	ACOPLE RANURA FLEXIBLE 4" UL-FM	UND	39.00	6.46	251.94
11	ACOPLE RANURA FLEXIBLE 2.1/2" UL-FM	UND	1.00	4.95	4.95
12	CODO RANURADO RC 4" X 90° UL-FM	UND	3.00	7.56	22.68
13	CODO ACERO SOLDAR 4" X 90 STD.	UND	10.00	7.00	70.00

14	CODO ACERO SOLDAR 3" X 90 STD.	UND	14.00	3.20	44.80
15	CODO ACERO SOLDAR 2.1/2" X 90 STD.	UND	8.00	3.60	28.80
16	CODO FO.NEGRO 1.1/2"X 90°X 150LBS	UND	5.00	2.00	10.00
17	TEE RANURADO RC 4" UL-FM	UND	3.00	12.15	36.45
18	TEE ACERO SOLDAR 4" STD.	UND	2.00	11.90	23.80
19	RED. CONCENTRICA AC/SOLDAR 4" X 3" STD.	UND	8.00	3.50	28.00
20	REDUCCION CONCENTRICA RANURA 4" X 2.5" UL-FM	UND	1.00	15.00	15.00
21	RED. CONCENTRICA AC/SOLDAR 4" X 1.1/2" STD.	UND	2.00	4.70	9.40
22	THREADOLET SCH-40 2.5" X 4" UL-FM	UND	7.00	10.50	73.50
23	THREADOLET SCH-40 1.1/2" X 4" UL-FM	UND	16.00	5.00	80.00
24	THREADOLET SCH-40 1" X 3"-8" UL-FM	UND	3.00	2.70	8.10
25	TAPON RANURADO 4" UL-FM	UND	3.00	5.80	17.40
26	ACOPLE RANURA FLEXIBLE 4" UL-FM	UND	2.00	8.00	16.00
27	VALVULA BOLA BR. P-TOTAL 1" UL 600WOG	UND	3.00	8.80	26.40
28	VALVULA SIAMESA TIPO PARED DE 4"x2 1/2"x2 1/2" UL-FM	UN	1.00	120.00	120.00
29	VALVULA FIRE CHECK DE 4" UL-FM	UN	1.00	150.00	150.00
30	TAPÑON MACHO DE 2 1/2"	UN	2.00	15.00	30.00
31	SOLDADURA	UN	50.00	10.00	500.00
32	PINTURA ESMALTE ROJO BERMELLON	GAL	16.00	10.00	160.00
33	ANTICORROSIVO ROJO OXIDO	GAL	16.00	10.00	160.00
	SUB TOTAL (US$)			TOTAL	**4,939.61**
	IGV 18% (US$)				**889.13**
	TOTAL (US$)				**5,828.74**

4.5.- COSTO DE INSTALACION DE RED DE ROCIADORES

En este se incluye la red que corresponde a los 6 pisos de rociadores incluyendo sus estaciones de control de piso

ITEM	MATERIAL ACCESORIO O EQUIPO	UNID	CANT. TOTAL	PRECIO UNIT US$	PRECIO TOTAL US$
1	ROCIADOR HACIA ABAJO DE 1/2" CON EMBELLECEDOR	UND	346.00	7.00	2,422.00
2	ESTACION DE CONTROL 3" CON SWINT SUPERVISOR	UND	7.00	391.20	2,738.40
3	TUBERIA SCH40 DE 1"	MTS	723.55	2.46	1,779.93
4	TUBERIA SCH40 DE 1 1/4"	MTS	187.14	3.50	654.99
5	TUBERIA SCH40 DE 1 1/2"	MTS	111.10	5.10	566.61
6	TUBERIA SCH40 DE 2"	MTS	76.50	8.50	650.25
7	TUBERIA SCH40 DE 2 1/2"	MTS	165.25	8.15	1,346.79

8	TUBERIA SCH40 DE 3"	MTS	43.25	11.80	510.35
9	COLGADORES TIPO GOTA DE 1" UL-FM	UND	233.00	0.38	88.54
10	COLGADORES TIPO GOTA DE 1.1/4" UL-FM	UND	67.00	0.39	26.13
11	COLGADORES TIPO GOTA DE 1.1/2" UL-FM	UND	39.00	0.50	19.50
12	COLGADORES TIPO GOTA DE 2" UL-FM	UND	27.00	0.60	16.20
13	COLGADORES TIPO GOTA DE 2.1/2" UL-FM	UND	56.00	1.00	56.00
14	COLGADORES TIPO GOTA DE 3" UL-FM	UND	16.00	1.10	17.60
15	SOPORTE ANTISISMICO 3"	UND	8.00	30.58	244.64
16	COLGADORES DE 4 VIAS	UND	8.00	12.50	100.00
17	COLGADORES DE 2 VIAS	UND	16.00	6.30	100.80
18	ACOPLE RANURA FLEXIBLE 3" UL-FM	UND	32.00	4.50	144.00
19	CRUZ RANURADA DE 3"	UND	2.00	13.00	26.00
20	CRUZ FO.NEGRO 150LBS 2.1/2"	UND	11.00	13.00	143.00
21	CRUZ FO.NEGRO 150LBS 2"	UND	1.00	7.50	7.50
22	CRUZ FO.NEGRO 150LBS 1.1/2"	UND	18.00	4.80	86.40
23	CRUZ FO.NEGRO 150LBS 1.1/4"	UND	5.00	3.80	19.00
24	CODO ACERO SOLDAR 3" X 90 STD.	UND	23.00	3.50	80.50
25	CODO FO.NEGRO 1.1/4"X 90°X 150LBS	UND	17.00	1.23	20.91
26	CODO FO.NEGRO 1" X 90°X 150LBS	UND	382.00	0.80	305.60
27	TEE RANURADO RC 3" UL-FM	UND	8.00	10.00	80.00
28	TEE ACERO SOLDAR 3" STD.	UND	8.00	6.90	55.20
29	TEE FO.NEGRO 2.1/2"X150LBS	UND	41.00	8.00	328.00
30	TEE FO.NEGRO 2"X150LBS	UND	20.00	3.96	79.20
31	TEE FO.NEGRO 1.1/2"X150LBS	UND	28.00	2.30	64.40
32	TEE FO.NEGRO 1.1/4"X150LBS	UND	78.00	1.82	141.96
33	TEE FO.NEGRO 1"X150LBS	UND	88.00	1.07	94.16
34	RED. CONCENTRICA AC/SOLDAR 3" X 2.1/2" STD.	UND	9.00	2.50	22.50
35	RED. CONCENTRICA AC/SOLDAR 3" X 1.1/2" STD.	UND	8.00	2.80	22.40
36	RED. CONCENTRICA AC/SOLDAR 2.1/2" X 2" STD.	UND	9.00	2.80	25.20
37	RED. CONCENTRICA AC/SOLDAR 2.1/2" X 1.1/2" STD.	UND	21.00	2.80	58.80
38	BUSHING FN.2"X 1.1/2"X 150/300LBS	UND	6.00	1.50	9.00
39	BUSHING FN.2"X 1.1/4"X 150/300LBS	UND	10.00	1.50	15.00
40	BUSHING FN.1.1/2"X 1.1/4"X 150/300LBS	UND	45.00	0.82	36.90
41	BUSHING FN.1.1/2"X 1"X 150/300LBS	UND	41.00	0.82	33.62
42	BUSHING FN.1.1/4"X 1"X 150/300LBS	UND	180.00	0.72	129.60
43	RED. CAMPANA FN.300LBS UL-FM 1" X 1/2"	UND	382.00	0.60	229.20
44	THREADOLET SCH-40 1.1/4" X 3" UL-FM	UND	4.00	2.90	11.60
45	THREADOLET SCH-40 1.1/4" X 2.1/2" UL-FM	UND	12.00	2.90	34.80
46	THREADOLET SCH-40 1" X 2"-2.1/2" UL-FM	UND	59.00	2.60	153.40
47	THREADOLET SCH-40 1" X 3"-8" UL-FM	UND	8.00	2.60	20.80
48	VALVULA DE BOLA BR. P-TOTAL 1" UL 600WOG	UND	16.00	10.00	160.00
49	SOLDADURA	UND	50.00	10.00	500.00
50	PINTURA ESMAL ROJO BERMELLON	GAL	20.00	10.00	200.00

51	ANTICORROSIVO ROJO OXIDO	GAL	20.00	10.00	200.00
	SUB TOTAL (US$)			TOTAL	**14,877.38**
	IGV 18% (US$)				**2,677.93**
	TOTAL (US$)				**17,555.31**

4.6.- COSTO DE INSTALACION DE GABINETES

En esta parte se incluyen los costo de los gabinetes por cada tipo y equipados de sus accesorios, válvula de 1 ½", pitón, manguera, válvula de 2 ½"según sea el caso.

4.6.1.- GABINETE TIPO "A" CANTIDAD. 08	**UNIDAD**	**CANT**	**P UNIT ($)**	**P TOTAL US$**
VALVULA ANGULAR DE 1 1/2"	UND	8	38.00	304.00
VALVULA ANGULAR DE 2 1/2"	UND	8	75.00	600.00
MANGUERA FIRE HOSE DE 1.1/2"x30mt DE BRONCE 200PSI UL-FM	UND	8	50.00	400.00
PITON DE POLICARBONATO CHORRO NIEBLA UL-FM	UND	8	12.00	96.00
EXTINTOR TIPO ABC DE 12 KG	UND	8	39.02	312.12
HACHA	UND	8	38.00	304.00
GABINETE PARA ADOSAR DE 0.60x0.90x0.2mt	UND	8	85.00	680.00
			SUB - TOTAL	2,696.12
			IGV 18%	485.30
			TOTAL	**3,181.43**

4.6.2.- GABINETE TIPO "B" CANTIDAD. 09	**UNIDAD**	**CANT**	**P UNIT ($)**	**P TOTAL US$**
VALVULA ANGULAR DE 1 1/2"	UND	9	36.00	324.00
MANGUERA FIRE HOSE DE 1.1/2"x30mt DE BRONCE 200PSI UL-FM	UND	9	50.50	454.50
PITON DE POLICARBONATO CHORRO NIEBLA UL-FM	UND	9	12.00	108.00
EXTINTOR TIPO ABC DE 12 KG	UND	9	39.02	351.18
HACHA	UND	9	38.00	342.00
GABINETE PARA ADOSAR DE 0.70x0.70x0.20 mt	UND	9	75.00	675.00
			SUB - TOTAL	2,254.68
			IGV 18%	405.84
			TOTAL	**2,660.52**

4.6.3.- GABINETE TIPO "C" CANTIDAD. 07	UNIDAD	CANT	P UNIT ($)	P TOTAL US$
VALVULA ANGULAR DE 2 1/2"	UND	7	75.00	525.00
GABINETE PARA ADOSAR DE 0.30x0.40x0.2mt	UND	7	35.00	245.00
			SUB - TOTAL	770.00
			IGV 18%	138.60
			TOTAL	**908.60**
COSTO TOTAL DE GABINETES US$ INCLUIDO IGV			**$ 6,750.55**	

4.7.- COSTO DE LA MANO DE OBRA

A continuación vamos a detallar el costo de la mano de obra, por tipo de especialidad, los tiempos utilizados se colocan en meses, y colocamos fracciones de meses puesto que es el tiempo necesario, este personal no es que se contrate para este trabajo especifico, sino que a su vez trabajan en varias obras y para efectos de este análisis de costo, ponemos el tiempo utilizado en real en este proyecto.

Ítem	Cargo	Mensual (S/.)	Meses	Sub Totales (S/.)
1	Ing. Supervisor	2,200.00	3.50	7,700.00
2	Capataz	1,600.00	3.50	5,600.00
3	Armador 1	1,400.00	2.00	2,800.00
4	Armador 2	1,400.00	2.00	2,800.00
5	Armador 3	1,400.00	2.00	2,800.00
6	Ayudante de Armador 1	1,000.00	1.50	1,500.00
7	Ayudante de Armador 2	1,000.00	1.50	1,500.00
8	Ayudante de Armador 3	1,000.00	1.50	1,500.00
9	Operario de Roscadora	1,200.00	0.50	600.00
10	Operario de Ranuradora	1,200.00	0.50	600.00
11	Soldador 1	1,700.00	1.00	1,700.00
12	Ayudante de Soldador 1	1,000.00	1.00	1,000.00

13	Pintor 1	900.00	0.50	450.00
14	Pintor 2	900.00	0.50	450.00
15	Electricista	1,600.00	0.25	400.00
16	Ayudante de electricista	1,000.00	0.25	250.00
17	Operario 1	1,200.00	1.00	1,200.00
18	Operario 2	1,200.00	1.00	1,200.00
19	Operario 3	1,200.00	1.00	1,200.00
20	Dibujante	1,000.00	0.25	250.00
		SUB - TOTAL (S/.)		35,500.00
		TIPO DE CAMBIO		2.82
		SUB - TOTAL (US$)		12,588.65
		GASTOS SOCIALES 18%		2,265.96
		TOTAL US$		14,854.61

4.8.- COSTOS EN SEGURIDAD

En esta parte vamos detallar los costos que hemos utilizado en materia de seguridad y medioambiente.

4.8.1.- Costo en Equipos de Protección Personal EPP

Vamos a tomar la cantidad de personas que intervinieron en el presente trabajo mediante mano de obra, para hallar estos costos

Cantidad de Personal:

20

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	P UNIT (S/.)	P TOT (S/.)
1	BOTAS PUNTA DE ACERO	UND	20	30.00	600.00
2	GUANTES DE CUERO	UND	20	8.00	160.00
3	LENTES DE SEGURIDAD	UND	20	6.00	120.00
4	CASCO DE SEGURIDAD	UND	20	12.00	240.00
5	PANTALON DE TRABAJO	UND	20	35.00	700.00
6	CAMISA DE TRABAJO	UND	20	35.00	700.00
7	TAPONES DE OIDO	UND	20	6.00	120.00
8	FAJAS	UND	20	14.00	280.00
9	ARNES	UND	5	45.00	225.00

SUB TOTAL	2,665.25
IGV 18%	479.75
TOTAL EN SOLES (S/.)	3,145.00
TIPO DE CAMBIO	2.82
TOTAL EN DOLARES (US$)	1,115.25

TOTAL	$ 1,539.54

4.8.2.- Gestión de Seguridad Industrial.-

En esta parte vamos a presentar los costos administrativos que intervienen en la gestión de seguridad.

Ítem	Descripción	Unid	Cant.	Prec. Unit (S/.)	Prec. Tot. (S/.)
1	**+ FORMATOS (CIENTOS)**				
	o PERMISOS DE TRABAJO	und	1.00	25.00	25.00
	o INSPECCION DE HERRAMIENTAS	und	1.00	4.00	4.00
	o INSPECCION DE ANDAMIOS	und	1.00	25.00	25.00
	o PERMISO DE IZAJE	und	1.00	25.00	25.00
	o DEMOLICION DE PICADOS Y PASES	und	1.00	25.00	25.00
	o REPORTE DE ZANJAS	und	1.00	25.00	25.00
	o FORMATO EPP				
2	**+ CARTELES DE ADVERTENCIA DE 40 x 60**	und	1.00	20.00	20.00
	o MATERIALES INFLAMABLES	und	2.00	15.00	30.00
	o EXCAVACION DE ZANJAS	und	3.00	15.00	45.00
	o TRABAJOS EN ALTURA				
3	**+ CARTELES DE ADVERTENCIA DE 20 x 30**	und	2.00	15.00	30.00
	o CARGA SUSPENDIDA	und	5.00	15.00	75.00
	o PELIGRO DE OBSTACULOS	und	3.00	15.00	45.00
	o CAIDA DE OBJETOS	und	2.00	15.00	30.00
	o ESPACIO CONFINADO				
4	**+ CARTELES DE EVACUACION DE 40 x 60**	und	2.00	20.00	40.00
	o ZONA SEGURA	und	1.00	20.00	20.00
	o PRIMEROS AUXILIOS				
5	**+ CARTELES DE PROHIBICION DE 40 x 60**	und	2.00	15.00	30.00
	o PROHIBIDO HACER FUEGO	und	2.00	15.00	30.00
	o PROHIBIDO EL INGRESO				
6	**+ CARTLES DE CONTRAINCENDIO DE 20 x 30**	und	1.00	10.00	10.00
	o LETRERO DE EXTINTORES				
7	**+ TARJETAS**				
	o ANDAMIOS (CIENTO)	und	1.00	50.00	50.00

	o PELIGRO DE NO OPERAR (CIENTO)	und	1.00	25.00	25.00
8	+ SEÑALIZACION DE ZONA PERIMETRAL	Rollo	3.00	30.00	90.00
	o MALLA DE SEÑALIZACION	und	2.00	25.00	50.00
	o CINTA DE SEÑALIZACION	und	8.00	20.00	160.00
	o CACHACOS DE MADERA CON BLOQUE DE CONCRETO	und	10.00	8.00	80.00
	o CONO DE SEÑALIZACION				
				SUB TOTAL	1,014.00
				IGV 18%	182.52
				TOTAL EN SOLES (S/.)	1,196.52
				TIPO DE CAMBIO	2.82
				TOTAL DOLARES (US$)	424.29

4.9.- COSTOS ADMINISTRATIVOS.-

Estos costos se presentan desde el punto de vista administrativo, pero que existen en la realidad en todo trabajo operativo a ejecutar.

ITEM	DESCRIPCION	UNID		PRECIO TOTAL (US$)
1	COMISIONES POR VENTAS	GLB	APROX 1%	700.00
2	GASTOS DE MOVILIDADES COMBUSTIBLES	GLB		1,350.00
3	COSTOS DE SEGUROS SCTR	GLB		450.00
4	GASTOS ADMINISTRATIVOS	GLB	APROX 1%	700.00

TOTAL	$ 3,200.00

4.10.- COSTO DE DEPRECIACION DE MAQUINAS Y EQUIPOS

Estos costos los tomamos como un 8% del valor del equipo y es un contable y vigente en la leyes de tributación y que vamos a aplicar también en forma práctica.

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	PRECIO UNI (US$)	PRECIO TOTAL (US$)
1	RANURADORA DE RODILLOS DE 1HP	GLB	1	3,500.00	3,500.00
2	ROSCADORAS DE 0.75HP	GLB	2	1,250.00	2,500.00

3	AMOLADORAS MANUAL DE 7" DE 2.2 KW	GLB	3	220.00	660.00
4	AMOLADORAS MANUAL DE 4" DE 0.84 KW	GLB	2	95.00	190.00
5	TALADROS MANUAL DE 0.68 KW	GLB	2	140.00	280.00
6	MAQUINA DE SOLDAR TRIFASICA DE 300AMP	GLB	2	1,800.00	3,600.00
7	TALADRO ROTOMARTILLO DE 4KG DE 0.9KW	GLB	1	650.00	650.00
8	COMPRESORAS 1HP	GLB	2	350.00	700.00
9	EXTRACTOR DE GASES DE 1HP	GLB	1	300.00	300.00
10	DUCTO DE EXTRACTOR	GLB	1	85.00	85.00
11	ANDAMIOS	GLB	6	220.00	1,320.00
12	PLUMA DE 2TNS	GLB	1	950	950.00
13	TECLE DE 2TNS	GLB	1	200	200.00
		TOTAL			$ 14,935.00
		% DEPRECIACION			8.00%
		DEPRECIACION			$ 1,194.80

4.11.- RESUMEN DE COSTOS.-

Vamos a presentar el resumen de los costos generados

ITEM		DESCRIPCION	UNID	US$	US$
4.1.		COSTO DE LOS EQUIPOS LISTADOS UL-FM			15,595.50
	4.1.1.	COSTO DIRECTO DE LOS EQUIPOS LISTADOS UL-FM	GLB	12,045.28	
	4.1.2.	COSTO DE IMPORTACION DE LOS EQUIPOS UL-FM	GLB	3,550.22	
4.2.		COSTO DE PREPARACION DE TUBERIAS	GLB		3,983.47
4.3.		COSTO DE INSTALACION EN CUARTO DE BOMBAS	GLB		1,915.63
4.4.		COSTO DE INSTALACION DE LA MONTANTE	GLB		5,828.74
4.5.		COSTO DE INSTALACION DE RED DE ROCIADORES	GLB		17,555.31
4.6		COSTO DE INSTALACION DE GABINETES	GLB		6,750.55
	4.6.1.	COSTO INSTALACION GABINETES TIPO A		3,181.43	
	4.6.2.	COSTO INSTALACION GABINETES TIPO B		2,660.52	
	4.6.3.	COSTO INSTALACION GABINETES TIPO C		908.60	
4.7		COSTO DE LA MANO DE OBRA	GLB		14,854.61
4.8		COSTOS EN SEGURIDAD	GLB		1,539.54
	4.8.1.	COSTOS DE EPP		1,115.25	
	4.8.2.	COSTOS DE GESTION DE SEGURIDAD INDUSTRIAL		424.29	
4.9		COSTOS EN DEPRECIACION DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS	GLB		1,194.80
4.1		COSTOS ADMINISTRATIVOS	GLB		3,200.00
		TOTAL (US$)			**72,418.15**
		PRECIO DE VENTA US$ INCLUIDO IMPUESTOS	**US$**		**81,280.57**

4.12.- CRONOGRAMA DE OBRA

Durante el inicio de la obra se envía al cliente un cronograma de obra estimado y tentativo, a continuación ponemos el cronograma de obra real finalizado el trabajo. Los cronogramas en plena ejecución de obra aumentaron un poco respecto del tentativo debido a los siguientes factores:

-Se tiene más modificaciones que las planteadas inicialmente por el tema de superposición de sistemas, el contraincendio con el sistema de aire acondicionado o el sistema eléctrico.

-Aumentan los tiempos muertos por obras civiles de acabado

-Las pruebas necesitaron la presencia de la supervision que está contratada a medio tiempo.

OBRA : PALACIO MUNICIPAL DE SAN MIGUEL

CRONOGRAMA DE OBRA

		SEMANAS														
ITEM	TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Preparacion de Tuberias															
2	Acondicionamiento de lugar															
3	Instalacion de Equipos															
4	Trazado y marcado															
5	Corte Roscado y Ranurado															
6	Soldadura															
7	Armado de Ramales															
8	Instalacion de Montantes															
9	Rociadores del 1º sotano															
10	Rociadores del 1º nivel															
11	Rociadores del 2do nivel															
12	Rociadores del 3er nivel															
13	Rociadores del 4to nivel															
14	Rociadores del 5to nivel															
15	Colocacion de estaciones de control															
16	Colocacion de brazos de toma de bombero															
17	Colocacion de brazos de gabinetes contra incendio															
18	Linea hacia la siamesa															
19	Prueba hidraulica sotanos															
20	Prueba hidraulica 1er nivel															
21	Prueba hidraulica 2do nivel															
22	Prueba hidraulica 3er nivel															
23	Prueba hidraulica 4to nivel															
24	Prueba hidraulica 5to nivel															
25	Instalacion en cuarto de bombas															
26	Prueba de la Bomba ACI															
27	Resanes y retoque de pintura															

RECOMENDACIONES

A continuación vamos a dar las siguientes recomendaciones para aquellos que pretendan realizar trabajos similares.

1. Se debe nombrar un Ing. Mecánico o Mecánico–Electricista, responsable, residente, en la ejecución del sistema contraincendio, el cual deberá tener la experiencia suficiente y necesaria en estos sistemas, para poder recomendar y/o decidir cuándo fuere necesario en el desarrollo y el cumplimiento de las Normas de R.N.E. y las Normas NFPA.
2. Se debe realizar un estudio adecuado de los recorridos de tuberías antes de la ejecución y tener una buena comunicación con los entes involucrados como son el mismo Ing. Residente de la constructora, la empresa Supervisora, el Proyectista, debido a que existirán forzosamente algunas modificaciones que deberán ser sustentadas.
3. A veces es necesario también una buena comunicación son los contratistas de de aire acondicionado, sistemas eléctricos, sistema de extracción de gases, debido a que en muchas posiciones no hay mayor detalles de superposición de estos sistemas y líneas en plano y es posible preconcebir un cambio en una decisión mutua de ambas especialidades, decisión que se pueda llevar a los responsables minimizando el tiempo en el toma de decisiones.
4. Ubicar las áreas necesarias y adecuadas para las operaciones y el proceso productivo de manera de que se deba tener la comodidad suficiente como son para el manipuleo adecuado, ventilación adecuada debido al uso de soldadura.

5. Los manómetros de los equipos de prueba deben ser calibrados previo a la realización de las mismas.
6. Los equipos de pruebas deben estar en buen estado para la realización de las pruebas.
7. Según la exigencia del cliente es posible colocar un manómetro provisionalmente solo para efectos de lectura en el lugar más desfavorable de presión de la red a fin de verificar los diseños del proyectista, que este punto tenga una presión de 60psi, según lo mencionado por las Normas.
8. La seguridad del almacén y de las herramientas en todo momento debe ser materia importante y a tomar en cuenta, debido que se presentan en la realidad muchas experiencias de pérdidas de cosas, es bueno montar un almacén debidamente cerrado y en algunos casos llegara a la colocación de una persona en seguridad.
9. Los repuestos como discos de corte y uñas de la roscadora deben ser considerados repuestos críticos.

CONCLUSIONES

Al finalizar el desarrollo del presente informe, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. No se ha podido cumplir las especificaciones originales que manda el Proyecto debido a que se tuvieron que realizar muchas recomendaciones y modificaciones por aspectos constructivos, uno de los ejemplos más saltantes que podemos nombrar y que incluso fue materia de solicitar una partida presupuestal adicional es que no se contemplo en el proyecto la existencia en algunas áreas de cielo raso o falso techo, se tuvo que adicionar la instalación adicional de lo que llamamos el "cuello de ganso".
2. Las Normas de R.N.E. y NFPA se han cumplido pero para esto se ha tenido que solicitar modificaciones, es bueno resaltar también que en algunas ocasiones no se podrá cumplir al 100%, lo cual no es un indicativo que exista una mala instalación desde el punto de vista del análisis de la Ingenieria Mecanica, de lo cual si esta correcto, sino que es debido a que la especialidad de Arquitectura es muy importante en el acabado de la Edificación como Producto Entregable, un ejemplo saltante es que la norma indica que a 12" del piso de la montante se debe colocar una unión flexible tipo vitaulic y puede dar la casualidad

que por su ubicación se tenga un espacio reducido y se tenga que colocar a una distancia diferente.

3. Se ha desarrollado esta instalación en forma eficiente, con buenos tiempos de entrega, debido a la planificación del recurso humano y técnico, que habiendo sido realizado de la forma adecuada, nos ha permitido un ahorro presupuestario por reducción de tiempo muertos, reducción de paradas imprevistas, reducción pérdida de tiempo por descoordinaciones, reducción de pérdida de tiempo por disponibilidad de equipos.
4. .Se culmino la obra con un record de 0 incidentes y 0 ocurrencias en seguridad y medio ambiente, con la debida utilización de las señalizaciones, las charlas de seguridad 30 minutos antes de iniciar labores.
5. Se hace imperiosa la necesidad de contar con un profesional de la Especialidad Ing. Mecánico o Ing. Mecánico Electricista con buenas habilidades en el manejo de grupo, en la gestión de seguridad y medio ambiente, en las habilidades de la producción metal mecánica, en el conocimiento de la norma del R.N.E. y Normas NFPA, toda vez que es necesario evaluar el Proyecto original antes de la instalación y durante el proceso de la instalación, según el R.N.E. faculta a desarrollar el Proyecto del Sistema Contraincendio para el sector Construccion a un Ing. Sanitario, el cual por lo demostrado nos deja mucho espacio para recomendar, evaluar, analizar y mejorar los planteamientos desde el punto de vista de la Ing. Mecanica.

BIBLIOGRAFIA

1. NFPA, MANUAL DE PROTECCION CONTRAINCENDIO, EDITORIAL QUEBECOR WORLD BOGOTA, QUINTA EDICION EN ESPAÑOL MARZO 2009
2. NFPA, NORMA NFPA 13 INSTALACION DE SISTEMA DE ROCIADORES, EDITORIAL MOLHER IMPRESIONES LTDA, EDICION 2007.
3. NFPA, NORMA NFPA 14 INSTALACION DE SISTEMAS DE TUBERIA VERTICAL Y DE MANGUERAS, EDITORIAL MOLHER IMPRESIONES LTDA, EDICION 2007.
4. NFPA, NORMA NFPA 20 INSTALACION DE BOMBAS ESTACIONARIAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS, EDITORIAL MOLHER IMPRESIONES LTDA, EDICION 2007.
5. NFPA, NORMA NFPA 24 INSTALACION DE TUBERIAS PARA SERVICIO PRIVADO DE INCENDIO Y SUS ACCESORIOS, EDITORIAL MOLHER IMPRESIONES LTDA, EDICION 2007.
6. MINISTERIO DE VIVIENDA, REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, EDITORIAL MACRO E.I.R.L., EDICION 2006

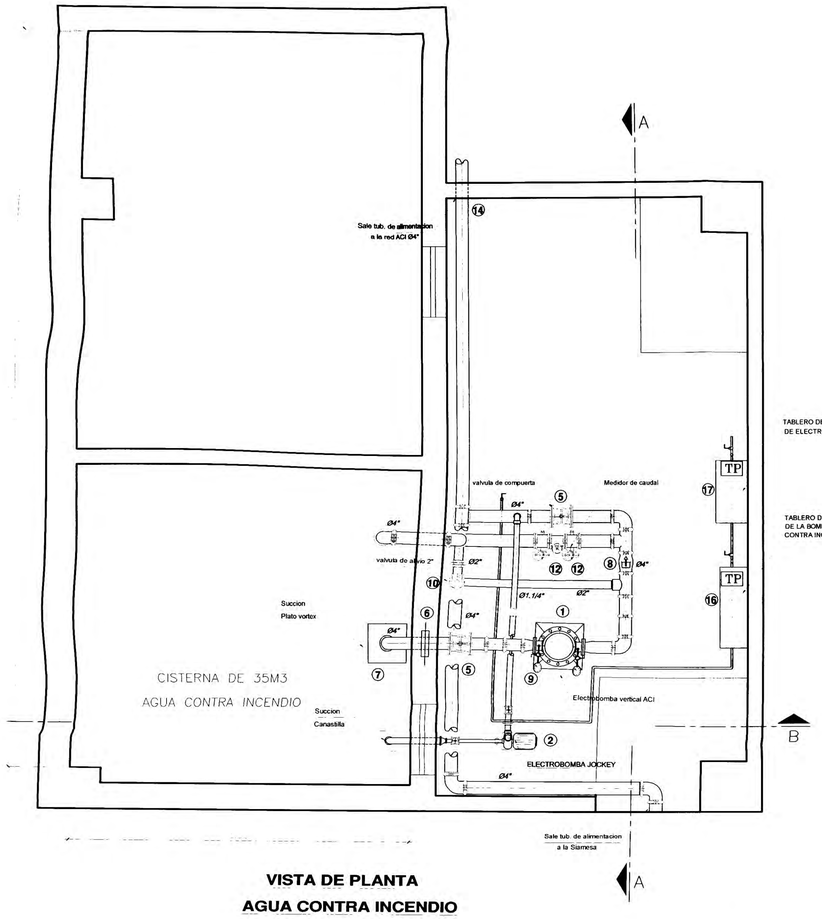
1. AWWA AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, C110/A21.10-93, AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR DUCTILE-IRON AND GRAY-IRON FITTINGS, 3in THROUGH 48in FOR WATER AND OTHER LIQUIDS
2. AWWA, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, C151/A21.51-91, AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR DUCTILE-IRON PIPE, CENTRIFUGALLY CAST IN METAL MOLDS OR SAND.LINED MOLDS FOR WATER AND OTHER LIQUIDS
3. AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE, NEW YORK, 1991, ANSI B73.1 SPECIFICATION FOR HORIZONTAL END SUCTION CENTRIFUGAL PUMPS FOR CHEMICAL PROCESS.

4. PEDRO MATEO, AGUSTIN GONZALES, DIEGO GONZALES, MANUAL PARA EL TECNICO EN PREVENCION DE RIESGOS LABORALES,, EDITORIAL FUNDACION CONFEMETAL, MADRID, 8VA EDICION.
5. CARSON, W.G. AND KLINDER, FIRE PROTECTION SYSTEM

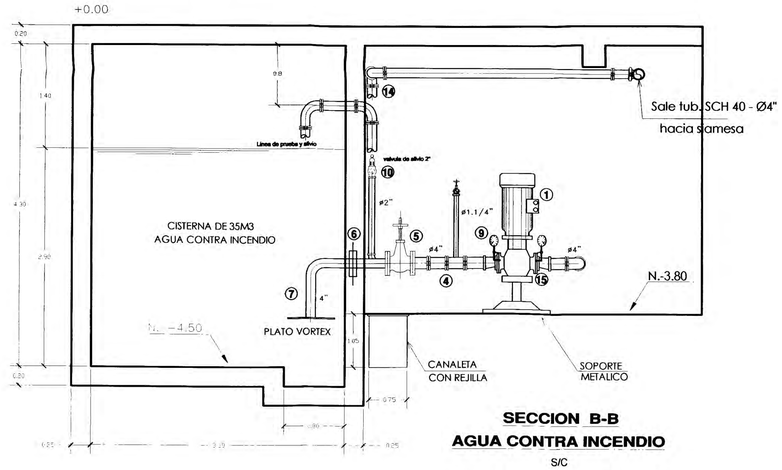
PLANOS

RELACION DE PLANOS

1. PLANO ACI – 2011 – 01, INSTALACION DE SISTEMA CONTRAINCENDIO EN SOTANO
2. PLANO ACI – 2011 – 02, INSTALACION DE SISTEMA CONTRAINCENDIO EN PRIMER NIVEL
3. PLANO ACI – 2011 – 03, INSTALACION DE SISTEMA CONTRAINCENDIO EN SEGUNDO NIVEL
4. PLANO ACI – 2011 – 04, INSTALACION DE SISTEMA CONTRAINCENDIO EN TERCER NIVEL
5. PLANO ACI – 2011 – 05, INSTALACION DE SISTEMA CONTRAINCENDIO EN CUARTO NIVEL
6. PLANO ACI – 2011 – 06, INSTALACION DE SISTEMA CONTRAINCENDIO EN QUINTO NIVEL
7. PLANO ACI – 2011 – 07, INSTALACION DE SISTEMA CONTRAINCENDIO EN SEXTO PISO
8. PLANO ACI – 2011 – 08, INSTALACION DE BOMBA CONTRAINCENDIO BOMBA JOCKEY Y GABINETES



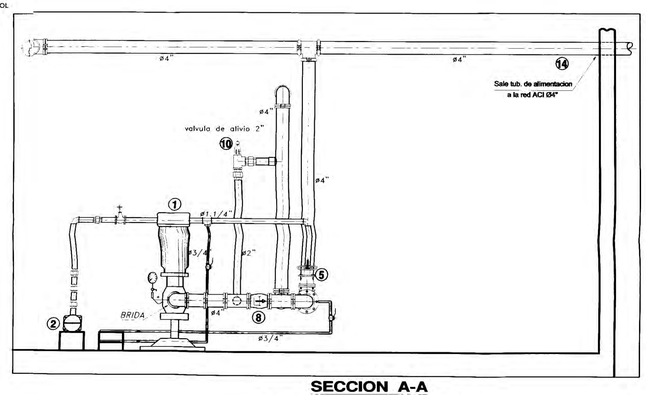
VISTA DE PLANTA
AGUA CONTRA INCENDIO
S/C



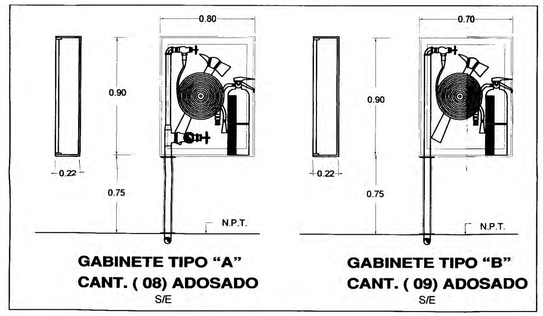
SECCION B-B
AGUA CONTRA INCENDIO
S/C

TABLERO DE CONTROL DE ELECTROBOMBA JOCKEY

TABLERO DE CONTROL DE LA BOMBA CONTRA INCENDIO



SECCION A-A
AGUA CONTRA INCENDIO
S/C



GABINETE TIPO "A"
CANT. (08) ADOSADO
S/E

GABINETE TIPO "B"
CANT. (09) ADOSADO
S/E

LEYENDA	
OS & Y OS & Y	VALVULA DE COMPUERTA TIPO OUT SCREW & YOKE
	MEDIDOR DE CAUDAL
	VÁLVULA FARY CHECK- LISTADO UL/FM
	VALVULA ESFERICA
	MANOMETRO
TP	TRANSMISOR DE PRESIÓN
	REDUCCION EXCENTRICA
	UNION FLEXIBLE
	VALVULA COMPUERTA
	UNION VITAULIC
	UNION UNIVERSAL
	UNIÓN RANURADA

BOMBA DE AGUA CONTRA INCENDIO	
(1)	ELECTROBOMBA AGUA CONTRA INCENDIO 30HP
(2)	ELECTROBOMBA JOCKEY 2HP
(3)	ACCESORIO SUPLE
(4)	UNION FLEXIBLE
(5)	VALVULA COMPUERTA OS&Y
(6)	BRIDA ROMPE AGUA
(7)	PLATO VORTEX
(8)	VÁLVULA FARY CHECK– LISTADO UL/FM
(9)	MANOMETRO
(10)	VALVULA ALIVIO
(11)	NIPLE
(12)	MEDIDOR DE CAUDAL
(13)	TABLERO ELECTRICO
(14)	LINEA IMPULSION A LA RED A.C.I
(15)	BRIDA
(16)	TABLERO DE CONTROL DE LA BOMBA CONTRA INCENDIO
(17)	TABLERO DE CONTROL DE ELECTROBOMBA JOCKEY

BOMBA CONTRA INCENDIO UL/FM	
POTENCIA DE MOTOR	30 HP
PRESIÓN	93 PSI
CAUDAL	253 GPM
RPM	3600
CARACTERISTICAS	220V/3/60HZ
MARCA	R.B. Pumps
PROCEDENCIA	USA
MODELO	5 x 5 UL/FM
TIPO DE BOMBA	VERTICAL EN LINEA
PRESIÓN DE ENCENDIDO	65PSI

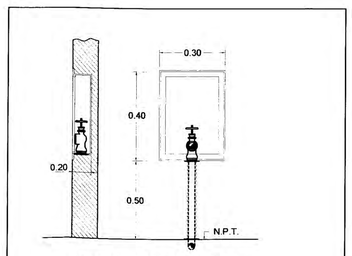
BOMBA JOCKEY HORIZONTAL	
POTENCIA DE MOTOR	2 HP
PRESIÓN	95 PSI
CAUDAL	11 GPM
RPM	3450
CARACTERISTICAS	220V/3/60Hz
MARCA	MTH
MODELO	T413
PROCEDENCIA	USA
PRESIÓN DE ENCENDIDO	85PSI
PRESIÓN DE APAGADO	95PSI

TABLERO DE BOMBA CONTRAINCENDIO	
MARCA	SQUARE D
MODELO	NEMA 1
TIPO DE BOMBA	220V, 3 FASE
ALTERNADOR	NEMA 1

TABLERO DE LA BOMBA JOCKEY	
MARCA	SQUARE D
MODELO	1
TIPO DE BOMBA	220V, 3 FASE
ALTERNADOR	NEMA 1

GABINETE TIPO "A"		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
01	CAJA METALICA ADOSABLE FABRICADA EN ACERO NEGRO DE 1/20" DE 900x800x220mm	01
01.1	PUERTA CON CHAPA PUSH BOTON Y LLAVE BISAGRA, VIDRIO TRANSPARENTE DE 3mm	01
01.2	ACABADO EN POLVO ELECTROSTATICO AL HORNO ROJO INTERIOR Y EXTERIOR	01
02	VALVULA ANGULAR BR. 2.1/2" H-M GIACOMINI A56 UL-FM 300PSI	01
03	VALVULA ANGULAR BR. 1.1/2" H-M GIACOMINI A56 UL-FM 300PSI	01
04	MANGUERA C-INC. POLIESTER 1.5" X 30MTS A-BR. 200PSI 5ELEM	01
05	PITON POLICARBONATO CHORRO-NIEBLA 1.1/2" GIACOMINI A7BP UL-FM 75GPM	01
06	HACHA MANGO DE MADERA	01
07	EXTINTOR DE 12 KG. POS -ABC CARGADO CON POLVO QUIMICO MARCA PYROCHEM AL 40 %	01

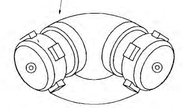
GABINETE TIPO "B"		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
01	CAJA METALICA ADOSABLE FABRICADA EN ACERO NEGRO DE 1/20" DE 900x700x220mm	01
01.1	PUERTA CON CHAPA PUSH BOTON Y LLAVE BISAGRA, VIDRIO TRANSPARENTE DE 3mm	01
01.2	ACABADO EN POLVO ELECTROSTATICO AL HORNO ROJO INTERIOR Y EXTERIOR	01
02	VALVULA ANGULAR BR. 1.1/2" H-M GIACOMINI A56 UL-FM 300PSI	01
03	MANGUERA C-INC. POLIESTER 1.5" X 30MTS A-BR. 200PSI 5ELEM	01
04	PITON POLICARBONATO CHORRO-NIEBLA 1.1/2" GIACOMINI A7BP UL-FM 75GPM	01
05	HACHA MANGO DE MADERA	01
06	EXTINTOR DE 12 KG. POS -ABC CARGADO CON POLVO QUIMICO MARCA PYROCHEM AL 40 %	01



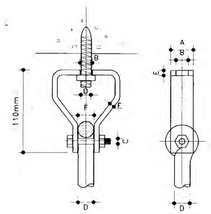
GABINETE TIPO "C"
CANT. (07) EMPOTRADO
S/E

GABINETE TIPO "C"		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
01	CAJA METALICA ADOSABLE FABRICADA EN ACERO NEGRO DE 1/20" DE 400x300x200mm	01
01.1	PUERTA CON CHAPA PUSH BOTON Y LLAVE BISAGRA, VIDRIO TRANSPARENTE DE 3mm	01
01.2	ACABADO EN POLVO ELECTROSTATICO AL HORNO ROJO INTERIOR Y EXTERIOR	01
02	VALVULA ANGULAR BR. 2.1/2" H-M GIACOMINI A56 UL-FM 300PSI	01

SIAMESA BR. POSTE 4"X2.5"X 1-
CLAPER GIACOMINI A96 UL-FM



DETALLE UNION SIAMESA PARED
S/E



DIAMETRO DE LA VARILLA	A	B	C	D	E	F
3/8"	1.1/4"	7/16"	3/8"	3/8"	3/16"	1/2"
1/2"	1.5/8"	9/16"	3/8"	1/2"	3/16"	5/8"
5/8"	2"	11/16"	1/2"	5/8"	1/4"	3/4"

ESTRIBOS PARA ADAPTAR COLGADORES
S/E

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA

PROYECTO: INSTALACIÓN DE SISTEMA CONTRA INCENDIO

DIBUJADO:	WILFREDO LUCAS TAMAYO
DISEÑO:	WILFREDO LUCAS TAMAYO
REVISIÓN:	WILFREDO LUCAS TAMAYO

TITULO DEL PLANO: BOMBA CONTRA INCENDIO

LEYENDA

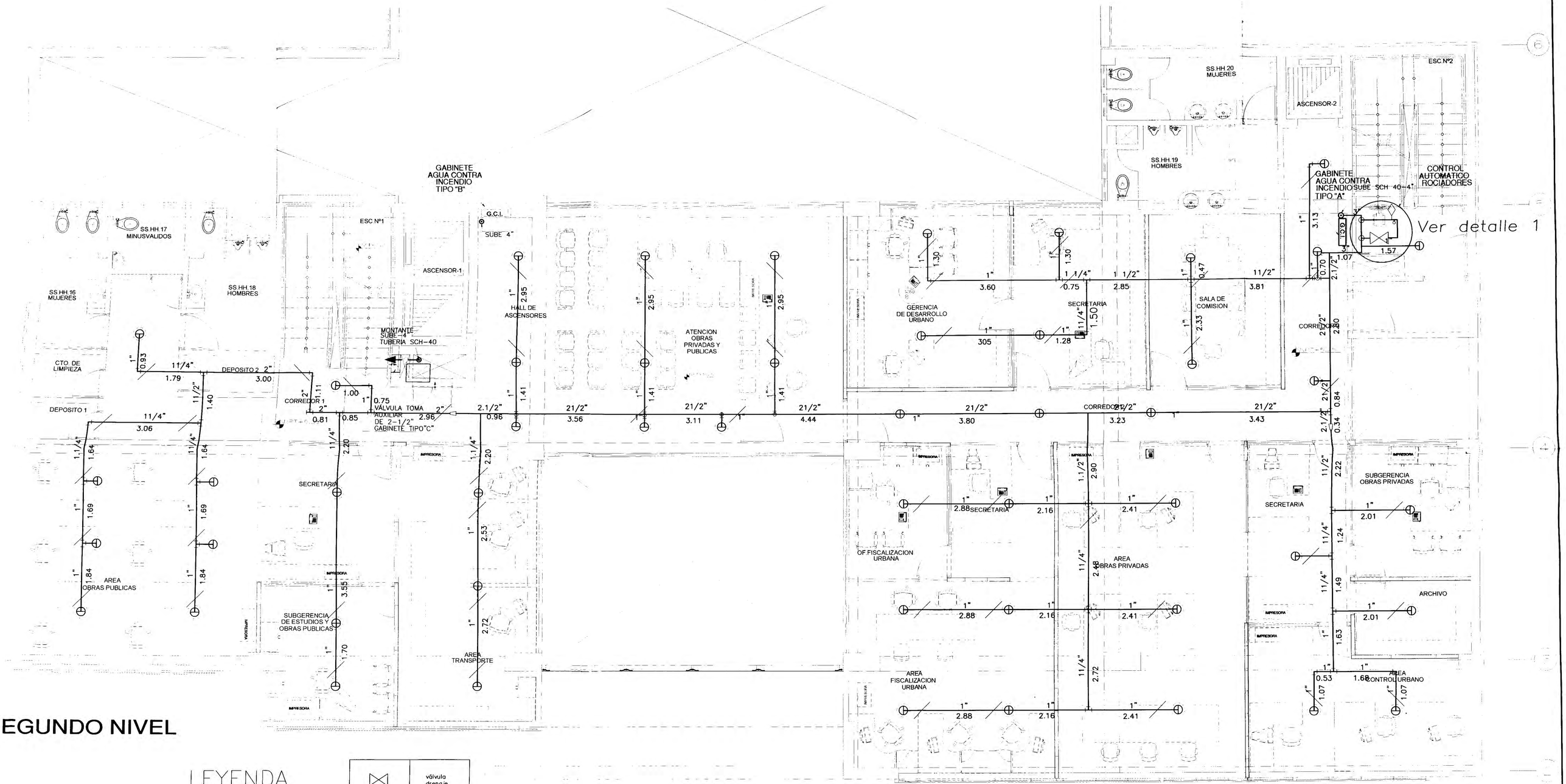
			reducción		válvula drenaje
	soporte transversal y longitudinal		colgador		soporte transversal
GCI	gabinete contra incendio		manómetro de presión		detector de flujo
	rociador	X	X = Diametro en metros		válvula de volante ranurada
	TUBERIA AGUA CONTRA INCENDIO COLGADO PARA GABINETES				
	TUBERIA AGUA CONTRA INCENDIO COLGADO PARA ROCIADORES				

NOTA : 346 ROCIADORES DE 1/2" CON EMBELLECEDOR

Ver detalle 1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA	PROYECTO: INSTALACIÓN DE SISTEMA CONTRA INCENDIO
DIBUJADO: WILFREDO LUCAS TAMAYO DISEÑO: WILFREDO LUCAS TAMAYO	TITULO DEL PLANO: BOMBA CONTRA INCENDIO PRIMER PISO

EGUNDO NIVEL



LEYENDA

				válvula drenaje	
	soporte transversal y longitudinal		colgador		soporte transversal
GCI	gabinete contra incendio		manómetro de presión		detector de flujo
	rociador	X	X = Diametro en metros		válvula de volante ranurada
	TUBERIA AGUA CONTRA INCENDIO COLGADO PARA GABINETES				
	TUBERIA AGUA CONTRA INCENDIO COLGADO PARA ROCIADORES				

NOTA : 346 ROCIADORES DE 1/2" CON EMBELLECEDOR

UNIVERSIDAD NACIONAL
DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA

DIBUJADO:	WILFREDO LUCAS TAMAYO
DISEÑO:	WILFREDO LUCAS TAMAYO
REVISIÓN:	WILFREDO LUCAS TAMAYO
FECHA	ESCALA
14/05/11	1/50

PROYECTO:
INSTALACIÓN DE SISTEMA CONTRA INCENDIO

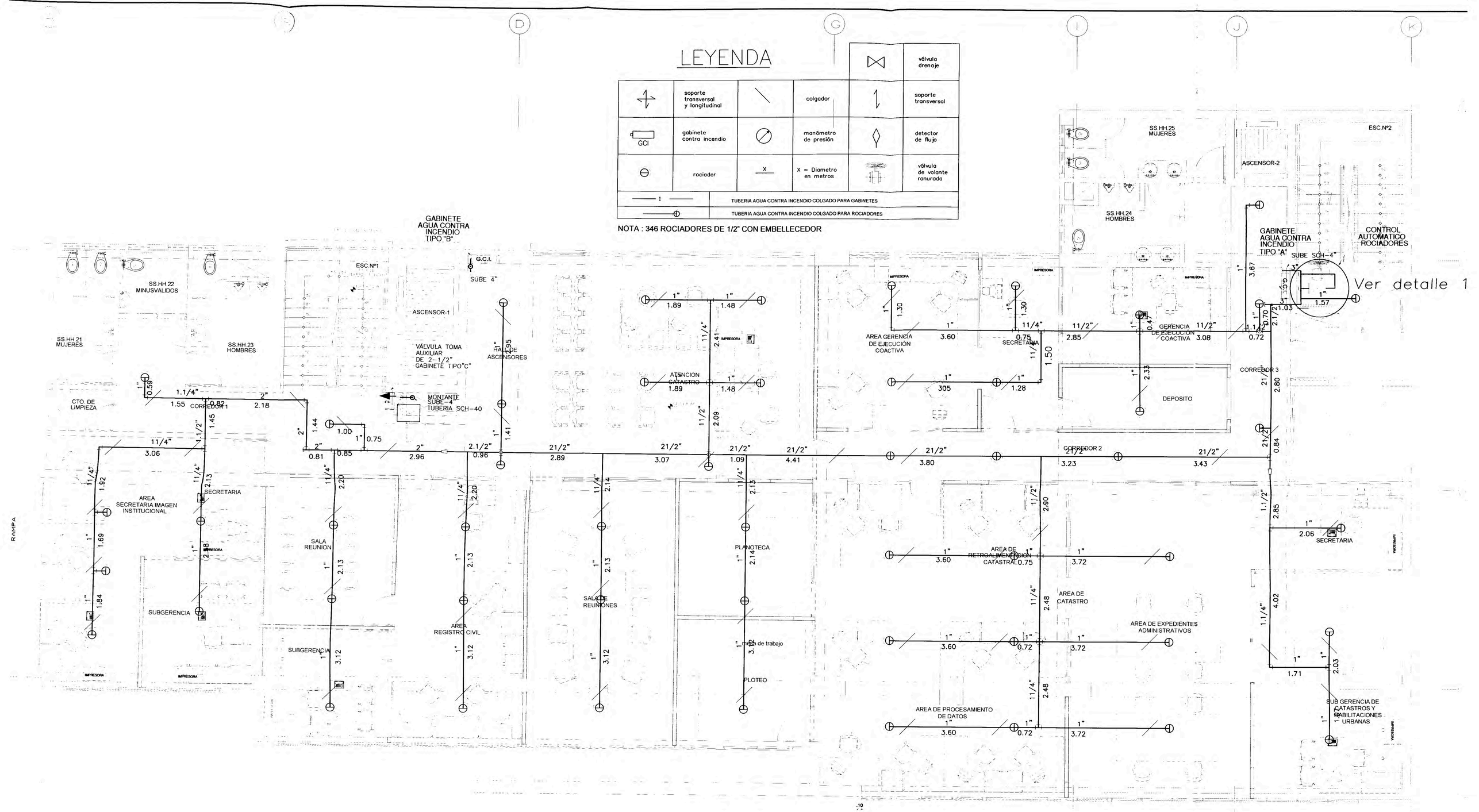
TITULO DEL PLANO:
BOMBA CONTRA INCENDIO
SEGUNDO PISO

PLANO N.	FORMATO
PLANO ACI-2011-03	A1

LEYENDA

	soporte transversal y longitudinal		colgador		válvula drenaje
GCI	gabinete contra incendio		manómetro de presión		soporte transversal
	rociador	X	X = Diametro en metros		detector de flujo
					válvula de volante ranurada
	TUBERIA AGUA CONTRA INCENDIO COLGADO PARA GABINETES				
	TUBERIA AGUA CONTRA INCENDIO COLGADO PARA ROCIADORES				

NOTA : 346 ROCIADORES DE 1/2" CON EMBELLECEDOR



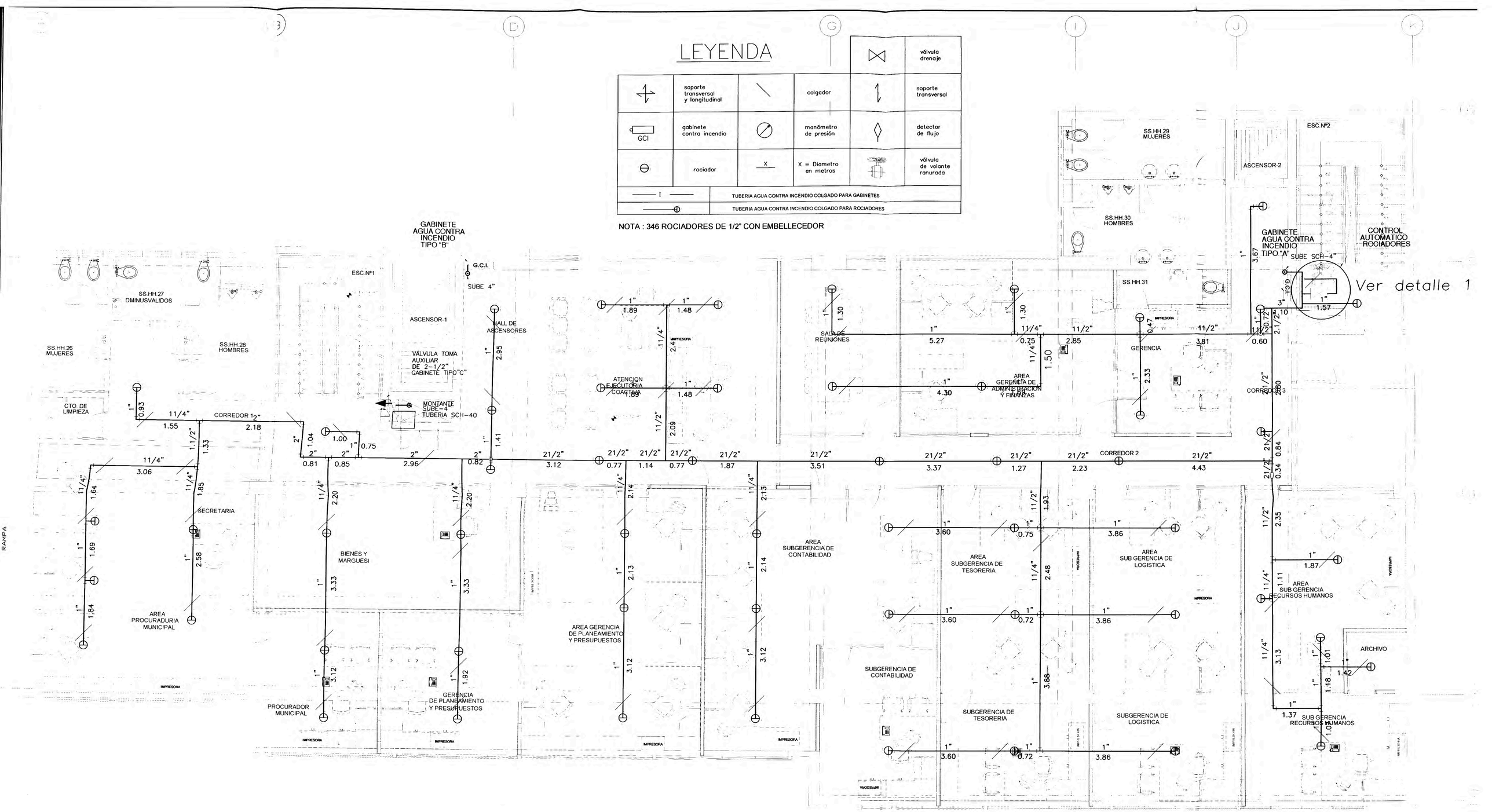
TERCER NIVEL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA	PROYECTO: INSTALACIÓN DE SISTEMA CONTRA INCENDIO
DIBUJADO: WILFREDO LUCAS TAMAYO DISEÑO: WILFREDO LUCAS TAMAYO REVISIÓN: WILFREDO LUCAS TAMAYO	TITULO DEL PLANO: BOMBA CONTRA INCENDIO TERCER PISO
FECHA: 14/05/11 — ESCALA: 1/50	PLANO N.: PLANO ACI-2011-04 — FORMATO: A1

LEYENDA

					válvula drenaje
	soporte transversal y longitudinal		colgador		soporte transversal
GCI	gabinete contra incendio		manómetro de presión		detector de flujo
	rociador	X	X = Diametro en metros		válvula de volante ranurada
I	TUBERIA AGUA CONTRA INCENDIO COLGADO PARA GABINETES				
	TUBERIA AGUA CONTRA INCENDIO COLGADO PARA ROCIADORES				

NOTA : 346 ROCIADORES DE 1/2" CON EMBELLECEDOR



CUARTO NIVEL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA	PROYECTO: INSTALACIÓN DE SISTEMA CONTRA INCENDIO
DIBUJADO: WILFREDO LUCAS TAMAYO DISEÑO: WILFREDO LUCAS TAMAYO REVISIÓN: WILFREDO LUCAS TAMAYO	TITULO DEL PLANO: BOMBA CONTRA INCENDIO CUARTO PISO
FECHA: 14/05/11 — ESCALA: 1/50	PLANO N.: PLANO ACI-2011-05 — FORMATO: A1

LEYENDA

	soporte transversal y longitudinal		colgador		válvula drenaje
GCI	gabinete contra incendio		manómetro de presión		soporte transversal
	rociador	X	X = Diametro en metros		detector de flujo
					válvula de volante ranurada
I	TUBERIA AGUA CONTRA INCENDIO COLGADO PARA GABINETES				
	TUBERIA AGUA CONTRA INCENDIO COLGADO PARA ROCIADORES				

NOTA : 346 ROCIADORES DE 1/2" CON EMBELLECEDOR

GABINETE AGUA CONTRA INCENDIO TIPO "B"

G.C.I.

SUBE 4"

SS.HH.40 MINUSVALIDOS

SS.HH.39 MUJERES

SS.HH.41 HOMBRES

ESC.Nº1

ASCENSOR-1

HALL DE ASCENSORES

VÁLVULA TOMA AUXILIAR DE 2-1/2" GABINETE TIPO"C"

MONTANTE SUBE 4" TUBERIA SCH-40

CTO. DE LIMPIEZA

CORREDOR 2

DESPENSA SECA

DESPENSA FRIA

DEPOS. BASURA

ZONA DE LAVADO

COCINA

COMEDOR DE PERSONAL

AREA DE ATENCION

S.U.M.

CTO. DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

DEPOSITO

SERVIDOR

SS.HH.42 MUJERES

SS.HH.43 HOMBRES

ASCENSOR-2

ESC.Nº2

GABINETE AGUA CONTRA INCENDIO TIPO "A"

CONTROL AUTOMATICO ROCIADORES

SUBE SCH-4"

Ver detalle 1

CORREDOR 3

AREA DE INFORMATICA

SECRETARIA

DEPOSITO

SUBGERENCIA INFORMATICA

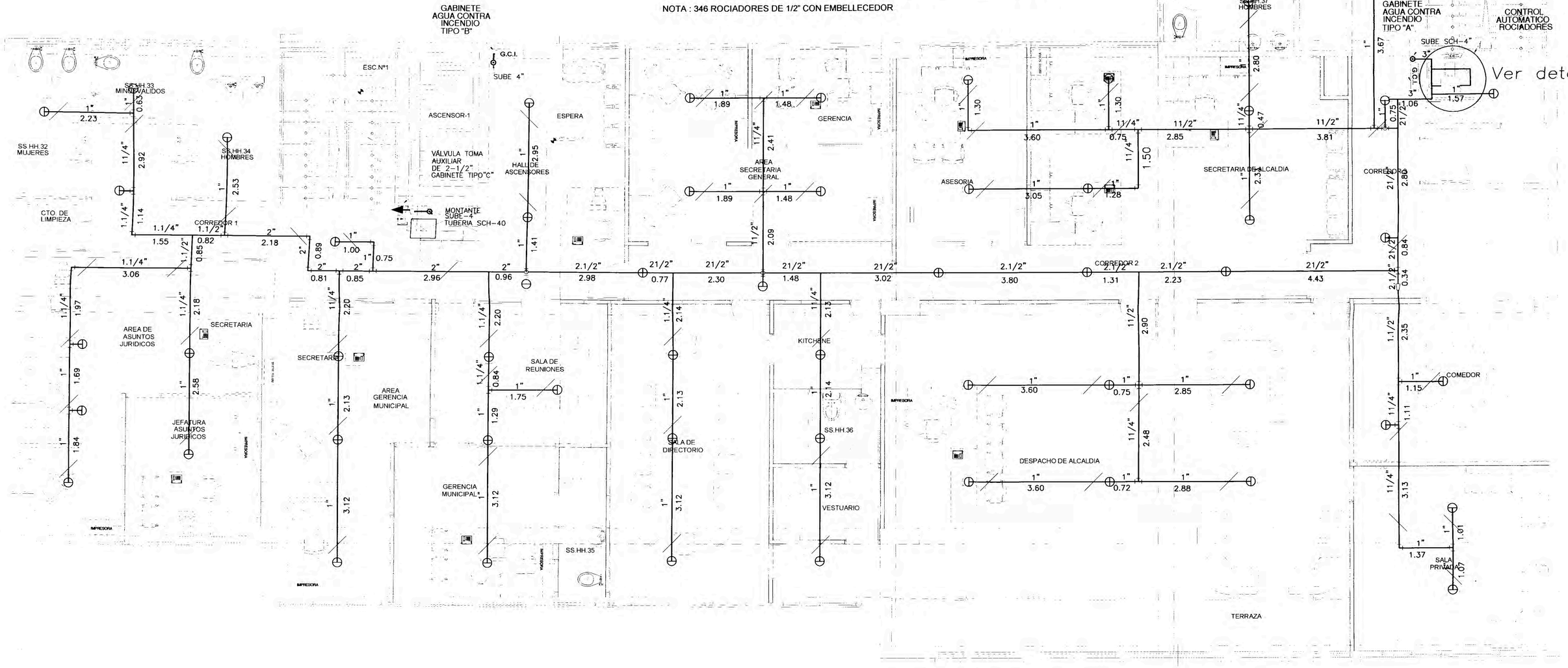
SEXTO NIVEL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA	PROYECTO: INSTALACIÓN DE SISTEMA CONTRA INCENDIO
DIBUJADO: WILFREDO LUCAS TAMAYO DISEÑO: WILFREDO LUCAS TAMAYO REVISIÓN: WILFREDO LUCAS TAMAYO FECHA 14/05/11 — ESCALA 1/50	TITULO DEL PLANO: BOMBA CONTRA INCENDIO SEXTO PISO
	PLANO N. PLANO ACI-2011-07 — FORMATO A1

LEYENDA

	soporte transversal y longitudinal		colgador		válvula drenaje
					soporte transversal
GCI	gabinete contra incendio		manómetro de presión		detector de flujo
	rociador	X	X = Diametro en metros		válvula de volante ranurada
	TUBERIA AGUA CONTRA INCENDIO COLGADO PARA GABINETES				
	TUBERIA AGUA CONTRA INCENDIO COLGADO PARA ROCIADORES				

NOTA : 346 ROCIADORES DE 1/2" CON EMBELLECEDOR



QUINTO NIVEL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA	PROYECTO: INSTALACIÓN DE SISTEMA CONTRA INCENDIO
DIBUJADO: WILFREDO LUCAS TAMAYO DISEÑO: WILFREDO LUCAS TAMAYO REVISIÓN: WILFREDO LUCAS TAMAYO	TITULO DEL PLANO: BOMBA CONTRA INCENDIO QUINTO PISO
FECHA 14/05/11 — ESCALA 1/50	PLANO N. ACI-2011-06 — FORMATO A1

APENDICE

1. APENDICE 1: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES 2006
2. APENDICE 2: EXTRACTOS DE NORMA NFPA 20
3. APENDICE 3 : EXTRACTOS DE NORMA NFPA 14
4. APENDICE 4: BENEFICIO DE LOS MIEMBROS DE NFPA
5. APENDICE 5: CURSO DE ESPECIALISTA CEPI

APENDICE 1

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

MINISTERIO DE VIVIENDA, TITULO III.- EDIFICACIONES, en la Parte III.1.- ARQUITECTURA, en la Norma A.130.- REQUISITOS DE SEGURIDAD, en el Capitulo IX, Articulo 99,

Capitulo IX

OFICINAS

Artículo 99.- Las edificaciones para uso de oficinas deberán cumplir con los siguientes requisitos de seguridad.

REQUISITOS MÍNIMOS	Planta Techada menor a 280 m2	Planta techada mayor a 280 m2 y 560 m2	Planta techada mayor a 560 m2
Sistema de detección y alarma de incendios centralizado			
1. Hasta 4 niveles	Solo alarma	Obligatorio	Obligatorio
2. Más de 5 niveles	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Señalización e iluminación de emergencia	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Extintores portátiles	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Red húmeda de agua contra incendios y gabinetes de mangueras.			
1. Hasta 4 niveles			Obligatorio
2. Más de 5 niveles	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Sistema automático de rociadores.			
1. Hasta 4 niveles			Obligatorio
2. Más de 5 niveles	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio

EQUIPOS Y MATERIALES PARA SISTEMAS DE AGUA CONTRA INCENDIOS
SUB-CAPÍTULO I GENERALIDADES

Artículo 100.- Las edificaciones deben ser protegidas con un sistema contra incendios en función al tipo, área, altura y clasificación de riesgo, estos sistemas requieren de una serie de partes, piezas y equipamiento que es necesario estandarizar, para que puedan ser compatibles y ser utilizados por el Cuerpo de Bomberos y permitir los planes de apoyo mutuo entre empresas e instituciones.

Artículo 101.- Los equipos que se estandarizan en esta norma no pueden ser variados, en ninguna otra regulación.
Se aceptaran solo piezas de fábrica, construidas como un conjunto, no se aceptaran equivalentes, piezas o partes que modifiquen, o sirvan como ampliación, conexión o cualquier otro dispositivo que se utilice con el propósito de adecuar o modificar los dispositivos regulados en el presente CAPÍTULO.

Artículo 102.- Los distintos sistemas de protección contra incendios, que se establecen en la presente Norma deben ser diseñados bajo estándares confiables de reconocido prestigio internacional, y mientras en el país no se desarrollen estándares nacionales, se utilizaran los siguientes:

a) Para el diseño, e instalación de sistemas de rociadores automáticos, de tipo cerrado y con bulbo, se utilizara la norma NFPA 13
b) Para el diseño e instalación de sistemas de rociadores especiales, llamados spray, sin bulbo, y utiliza dos para el enfriamiento de recipientes y estructuras, se utilizara la norma NFPA 15
c) Cuando los sistemas de suministro de agua se desarrollen sin la necesidad de un sistema de bombeo, a través de un tanque elevado, se utilizara la norma NFPA 24
d) Cuando el suministro de agua *se* desarrolle utilizando una bomba, se debe utilizara la norma NFPA 20, tanto para motores petroleros o eléctricos. Cuando la energía se base en corriente eléctrica.
e) Cuando se requiere obligatoriamente una fuente al terna, el sistema de energía debe ser diseñado e instalado según NFPA 70.
f) Para sistemas de bombeo menores a 500 gpm no se requieren bombas de tipo listadas UL. Pueden utilizarse sistemas de bombeo que dispongan de una certificación independiente al fabricante que garantice la capacidad de la curva de bombeo.
g) Cuando el sistema de alimentación de agua provenga directamente de la red pública, sin necesidad de bomba ni reserva de agua contra incendio se instalaran sistemas de doble check con medidor de caudal según NFPA 24.
h) Para el diseño e instalación de montantes y gabinetes de agua contra incendios, se utilizará el están-! dar NFPA 14.

Artículo 103.- Las roscas que deben utilizarse en cualquier dispositivo de combate de incendios tanto para abastecimiento, descarga de agua o combate de incendios, tendrán 9 hilos por pulgada para roscas NH de 40 mm. ($1V_2$") de diámetro y 7 V_2 hilos por pulgada para roscas NH de 65 mm. ($2\ ^1/_2$") de diámetro.

Artículo 104.- Los casos no contemplados en la pre-; senté Norma podrán ser referidos a los códigos y estándares pertinentes de la NFPA con la autorización de la Autoridad Competente.

SUB-CAPÍTULO II CONEXIÓN DE BOMBEROS

Artículo 105.- El dispositivo de conexión, mediante el cual las unidades del Cuerpo de Bomberos suministran agua al interior de las tuberías de las redes de agua contra incendios, sistemas de rociadores o cualquier otro sistema de extinción de incendios en base a agua, de forma de suministrar un caudal adicional de agua para la extinción de un incendio, deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a) Todo sistema de agua contra incendios, sin importar el tamaño, debe contar con Conexión para Bomberos.
b) La Conexión para Bomberos debe ser visible, de fácil acceso e identificable y preferentemente ubicarse en la fachada más próxima a la vía pública.
c) El espacio circundante de la Conexión para Bomberos, debe ser amplio en sus cuatro lados, de forma tal que permita la rápida conexión de mangueras sin obstrucción o restricción alguna.
d) La distancia con relación al piso no debe ser menor de 0.30 m ni mayor de 1.20 m medidos ambos desde el nivel de piso terminado al borde inferior de los acoples.
e) Las bocas de inyección deben ser orientadas de forma directa y perpendicular hacia la pista donde se ubicará la unidad del Cuerpo de Bomberos.
f) Se debe instalar una Conexión para Bomberos por cada sistema que tenga la edificación. La ubicación debe preferirse cercana a los hidrantes de la vía publica.
g) No deberán existir válvulas de control entre la Conexión de Bomberos y el sistema contra incendios.
Deberá instalarse una válvula check listada en cada Conexión de Bomberos.
h) Las Conexiones de Bomberos deberán tener al menos 2 conexiones de 65 mm. (2 $^1/_2$") de rosca continua NHS. Adicionalmente debe tener la cantidad de entradas (ingresos) que requiera el sistema de agua, el cual debe ser calculado para el máximo caudal I que demande el máximo riesgo, a razón de 945 L/ min (250 gpm) por cada-entrada (ingreso).
i) En edificaciones de vivienda multifamiliar con área por nivel no mayor a 300 m^2, y de altura no mayor a 10 niveles se podrá utilizar Conexión para Bomberos de una sola entrada.

Artículo 106.- Los sistemas de rociadores, espuma, diluvio, y/o cualquier otro sub sistema de protección contra incendios basado en agua, que no se muestre hacia la vía pública y/o se encuentren en el interior de la edificación | en el primer piso, requieren contar también con Conexión para Bomberos, con una capacidad de abastecimiento para el 100% de demanda del sistema de agua que requiere el sistema especifico que alimenta. Estos caudales no son sumatorias por cada sub sistema, debiendo utilizarse solo el|j riesgo hidráulicamente más demandante en caudal.

Artículo 107.- Las Conexiones para Bomberos, pueden ser del tipo poste, empotradas, adosadas, de pared, en acabados de materiales diversos, no deben ser pintadas y no es necesario que sean de color rojo.
La ubicación en la fachada de la edificación, debe ser tal que permita su uso, sin dificultar maniobras de evacuación de personas, ni ingreso a la edificación tanto a pie como con unidades de bomberos.

Artículo 108.- Las Conexiones para Bomberos, deben ser compatibles con las mangueras del Cuerpo de Bomberos, en \ una conexión de rosca hembra, de giro permanente. Es obligatorio que cada uno de los ingresos cuente con una tapa, esta puede ser del tipo tapón macho, o de tapas fabricadas ' específicamente de su uso (tapas frangibles).

SUB-CAPÍTULO IV

VÁLVULAS

Artículo 109.- Las Válvulas de Sectorización y Control son equipos que aislan un tramo o una red de tuberías, de *manera* que interrumpen e! suministro de agua desde la fuente de bombeo hacia ¡as montantes o dispositivos de extinción de incendios.
Las válvulas deberán ser del tipo indicadoras y listadas para uso en sistemas de protección contra incendios y podrán ser de los siguientes tipos:
Válvulas de compuerta de vástago expuesto ascendente y volante no ascendente con sentido de cierre y apertura convencional, tipo cuña y bonete empernado (OS&Y), con las siguientes características:

a) Válvulas de tipo OS&Y deben ser utilizadas en las succión y descarga de la bomba principal, así como en todos los sub sistemas que se requieran. Solo podrán utilizarse válvulas reconocidas por un Certificador para uso de redes de agua contra incendios.
b) Deben estar provistas de cadena y candado asegurando el flujo de ingresos y salidas hacia y desde el SCI y cuando se disponga de un sistema de detección y alarma, deberán ser monitoreados por el mismo.
c) No son permitidas en sistemas de agua contra incendio, otras válvulas de sectorización, sobre el nivel de piso que las válvulas de vastago expuesto; salvo otro tipo de válvula aprobado por un certificador para equipos contra incendios.
d) Cuando, no puedan ser instaladas válvulas indicadoras de poste se podrán utilizar válvulas de vastago expuesto, en buzones adecuados, con dimensiones suficientes, que permita el acceso, mantenimiento y re emplazo de la unidad sin dificultad para el operador.

Válvulas Indicadoras de Poste (PIV), con las siguientes condiciones:

a) Este tipo de válvula debe ser utilizada solo para sectorizar redes de agua contra incendios enterradas.
b) Se les debe proveer de candado, y ser monitoreadas por el sistema centralizado de detección y *alarma* de incendios.
c) Estas válvulas no deben ser utilizadas para sectorizar partes de un sistema como hidrantes, sistemas de rociadores o montantes.

Válvulas tipo Check, con las siguientes características

a) Son aquellas que permite el flujo de agua en una sola dirección.
b) En sistemas de agua contra incendio solo podrán utilizarse válvulas checks aprobadas para uso contra incendios, así mismo debe tenerse en consideración la posición y horizontalidad o verticalidad del sistema de tuberías a la que sirven.
c) Cuando sea necesaria la instalación de válvulas check, estas debe ser ubicadas en lugares que permitan su mantenimiento y purga.

Válvulas Reductoras de Presión, con las siguientes condiciones:

a) Cuando se requieran válvulas reductoras de presión 4 no serán permitidas válvulas estranguladoras de flujo.
b) Siempre deberán tener un manómetro aguas arriba y aguas abajo de la válvula.

Válvulas Angulares y Rectas

a) Todas las válvulas para uso de gabinetes, casetas, uso de bomberos o brigadas contra incendios deben ser lisiadas para el tipo de sistema al que sirven, ya sea húmedo o seco. No es permitido el uso de válvulas de sistemas secos en redes húmedas.
b) Las válvulas permitidas son de forma angular o recta, de tipo compuerta o globo. No se permiten el uso de válvulas de apertura rápida, de media o un cuarto de vuelta, ni ninguna otra que cuya apertura o cierre requiera de menos de 5 segundos.
c) Las válvulas a ser utilizadas en sistemas de agua contra incendio, deben ser del tipo aprobadas, por UL o cualquier certificador equivalente.
d) Las válvulas no necesariamente deben ir en gabinetes, y cuando se decida su uso en un gabinete, este debe tener las dimensiones mínimas que permita la conexion y desconexión de forma rápida de mangueras, así como la manipulación de la válvula, con un espacio mínimo de 2,50 m. alrededor del manubrio.
e) Las válvulas de 65 mm. ($2^1/2$") de diámetro que se instalen en las montantes de agua contra incendio en edificios no deben ir dentro de un gabinete.

SUB-CAPÍTULO IV

GABINETES, CASETAS Y ACCESORIOS

Artículo 110.- Los Gabinetes de Mangueras Contra Incendios son Cajas que contienes en su interior la manguera, pitón y la válvula de control, del tamaño necesario para contenerlos y utilizarlos, diseñado de forma que no interfiera con el uso de los equipos que contiene.

Artículo 111.- Los gabinetes contra incendios tendrán en su interior una manguera de 40 mm. (1 *7-2'}* de diámetro y 30.0 metros de longitud, así como un pitón de combinación. Los pitones de chorro sólido no serán permitidos al interior del gabinete.

Se pueden utilizar mangueras de 15.0 metros de longitud cuando el riesgo así lo requiera y el área disponible no permita el tendido y uso de mangueras de 30.0 metros.

Cuando se requieran pitones de chorro sólido. Estos pueden ser utilizados, pero no como conexión directa de uso en gabinetes, y tendrán que ser valvulados en el mismo pitón.

Artículo 112.- Los gabinetes contra incendios pueden ser adosados, empotrados o recesados, con o sin puerta, de vidrio o sólida o cualquier combinación de estos. Los materiales de acabado pueden ser cualquiera que se requiera acorde con los materiales de arquitectura donde se ubica el gabinete. La puerta de los gabinetes no podrán tener llave, ni ningún dispositivo que impida su apertura directa.

Artículo 113.- Donde se utilicen gabinetes del tipo romper el vidrio, deberá instalarse de forma segura, el dispositivo usado para poder romper el vidrio, deberá ubicarse en un lugar adyacente al gabinete y de libre disposición.

Artículo 114.- Los gabinetes se deben señalizar de acuerdo con la NTP 399.010-1 cuando no sean visibles y cuando tengan puerta sólida. Adicionalmente todos los gabinetes sin excepción deben indicar como medida de precaución lo siguiente : *«Equipo contra incendio solo para ser utilizado por personal entrenado»*

Artículo 115.-Los gabinetes pueden tener válvula de 40 mm. ($1^1/2$") recta o angular, también pueden tener salida de 65 mm. ($2^1/4$"), con reductor de 65 mm. a 40 mm. ($2^1/_2$" a $1V_2$") o ambas válvulas.

Artículo 116.- Las válvulas de los gabinetes deberán ubicarse a una altura no menor de 0.90 m ni mayor a 1.50 m sobre el nivel del piso, medidos al eje de la válvula.

Artículo 117,- Cuando una edificación no es protegida por un sistema de rociadores, deben instalarse la cantidad de gabinetes necesarios para que la manguera pueda llegar a cubrir todas las áreas, con un recorrido real de 25.0 metros y un chorro adicional de 7.0 metros, luego de voltear en esquinas. No está permitida la ubicación de gabinetes en base a radio de cobertura.

Artículo 118.- La ubicación de extintores no necesariamente obedece a la ubicación de gabinetes. No es necesario instalar extintores en el interior de las cajas de gabinetes, ni equipamiento como hachas, barretas, o linternas. Al interior del gabinete solo son necesarios la válvula, la manguera y el pitón.

Artículo 119.- Cuando se decida por la instalación de gabinetes con rack porta mangueras, este debe ser del tipo que permita ser utilizado por una sola persona, contar con brazo de ajuste de manguera y ser listado.

Artículo 120.- Es permitido en uso de mangueras colocadas sobre rack porta mangueras, directamente a la montante o ramal de abastecimiento sin el uso del gabinetes.

Artículo 121.- Dentro del gabinete, la válvula en cualquier posición (totalmente abierta o totalmente cerrada), debe tener al menos 25.4 mm, (1") de distancia con el gabinete, de manera de permitir la operación de la manija de la válvula.

Artículo 122.- Las Casetas Contra Incendios tienen como propósito almacenar, cerca al riesgo, equipo contra incendios de primera respuesta y así como complementario. Se ubicaran en función al tipo de instalación y edificación, pueden de dimensiones y formas variadas.

Artículo 123.- Cuando se utilicen mangueras pre-co-nectadas en este tipo de casetas, debe utilizarse hasta una distancia máxima de 90.0 metros, pudiendo ser una combinación de mangueras de 65 mm (2 $^{1}/_{2}$") y 40 mm (1 $^{1}/_{2}$"), los pitones serán del tipo de combinación (chorroniebia) y valvulados.

Artículo 124.- Las Mangueras Contra Incendio pueden ser de tipo chaqueta simple o doble chaqueta, extraídas. Su número y ubicación están en función al tipo y tamaño del riesgo, clasificación del riesgo de la edificación, tipos de maniobras para el combate del incendio, requerimiento del asegurador, durabilidad y confiabilidad entre otros factores. Este requerimiento será definido y especificado en cada proyecto por el proyectista.

Para riesgos industriales no serán aceptadas las mangueras denominadas para uso de rack o porta manguera (Rack & Real), salvo en áreas de oficinas administrativas o riesgos clasificados como «Ligero»

Artículo 125.- En instalaciones industriales en donde predominen los derivados de hidrocarburos, solventes, alcoholes, se deben utilizar mangueras extruidas de material sintético.

Artículo 126.- En gabinetes contra incendio se utilizaran solo mangueras de 40 mm. (1 1/2") de diámetro, las mangueras de 65 mm. (2 ½") solo se permiten en Casetas Contra Incendios. También son permitas mangueras de 45 mm. (1 ¾") de pulgadas con acoples de 40 mm. (1 1/2").

Artículo 127.- Los acoples deben fijarse a la manguera mediante el un anillo a presión, garantizados para una presión de trabajo mínima de 10,34 bar (150 psi,)

Artículo 128.- Los Pitones Contra Incendio son equipos utilizados para el combate de incendios, el cual se instala al final de la manguera, y deben cumplir con lo siguiente:

a) Deben ser listados para el uso.
b) El galonaje que se utilice para el cálculo del caudal de los pitones debe ser medido a 6,89 bar (100 psi).
c) En edificaciones, la presión que debe calcularse en la punta del pitón descargando al máximo caudal será de 4,14 bar (100 psi) No se aceptaran cálculos hidráulicos que no tengan como presión mínima 60 psi medidos en la descarga del pitón a máximo caudal de diseño del pitón que se utiliza.
d) En instalaciones donde deban enfriarse tanques de almacenamiento de combustibles de diámetro mayor a 10 m o tanques de GLP de capacidad mayor a los 7,570 litros (2,000 galones) medidos en volumen de agua, es necesario disponer de no menos 2 pitones de chorro sólido de 1 324,75 l/min (350 gpm) cada uno y un monitor por cada pitón para efectos de enfriamiento a distancia de la zona de impacto de la llama, en adición al sistema de diluvio según el estándar NFPA 15.

Artículo 129.- Las Salidas son las salidas con válvulas de apertura y cierre de 65 mm (2 $^{1}/_{2}$") de diámetro, con válvulas rectas o angulares, húmedas o secas, según sea el diseño de la red y que se ubican como parte de una red de agua contra incendios, en lugares estratégicos para uso exclusivo de bomberos.

Artículo 130.- En edificaciones donde se requiera de montantes de agua contra incendios, se ubicara una salida valvulada para uso de bomberos por cada nivel y por cada montante.

SUBCÁPITULO V HIDRANTES

HIDRANTES

Artículo 131.- Los Hidrantes de Vía Pública deben ser solamente abastecidos por el sistema de agua de servicio público.
No es permitida la instalación de hidrantes abastecidos 1 desde una red privada interna y que se encuentren conecta- i dos a la misma bomba y reserva del sistema de agua contra incendio, salvo en actividades mineras y petroleras, donde *'m* no exista Cuerpo de Bomberos y el caudal demandante por hidrantes haya sido considerado, en adición al requerimiento de agua del sistema que abastece la red de agua contra incendio.

Artículo 132.- Los hidrantes deben ser instalados preferiblemente en las esquinas de las calles, con las bocas; de salida ubicadas hacia la pista, en donde se estacionará el camión contra incendios. La válvula de sectorización 1 deberá ubicarse a una distancia no mayor de 1.00 m. No á es permitido el uso de válvulas indicadoras de poste (PIV) como válvulas de sectorización.

Artículo 133.- Los hidrantes deben ser instalados una distancia no mayor de 100 metros entre ellos, y pueden f instalarse hidrantes intermedios si el sistema así lo requiere.
Solo en áreas clasificadas como residenciales con viviendas o edificios residenciales de máximo 9 pisos de altura, se podrán instalar hidrantes cada 200 metros de la distancia.

Artículo 134.- El caudal de abastecimiento que requiere cada hidrante o la suma de varios en las misma manzana o l adyacente, según clasifica la NTP 350.102 debe ser coma-» mínimo el siguiente caudal:

Áreas residenciales requieren de 250 gpm. Áreas Residenciales en edificios mayores de 5 niveles requieren 500 gpm.
Áreas de industria Liviana requieren 750 gpm
Áreas de industria pesada requieren 1000 gpm
Áreas de industria de Alto riesgo requieren 1000 gpm por hidrante y sumando los caudales de 3 hidrantes requieren 3000 gpm
Áreas comerciales con edificios de más de 5 niveles y 500 m^2 de planta requieren 1000 gpm
Centro comerciales de mas de 5000 m^2, con tiendas por departamentos de mas de 3000 m^2 (área total), sumándolos caudales de 3 hidrantes requieren 2000 gpm.

Artículo 135.- La tubería de alimentación para hidrantes, no podrá ser menor de:

- -4" de diámetro para hidrantes menores a 1890 l/min
- - 6" de diámetro para hidrantes menores a 2830 l/min
- - 8" de diámetro para hidrantes menores a 3780 l/min

Artículo 136.- En donde se requieran hidrantes con capacidad mayor de 2830 l/min. (750 gpm), estos deben tener una salida tipo macho de 146 mm. de acuerdo con la NTP 350.102.

Artículo 137.- Los hidrantes existentes en la vía pública, al inicio de un nuevo proyecto, son la base de cálculo mínima, los requerimientos adicionales de caudales y numero de hidrantes que se determinen por cada riesgo, deberán ser adquiridos a la empresa responsable del suministros de agua de la localidad. Una vez instalados, solo pueden ser utilizados en caso de incendio por el Cuerpo de Bomberos del Perú

Artículo 138.- Hidrantes de poste de tipo cuerpo seco, solo pueden ser utilizados en distritos y regiones en donde la temperatura descienda a 4 grados centígrados y pudiera haber congelamiento. En otras áreas geográficas no deben ser instalados.

Artículo 139.- Hidrantes de poste de tipo cuerpo húmedo, son obligatorios de instalar a partir del año 2007 en todas las ciudades en donde no exista posibilidad de congelamiento. Deben dejarse con la válvula de control siempre abierta.

Artículo 140.- Hidrantes subterráneos, solo pueden ser utilizados en riesgos especiales en donde la maquinaria y movimiento pone en riesgo al hidrante de poste, por golpe, tales

como aeropuertos, puertos, patios de maniobra de contenedores, entre oíros similares. Cuando se instalen estos deben se señalizados en la tapa con la palabra *«Grifo Contra Incendios»* o *«Hidrante».*

TUBERÍAS ENTERRADAS

Artículo 141.- Toda tubería que esté en contacto directo con el suelo. En el caso de tuberías instaladas en túneles o trincheras estas deben referirse a la parte de tuberías aéreas.

Artículo 142.- Las tuberías enterradas deben estar listadas para su uso en sistemas contra incendios y deben satisfacer los siguientes estándares de fabricación:

Materiales y Dimensiones	Estándar
Hierro Dúctil	
Cement Mota Living for ductile Iron Pipe and Fittings for Water	AWWA C104
Polyethylene Encasement for Ductile Iron Pipe systems	AWWA C105
Ductile Iron and gray Iron fittings, 3 –in.through 48-in. for water and other liquids.	AWWA C110
Rubber – Gasket joints for ductile Iron Pressure Pipe and Fittings.	AWWA C111
Flanged ductile Iron Pipe with ductile Iron or Gray Iron threaded flanges.	AWWA C115
Ductile Iron Pipe, centrifugally case for water	AWWA C151
Standard for the installation of ductile iron water mains and their appurtenances.	AWWA C600
Acero – Ver Artículo 53	
Steel Water pipe 6 in. and larger	AWWA C200
Coal-Tar Protective Coatings and linings for steel water pipelines enamel and tape – hot applied	AWWA C203
Cement-Mortar Protective Lining and Coating for Steel water Pipe 4 in. and larger-shop applied	AWWA C205
Steel Pipe Flanges for waterworks Service – sizes 4 in though 144 in.	AWWA C207
Field welding of steel water pipe	AWWA C206
Dimensions for fabricated steel water pipe fittings	AWWA C208
A Guide for Steel Pipe Design and Installation	AWWA M11
Concreto	
Reinforced concrete Pressure Pipe steel –cylinder type for water and other liquids.	AWWA C300
Prestressed concrete Pressure Pipe, steel-cylinder type for water and other liquids	AWWA C301
Reinforced concrete Pressure, Pipe, stel-cylinder type, for water and other liquids.	AWWA C302
Reinforced concrete Pressure, Pipe, stel-cylinder type, Prestressed for water and other liquids.	AWWA C303
Asbestos-Cement Distribution Pipe, 4 in through 16 in for water and other liquids.	AWWA C400
Standard Practice for selection of Asbestos-Cement water Pipe.	AWWA C401
Plásticos	
Plyvinyl Chloride (PVC) Pressure Pipe 4 in. through 12 in. for water and other liquids.	AWWA C900
Cobre	AWWA C401
Specification for seamless copper tube	AWWA C602
Requirements for wrought seamless copper and copperalloy tube.	AWWA C900

Artículo 143.- El uso de tuberías de acero en redes enterradas no es aceptado, salvo que sea listada para ser enterrada y de uso del servicio contra incendios. Las tuberías de acero en uso externo como conexión para el departamento de bomberos son permitidas siempre y cuando se protejan internamente y externamente. Estas tuberías de acero sólo pueden usarse entre la válvula check y la siamesa de inyección.

Artículo 144.- En el caso de los recubrimientos y/o forrado de las tuberías enterradas este se debe realizar de acuerdo con las siguientes normas:

Materiales	Estándar
Cement Mortar Lining for ductile Iron Pipe and Fittings for water	AWWA C104
Polyesthylene Encasement for Ductile Iron Pipe systems.	AWWA C105
Coal-Tar Protective Coating and Linings for Steel Water pipelines enamel and tape-hot applied	AWWA C203
Cement –montar protective lining and coating for steel water pipe 4 in. and larger-shop applied.	AWWA C205
Cement-montar Lining of water pipe lines 4 in. and larger – in place.	AWWA C602

Artículo 145.- Los accesorios para tuberías enterradas deben cumplir con los siguientes estándares:

Materiales	Estándar
Hierro fundido	
Cast iron threaded fittings, class 125 and 250	ASME B16.4
Cast Iron pipe flanges and flanged fittings	ASME B16.1
Malleable Iron threaded fittings class 150 and 300	ASME B16.3
Acero	
Factory Made wrought steel buttweld fittings	ASME B16.9
Buttwelding ends for pipe, valves, flanges and fittings	ASME B16.25
Specification for piping fittings of wrought carbon steel and ailoy steel for moderate temperatures	ASME A 234
Steel pipe flanges, socket welded and threaded	ASME B16.5
Forged steel fittings, socket welded and threaded	ASME B16.11
Cobre	
Wrought copper and Bronze solder joint pressure fittings	ASME B16.22
Cast bronze solder joint pressure fittings	ASME B16.18
Plástico	
Chlorinated polyvinyl chloride (CPVC) specification for schedule 80 CPVC threaded fittings.	ASTM F 437
Specification for schedule 40 CPVC Socket – Type Fittings	ASTM F 438
Specification for schedule 80 CPVC Socket – Type Fittings	ASTM F 430

Artículo 146.- Todas las tuberías enterradas deberán restringir el movimiento de todo codo, curva, doblez, reducción, T o capón mediante bloques de concreto diseñados con este fin. Dichos bloques no pueden ser fabricados de una resistencia no menor a la que se obtiene mediante una mezcla de una parte de cemento, dos y media parte de arena y cinco partes de piedra.

SUB-CAPÍTULO; VII

TUBERÍAS AÉREAS

Artículo 147.- Las tuberías usadas para sistemas contra incendios deben exceder o por lo menos igualar los requerimientos establecidos por alguno de los siguientes estándares de fabricación:

Artículo 148.- Los accesorios para tuberías aéreas deben cumplir con los siguientes estándares.

Artículo 149.- Todo procedimiento de soldadura que se realice en redes de tuberías aéreas debe ser acorde con AWS B2.1.

SUB – CAPÍTULO VIII
SUMINISTRO DE AGUA CONTRA INCENDIOS

Artículo 150.- Los diferentes tipos de fuente de suministro de agua contra incendios, deberán contar con la aprobación de la Autoridad Competente.

Artículo 151.- Interconexión con la red publica de agua. Donde se cumplan los requisitos de caudal / presión, sea , aprobado por la Autoridad Competente y sea permitido por el presente RNE son permitidas las conexiones de la red de agua contra incendios de las edificaciones con la red pública de agua de la localidad.

Artículo 152.- Bombas de Agua Contra Incendios. Una instalación de bomba de agua contra incendios consiste en el conjunto formado por la bomba, motor, tablero controlador y reserva de agua. Deberá ser diseñada e instalada de acuerdo al estándar NFPA20.

Artículo 153.- En edificaciones, donde sean requeridas bombas contra incendios con caudales menores a 499 gpm, estas no necesitan ser listadas para uso contra incendios.

Artículo 154.- Las bombas centrifugas horizontales para uso contra incendios, únicamente serán permitidas aquellas instaladas con presión positiva en la succión.

Artículo 155.- En sistemas de bombeo de arranque automático, deberá instalarse una bomba de mantenimiento de presión *(jockey puma),* la cual no necesita ser listada para uso contra incendios.

Artículo 156.- En edificaciones que cuenten con una bomba contra incendios con motor eléctrico, la fuente *de* alimentación eléctrica deberá ser independiente, no controlada por el interruptor general del edificio y cumplir con lo estipulado en el Capítulo 7 del Código Nacional Eléctrico Tomo V (CNE)

En edificaciones residenciales, que cuenten con bombas de agua contra incendios con motor eléctrico, no será obligatoria la instalación de la fuente secundaria de energía solicitada en el CNE.

Artículo 157.- Tanque Elevado: Cuando se utilicen tanque elevado, como fuente de abastecimiento de los sistemas de agua contra incendios, estos deberán ser diseña-í dos de acuerdo con el estándar NFPA 22.

Artículo 158.- Cuando el almacenamiento sea común para el agua de consumo y la reserva para el sistema contra incendios, deberá instalarse la salida del agua para consumo de manera tal que se reserve siempre el saldo de agua requerida para combatir e! incendio.

Artículo 159.- Un sistema de agua contra de incendios de tipo montante húmeda se define como aquella que tiene todas sus tuberías llenas de agua la cual requiere una fuente de abastecimiento permanente capaz de satisfacer la demanda del sistema.

Artículo 160.- Un sistema de agua contra incendios de tipo montante seca se define como aquella que sus tuberías pueden o no estar llena de agua, y que no están conectabas directamente a una fuente de abastecimiento capaz de satisfacer la demanda del sistema. Esto se utilizan generalmente con el agua proveniente de las auto-bombas del Cuerpo de Bomberos.

SUB-CAPÍTULO IX
ROCIADORES

Artículo 161.- Será obligatoria la instalación de sistemas de rociadores en las edificaciones en donde sean requerido por las Normas particulares de cada tipo de edificación.

Artículo 162.- Los rociadores deberán ser diseñados, instalados y mantenidos de acuerdo a lo indicado en el estándar NFPA 13.

SUB-CAPÍTULO X

EXTINTORES PORTÁTILES

Artículo 163.- Toda edificación en general, salvo viviendas unifamiliares, debe ser protegida con extintores portátiles, de acuerdo con la NTP 350.043-1, en lo que se refiere al tipo de riesgo que protege, cantidad, distribución, tamaño, señalización y mantenimiento.

Artículo 164.- Únicamente para extintores de Polvo Químico Seco, se reconocerá como agentes extintores, los siguientes:

- Bicarbonato de sodio al 92% de porcentaje en peso
- Bicarbonato de potasio al 90% de porcentaje en peso
- Fosfato mono amónico al 75% de porcentaje en peso

Artículo 165.- En toda edificación donde se utilicen freidoras, planchas y/o cualquier otro dispositivo para fritura deberán utilizar extintores de Clasificación K.

Norma NFPA 13
Norma NFPA 15
Norma NFPA 24

APENDICE 2

EXTRACTOS DE NORMA NFPA 20

REQUERIMIENTOS GENERALES

Bombas.

Esta norma deberá aplicarse a bombas centrífugas de una etapa y a bombas centrífugas multietapas de diseño de eje horizontal o vertical y bombas de desplazamiento positivo de diseño de eje horizontal o vertical.

Otras bombas.

Deberá permitirse la instalación de bombas distintas de las especificadas en la ¡.orina presente y con características de diseño diferentes cuando éstas se encuentren listadas por un laboratorio de pruebas.

Estas bombas deberán limitarse a capacidades menores a 500 gpm (1892L/min.).

Aprobación requerida.

Las bombas estacionarias deberán seleccionarse en base a las condiciones bajo las cuales deben ser instaladas y virilizadas.

El fabricante de bombas o su representante autorizado deberán recibir información completa sobre las características de líquido y de suministro de energía.

Deberán prepararse para su aprobación un plano completo e información detallada sobre la bomba, impulsor, controlador, suministro de energía, accesorios, conexiones de succión y descarga, y condiciones de almacenamiento de líquido.

Cada bomba, impulsor, equipamiento de control, suministro y disposición de energía, y suministro de líquido deberá ser aprobado por la autoridad competente para las condiciones de campo específicas que se encuentren.

Operación de la bomba. En caso de que se opere la bomba contra incendio, personal calificado deberá hacerse presente en la ubicación de la bomba a fin de determinar que ésta se encuentre funcionando de modo satisfactorio.

Desempeño de la unidad de bomba contra incendio.

La unidad de bomba contra incendio, que consta de una bomba, un impulsor y un controlador, deberá funcionar de conformidad con la presente norma como una unidad completa cuando haya sido instalada o cuando los componentes hayan sido reemplazados.

La unidad de bomba contra incendio entera deberá someterse a una prueba de campo que apruebe su desempeño adecuado de conformidad con las estipulaciones de la presente norma. *(Ver Sección 14.2).*

Prueba de taller certificada.

El fabricante deberá entregar al comprador curvas de pruebas de taller certificadas que muestren la capacidad de cabeza y la potencia al freno en caballos de fuerza de la bomba.

El comprador deberá entregar la información requerida a la autoridad competente.

Suministros líquidos.

Confiabilidad. La aceptabilidad v confiabilidad de la fuente de agua son de importancia vital y deberán determinarse por completo, con la debida tolerancia a su confiabilidad en el futuro.

Fuentes.

- Deberá permitirse que cualquier fuente de agua adecuada en cantidad, calidad y presión funcione como suministro de una bomba contra incendio.
- Cuando el suministro de agua de una tubería pública principal no resulte adecuado en calidad, cantidad o presión, deberá suministrarse una fuente de agua alternativa.
- La aceptabilidad del suministro de agua deberá determinarse y evaluarse con anterioridad a la especificación e instalación de la bomba contra incendio.
- Para líquidos que no sean agua, la fuente de líquido para la bomba deberá ser adecuada para suministrar el índice máximo de flujo requerido para cualquier demanda simultánea por la duración requerida y el número requerido de descargas.
- Nivel. El nivel mínimo de agua de un foso o pozo húmedo deberá determinarse bombeando a no menos de 150 por ciento de la capacidad nominal de la bomba contra incendio.

Suministro almacenado.

- Un suministro almacenado más un rellenado automático confiable deberán ser suficientes para satisfacer la demanda requerida para la duración del diseño..
- Deberá proveerse un método confiable para reponer el suministro.

Cabeza.

- La cabeza disponible de un suministro de agua deberá calcularse sobre la base de un caudal de 150 por ciento de capacidad nominal de la bomba contra incendio.
- Esta cabeza deberá ser la que señala la prueba de caudal.

Bombas, impulsores y controladores.

- Las bombas contra incendio deberán estar dedicadas al servicio de protección contra incendios y listadas para dicha actividad.
- Los motores eléctricos, motores diesel, turbinas de vapor o una combinación de éstos, deberán ser impulsores aceptables para las bombas en una instalación única.
- Una bomba no deberá ser equipada con más de un impulsor.
- Cada bomba de incendio deberá tener su propio impulsor dedicado, salvo que se permita lo contrario en 8.5.3.1.
- Cada impulsor deberá tener su propio controlador dedicado.

Presión máxima para bombas centrífugas.

- La presión neta de apagado de la bomba más la presión máxima de succión estática, ajustada para elevación, no deberá superar la presión para la que los componentes se encuentran clasificados.
- Las válvulas de alivio de presión y los dispositivos reguladores de presión en la instalación de la bomba de

incendio no deberán utilizarse como medio para cumplir los requerimientos de 5.7.6.1

Control de limitación de presión de velocidad variable.

- Los impulsores de control de limitación de presión de velocidad variable, tal como se los define en esta norma, deberán ser aceptables para limitar la presión del sistema.
- La presión establecida más la varianza máxima de presión de los sistemas controlados de limitación de presión de velocidad variable durante la operación de la velocidad variable y ajustada para elevación no deberá exceder la clasificación de presión de ningún componente del sistema.

Capacidades de bombas centrífugas contra incendio.

- Una bomba centrífuga contra incendio para protección contra incendios deberá seleccionarse para funcionar al 150 por ciento o menos de la capacidad nominal.
- Las bombas centrífugas contra incendio deberán tener una de las capacidades nominales gpm (L/min.) identificadas en la Tabla 5.8.2 y deberán estar clasificadas a presiones netas de 40 psi (2.7 bar) o más.

Tabla: Capacidades de bombas centrífugas contra incendio

gpm	L/min.	gpm	L/min.
25	95	1,000	3,785
50	189	1,250	4,731
100	379	1,500	5,677
150	568	2,000	7,570
200	757	2,500	9,462
250	946	3,000	11,355
300	1,136	3,500	13,247
400	1,514	4,000	15,140
450	1,703	4,500	17,032
500	1,892	5,000	18,925
750	2,839		

Las bombas centrífugas contra incendio con clasificaciones sobre 5000 gpm (18,925 L/min.) se encuentran sujetas a revisiones individuales por parte de la autoridad competente o un laboratorio de listado.

Placa de identificación. Las bombas deberán contar con una placa de identificación.

Manómetros de presión.
Descarga.

- Un manómetro de presión con un cuadrante no menor a 3.5 in. (89 mm) de diámetro deberá conectarse cerca de la fundición de descarga con una válvula para manómetro de 0.25 in. (6 mm) nominal.
- El cuadrante deberá indicar la presión a por lo menos el doble de la presión de trabajo nominal de la bomba pero no a menos de 200 psi (13.8 bar).
- El frente del cuadrante deberá leerse en bar, libras por pulgada cuadrada o ambos, con las graduaciones estándar del fabricante.

Succión.

Amenos que se cumplan los requerimientos de 5.10.2.4.
Un manómetro de presión y de vacío con un cuadrante menor a 3.5 in. (89 mm) de diámetro deberá estar conectado a la tubería de succión cerca de la bomba con una válvula reguladora nominal de 0.25 in. (6 mm).

El frente del cuadrante deberá leerse en pulgadas de mercurio (milímetros de mercurio) o psi (bars) para el rango de succión.

El manómetro deberá contar con un rango de presión dos veces superior a la presión de succión máxima nominal de la bomba, pero no menor a 100 psi (6.9 bar).

Los requerimientos de 5.10.2 no deberán aplicarse en bombas tipo turbina de eje vertical que toman succión de un foso o pozo húmedo abierto.

Válvula de alivio de circulación.
Válvula de alivio automática.

Amenos que se cumplan los requerimientos de 5.11.1.7, todas las bombas deberán contar con una válvula de alivio automática listada para el servicio de bomba contra incendio, instalada y ajustada por debajo de la presión de apagado a la presión de succión mínima esperada.

La válvula deberá instalarse en el lado de descarga de la bomba antes de la válvula de retención de descarga.

La válvula deberá otorgar un caudal de suficiente agua como para evitar que la bomba se recaliente cuando funciona sin descarga.

Deberán hacerse previsiones para que se realice la descarga en un drenaje.

Las válvulas de alivio de circulación no deberán estar conectadas con la caja de empaque o con drenajes de bordes de goteo.

La válvula de alivio automática deberá tener un tamaño nominal de 0.75 pulgadas (19 mm) para bombas de una capacidad nominal que no supere los 2500 gpm (9462 L/min) y deberá tener un tamaño nominal de 1 pulgada (25 mm) para bombas de una capacidad nominal de 3000 gpm a 5000 gpm (11,355 L/min a 18,925 L/min)

Los requerimientos de 5.11.1 no deberán aplicarse a bombas impulsadas por motor paralas cuales el agua refrigerante del motor sea obtenida de la descarga de la bomba.

Combinación con una válvula de alivio de presión. Cuando la descarga de una válvula de alivio de presión se ha conectado a la succión, deberá colocarse una válvula de alivio de circulación y el tamaño deberá ser el indicado en 5.11.1.6.

Protección del equipamiento.

Requerimientos generales.

La bomba contra incendio, el impulsor, el controlador, el suministro de agua y el suministro de energía deberán estar protegidos contra la posible interrupción del servicio debido a daños causados por explosiones, incendios, inundaciones, terremotos, roedores, insectos, tormentas de viento, congelamiento, vandalismo y otras condiciones adversas.

Unidades de bomba contra incendio internas.

Las bombas contra incendio internas en edificios de gran altura deberán estar separadas físicamente o protegidas por una construcción ignífuga de dos horas.

Las bombas contra incendio internas en edificios que no sean de gran altura deberán estar separadas físicamente o protegidas por una construcción ignífuga de conformidad con la Tabla 5.12.1.1.2.

Tabla 5.12.1.1.2 Protección del equipamiento

Cuarto / cabina de bomba	Edificios que exponen cuarto/ cabina de la bomba	Separación requerida
Sin rociadores Sin rociadores Con rociadores	S rociadores Con rociadores rociadores	Clasificación ignífuga de 2 horas o 50 pies (15.3m)
Con rociadores	Con rociadores	1 hora de clasificación ignífuga o 50 pies (15.3)

La ubicación y el acceso al cuarto de la bomba de incendio deberán ser previamente planificados con el departamento de bomberos.

Los cuartos que contengan bombas contra incendio deberán estar libres de almacenamientos y penetraciones que no sean esenciales para la operación de la bomba y sus componentes relacionados.

Unidades de bomba contra incendio externas.

Las unidades de bomba contra incendio ubicadas en el exterior deberán encontrarse a por lo menos a 50 pies (15.3 m) de distancia de cualquier edificio expuesto.

Las instalaciones externas también deberán contar con protección contra posibles interrupciones de conformidad con 5.12.1.

Edificios o cuartos de bomba contra incendio con motores diesel. Los edificios o cuartos de bomba contra incendio con impulsores de bomba con motores diesel y tanques diarios deberán estar protegidos con un sistema de rociadores automáticos instalados en conformidad con NFPA 13, *Norma para la instalación, de sistemas de rociadores.*

Calefacción.

Deberá proveerse una fuente de calor aprobada o listada para mantener la temperatura de un cuarto o cabina de bomba, cuando así se requiera, por encima de 40°F (5°C).

Deberán seguirse los requerimientos de 11.6.5 para los requerimientos de temperaturas más elevadas para motores de combustión interna.

Iluminación normal. Los cuartos o cabinas de bomba deberán contar con luz artificial.

Iluminación de emergencia.

Deberá proveerse iluminación de emergencia de conformidad con el código NFPA 101, *Código de Seguridad* l *Humana.*

Las luces de emergencia no deberán estar conectadas a | una batería de arranque de motor.

Ventilación. Deberá proveerse de ventilación para un cuarto o cabina de bomba.

Drenaje.

Los pisos deberán construirse con inclinación para un drenaje adecuado del agua liberada lejos del equipamiento crítico tal como bombas, impulsores, controladores, etc.

Los cuartos o cabinas de bomba deberán contar con un drenaje de piso con descarga a una ubicación libre de congelamiento.

Protecciones. Deberán instalarse acoplamientos y ejes de conexión flexible con una protección para el acoplamiento de conformidad con la Sección 8 de ANSÍ B15.1, *Aparatos mecánicos* .

Tubería y accesorios.
Tubería de acero.

Deberá utilizarse tubería de acero sobre la tierra excepto para la conexión a tuberías de succión subterránea y tuberías de carga subterráneas.

Cuando existan condiciones de agua corrosiva, las tuberías de succión de acero deberán ser galvanizadas o pintadas en el interior antes de la instalación con una pintura recomendada para superficies sumergidas.

No deberán utilizarse revestimientos bituminosos gruesos.

Método de conexión.

Las secciones de tuberías de acero deberán conectarse por medio de juntas mecánicas ranuradas, roscadas y con bridas u otros accesorios aprobados.

Deberá permitirse la instalación de accesorios deslizables cuando se instalen como se indica en 5.14.6, y donde la tubería se asegura de manera mecánica para evitar los deslizamientos.

Tuberías para concentrados y aditivos.

Las tuberías para concentrados o aditivos de espuma deberán ser de un material que no sufra corrosión durante el servicio.

No deberán utilizarse tuberías galvanizadas para concentrados de espuma.

Corte y soldado. Deberá permitirse el corte con soplete o el soldado dentro de la cabina de la bomba como un medio para modificar o reparar la tubería de la cabina cuando se realice de acuerdo con la NFPA 51B, Norma para prevención de incendios durante soldadura, corte y otros trabajos en caliente.

Tubería de succión y accesorios.

Componentes.

Los componentes de succion deberán consistir de todas las tuberías, válvulas y accesorios desde la brida de succión de la bomba hasta la conexión de la tubería de servicio de agua público o privado, tanque de almacenamiento, o reservorio, etc., que suministra el agua a la bomba.

Cuando las bombas se instalan en serie, la tubería de succión para las bombas subsecuentes deberán comenzar en el lado del sistema de la válvula de descarga de la bomba anterior.

Instalación.

La tubería de succión deberá instalarse y ponerse a prueba de acuerdo con la NFPA 24, *Norma* de instalación de redes privadas de agua contra incendios y sus accesorios.

Tamaño de succión.

A menos que se cumplan con los requerimientos de 5.14.3.2, el tamaño de la tubería de succión de una bomba únick o de la tubería de succión de cabecera para bombas múltiples (funcionando en conjunto) deberá ser uno en el cual, con todas las bombas operando a un 150 por ciento de la capacidad nominal, la presión del manómetro en las bridas de succión de la bomba deberá ser de.O psi (O bar) o mayor.

Los requerimientos de 5.14.3.1 no deberán aplicarse cuando el suministro es un tanque de succión con la base con la misma elevación de la bomba, o superior, donde se permitirá que la presión del manómetro en la brida de la succión de la bomba descienda a-3 psi (-0.2 bar) con el mínimo nivel de agua después de que la máxima demanda y duración del sistema havan sido provistos.

La tubería de succión deberá dimensionarse de manera que, con las bombas funcionando a 150 por ciento de su capacidad nominal, la velocidad en la porción de la tubería de succión ubicada dentro de los 10 diámetros de tubería antes de la brida de succión de la bomba no supere los 15 ft/sec (4.57 m/sec).

El tamaño de esa porción de la tubería de succión ubicada dentro de los 10 diámetros de tubería antes de la brida de succión de la bomba no deberá ser menor al especificado en la Sección 5.25.

Bombas con desviaciones (bypass).

Cuando el suministro de succion tiene la presion suficiente para ser de importancia sin la bomba, ésta deberá instalarse con una desviación (bypass). *(Ver Figura A. 5.14.4.)*
El tamaño de la desviación deberá tener por lo menos el tamaño de tubería requerido para la tubería de descarga como se señala en la Sección 5.25

Válvulas.

En la tubería de succion deberá instalarse una válvula de compuerta tipo vástago ascendente (OS&Y) listada.

No deberá instalarse otra válvula que no sea una (OS&Y) listada en la tubería de succión dentro de los 50 pies (15.3 m) de la brida de succión de la bomba.

Instalación.

Generalidades. Las tuberías de succión deberán colocarse con mucho cuidado a fin de evitar pérdidas de aire y bolsas de aire, las que podrían afectar seriamente el funcionamiento de la bomba.

Protección contra congelación.

Las tuberías de succión deben instalarse debajo de la línea de congelación o en cubiertas a prueba de congelación.

Cuando la tubería ingresa en arroyos, lagos o reservorios deberá prestarse especial atención a fin de evitar congelación bajo tierra o bajo agua.

Codos y derivaciones en T.

A menos que se cumplan los requerimientos de 5.14.6.3.2. no deberán permitirse los codos y derivaciones en T con un plano de línea central paralelo al eje de la bomba horizontal de carcasa bipartida. *(Ver Figura A.5.14.6.)*

No deberán aplicarse los requerimientos de 5.14.6.3.1 a codos y derivaciones en T con un plano de línea central paralelo al eje de la bomba horizontal de carcasa bipartida cuando la distancia entre las bridas de la entrada de succión de la tubería y el codo y la derivación en T es 10 veces mayor que el diámetro de la tubería de succión.

Deberán permitirse los codos con un plano de línea central perpendicular al eje de la bomba horizontal de carcasa bipartida en cualquier ubicación en la entrada de succión de la bomba.

Reductor o incrementador cónico excéntrico. Cuando la tubería de succión y la brida de succión de bomba no son del mismo tamaño, deberán conectarse con reductor o incrementador cónico excéntrico instalado de manera de evitar bolsas de aire.

Alivio de tensión. Cuanclo la bomba y su suministro de succión se encuentran en bases separadas con tuberías de conexión rígidas, la tubería deberá contar con un alivio de tensión. *(Ver FiguraA.6.3.1.)*

Bombas múltiples. Cuando una única tubería de succión abastece a más de una bomba, la disposición de las tuberías de succión deberá organizarse de manera que cada bomba reciba su suministro proporcional.

Filtro de succión.
Cuando el suministro de agua se obtiene de una fuente abierta como un estanque o pozo húmedo, deberá obstruirse el pasaje de materiales que podrían tapar la bomba.
Deberá contarse con filtros de doble entrada en la boca de succión.

Los filtros deberán ser desmontables o deberá poder realizarse una limpieza en el lugar.

Por debajo de un nivel de agua mínimo, estos filtros deberán tener un área efectiva neta de apertura de 1 pulgada por cada gpm (170 mnr por cada L/min.) a 150 por ciento de capacidad nominal de bomba.

Los filtros deberán disponerse de manera que puedan ser limpiados o reparados sin alterar la tubería de succión.

Los filtros de malla deberán ser de bronce, cobre, Monel, acero inoxidable u otro filtro de material metálico equivalente resistente a la corrosión de malla máxima de 5.50 in.(12.7 mm) y de calibre 10 B&S.

Cuando se utilizan filtros de malla planos, el alambre deberá ajustarse a un marco de metal que se deslice verticalmente en la entrada de la boca.

Cuando los filtros se encuentran en un sumidero o depresión, deberán estar equipados con un rastrillo para fragmentos.

Periódicamente, el sistema deberá ser puesto a prueba en forma periódica, los filtros deberán ser removidos para su inspección y los fragmentos acumulados deberán ser eliminados.

Los filtros de ranura continua deberán ser cíe bronce, cobre, Monel, acero inoxidable u otro filtro de material metálico equivalente resistente a la corrosión de ranura máxima de 0.125 in. (3.2 mm) y de construcción de perfil de alambre.

El filtro deberá tener por lo menos un 62,5 por ciento de área abierta.

Cuando haya o se pueda prever una plaga de mejillones cebra en el lugar, los filtros deberán construirse con un material de probada resistencia a las adherencias de mejillones cebra o con un revestimiento de material de probada resistencia a las adherencias a bajas velocidades.

El área total del filtro deberá ser 1,6 veces mayor al área neta de apertura del filtro *(Ver detalles sobre el filtro en la Figura A. 7.2.2.2)*

Dispositivos en la tubería de succión.

No deberá instalarse en la tubería de succion ningún dispositivo o montaje que pudiera alterar el encendido o limitar la descarga de una bomba contra incendio o de un impulsor de bomba, a menos que se encuentre identificado en 5.14.9.2.

Deberá permitirse la instalación de los siguientes dispositivos en la tubería de succión cuando se cumpla con los siguientes requerimientos:
(1) Deberán permitirse válvulas de retención y dispositivos y montajes de prevención de contra flujo cuando así lo requieran otras normas NFPA o la autoridad competente.
Cuando la autoridad competente exige que se mantenga
La presión positiva en la tubería de succión, se permitirá conectar a la misma una línea de detección de presión para una válvula obturadora de succión baja, específicamente listada para servicio de bomba contra incendio.
(3) Deberá permitirse la instalación de dispositivos en la tubería de abastecimiento de succión o suministro de agua almacenada, y deberán configurarse para activar una señal si la presión de succión de la bomba o el nivel de agua caen por debajo de un mínimo predeterminado.
(4) Deberá permitirse la instalación de filtros de succión en la tubería de succión cuando así lo requieran otras secciones de esta norma.
(5) Deberán autorizarse otros dispositivos específicamente permitidos o requeridos por la presente norma.

Placa para vórtice.

Para las bombas que toman succión desde un abastecimiento de agua almacenada, deberá colocarse *9* una placa para vórtice en la entrada de la tubería de succión.

Tubería de descarga y accesorios.

Los componentes de descarga deberán consistir de tuberías, válvulas y accesorios que se extienden desde la brida de descarga de bomba hasta el lado del sistema de la vahada de l descarga.

La clasificación de presión de los componentes de descarga deberá ser adecuada para la cabeza máxima de descarga total l con la bomba funcionando a velocidad de cierre y a velocidad nominal, pero no menor a la clasificación del sistema de protección contra incendio.

Sobre la tierra deberán utilizarse tuberías de acero con bridas, juntas roscadas o juntas ranuradas mecánicas.

Todas las tuberías de descarga de la bomba deberán probarse hidrostáticamente de acuerdo con la NFPA 13, *Norma para la instalación de sistemas de rociadores,* y la NFPA 24, *Norma de instalación de redes privadas de agua contra incendios* y *sus accesorios.*

El tamaño de la tubería de descarga de bomba y los accesorios no deberá ser menor que el establecido en la Sección 5.25.

Deberá instalarse una válvula de retención listada o un dispositivo de prevención de contra flujo listado en el montaje de descarga de bomba.

Deberá instalarse una válvula listada indicadora de compuerta o tipo mariposa en el lado del sistema de protección contra incendio de la válvula de retención de la descarga de la bomba.

Cuando las bombas se instalan en serie, no deberá colocarse una válvula tipo mariposa entre bombas.

Válvulas obturadoras de succión baja.

Las válvulas obturadoras de succión baja listadas para el servicio de bomba contra incendio y sensibles a la presión de succión deberán permitirse cuando la autoridad competente requiera que se mantenga la presión positiva en la tubería de

Cuando se requiera, las válvulas obturadoras de succión baja deberán instalarse entre la bomba v la válvula de retención de la descarga.

No deberán instalarse dispositivos de regulación de presión en la tubería de descarga, con excepción de los permitidos en esta norma.

Supervisión de válvulas.

Supervisada abierta. Cuando se provean, la válvula de succión, válvula de descarga, válvula de desvío, y válvulas de aislamiento en el dispositivo o montaje de prevención de contra flujo deberán ser supervisadas en su posición abierta mediante uno de los siguientes métodos:

(1) Servicios de señalización de estación central, propietario o estación remota.
(2) Servicio de señalización local que provocará el sonido de una señal audible en un punto constantemente atendido.
(3) Bloqueo de válvulas en posición abierta.
(4) Sellado de las vahadas y una inspección aprobada semanal donde las válvulas se colocan dentro de gabinetes cerrados bajo el control del dueño.

Supervisión cerrada.

Las válvulas de prueba de control de salida deberán supervisarse de manera cerrada.

Protección de la tubería contra daños debidos al movimiento. Deberá contarse con un espacio libre no menor a 1 pulgada (25 mm) alrededor de las tuberías que atraviesan paredes y pisos.

Válvulas de alivio para bombas centrífugas.

Generalidades.

Deberá instalarse una vahada de alivio depresión cuando se instale una bomba contra incendio con motor diesel y cuando un total del 121 por ciento de la presión neta de apagado de la bomba más la presión máxima de succión estática, ajustada para la elevación, supere la presión para la cual los componentes han sido clasificados.

Deberán utilizarse válvulas de almo de presión sólo cuando lo permita la presente norma de manera específica.

Cuando se instala un impulsor eléctrico de control de limitación de presión de velocidad variable, y la cabeza máxima de descarga total ajustada para elevación con la bomba funcionando a velocidad de cierre y a velocidad nominal excede la clasificación de presión de los componentes del sistema, deberá instalarse una válvula de alivio de presión.

Tamaño. El tamaño de la vahada de alivio deberá estar determinado por uno de los métodos especificados en 5.18.2.1 o 5.18.2.2.
Se permitirá que la válvula de alivio sea dimensionada hidráulicamente para que descargue suficiente agua para evitar que la presión de descarga de la bomba, ajustada para elevación, exceda la clasificación de presión de los componentes del sistema

Si la válvula cíe alivio noesdimeñsionadahidráulicamente, el tamaño de la válvula de alivio no deberá ser menor que aquél establecido en la Sección 5.25. *(Ver también 5.18. 7 y A.5.18. 7para condiciones que. afectan el tamaño.)*

Ubicación. La válvula de alivio deberá estar ubicada entre la bomba y la válvula de retención de descarga de la bomba y deberá estar conectada de manera que pueda quitarse para efectuar reparaciones sin alterar la tubería.

Tipo.

Las válvulas de alhio de presión deberán ser listadas del tipo accionadas por resorte del tipo diafragma operado por piloto.

Las válvulas de alivio de presión operadas por piloto, cuando estén conectadas a bombas de tipo turbina de eje vertical, deberán disponerse para evitar la liberación de agua a presiones menores a la configuración de alivio de presión de la válvula.

Descarga.

La válvula de alivio deberá descargar en una tubería abierta o en un cono o embudo conectado a la salida de la válvula.

La descarga de agua desde la válvula de alivio deberá ser fácilmente visible o detectable para el operador de la bomba.

Deberán evitarse las salpicaduras de agua dentro del cuarto de la bomba.

Si se utiliza un cono del tipo cerrado, éste deberá contar con un medio para detectar el movimiento del agua a través del cono.

Si la válvula de alivio cuenta con un medio para detectar el movimiento (flujo) de agua a través de la válvula, entonces no deberán requerirse conos o embudos en la salida.

Tubería de descarga.

La tubería de descarga de la válvula de alivio deberá ser de un tamaño no menor al indicado en la Sección 5.25.

Si la tubería utiliza más de un codo, deberá utilizarse el tamaño de tubería siguiente más grande.

La tubería de descarga de la válvula de alivio que envía agua de vuelta a la fuente de abastecimiento, corno un tanque de almacenamiento externo, deberá funcionar de manera independiente y no deberá combinarse con la descarga de otras válvulas de alivio.

Descarga a la fuente de abastecimiento. Cuando la válvula de alivio es enviada de vuelta a la fuente de abastecimiento, la válvula de alivio y la tubería deberán tener la capacidad suficiente para prevenir el exceso de presión para la cual los componentes del sistema han sido clasificados.

Descarga a reservorio de succión. Cuando el suministro de agua hacia la bomba se toma de un reservorio de succión de capacidad limitada, la tubería de drenaje deberá descargar dentro del reservorio en un punto can lejos de la succión de la bomba como sea necesario para evitar que la bomba tome aire introducido por la descarga cíe la tubería de drenaje.

Válvula de apagado. No deberá instalarse una válvula de apagado en el abastecimiento de válvula de alivio o en la tubería de descarga.

Dispositivos de prueba de flujo de agua.

Generalidades.

Una instalación de bomba contra incendio deberá disponerse de modo tal de permitir la prueba de la bomba en sus condiciones de operación nominal así como también el abastecimiento de succión al máximo flujo disponible desde la bomba contra incendio.

Cuando el uso o descarga de agua no se permite para la duración de la prueba especificada en la Capítulo 14, la salida deberá utilizarse para poner a prueba la bomba y el abastecimiento de succión y para determinar que el sistema se encuentre funcionando en conformidad con el diseño.

El flujo deberá continuar hasta que se haya estabilizado. *(Ver 14.2.7.4)*

Medidores.

Dispositivos de prueba.

Los dispositivos de medición o las boquillas fijas para prueba de la bomba deberán ser listados.

Los dispositivos de medición o las boquillas fijas-deberán poder manejar un caudal de agua o menor al 175 por ciento de la capacidad nominal de la bomba.

Deberá permitirse que todas las tuberías del sistema de medición sean dimensionadas hidráulicamente pero no deberán ser más pequeñas que lo especificado por el fabricante del medidor.

Si la tubería del sistema de medición no es dimensionada hidráulicamente, entonces todo el sistema de la tubería de medición deberá ser dimensionado tal como lo especifica el fabricante del medidor pero no deberá ser menor a los tamaños de los dispositivos de medición establecidos en la Sección 5.25.

Para una tubería no dimensionada hidráulicamente, deberá permitirse el uso de un medidor de tamaño mínimo para una capacidad de bomba determinada, cuando la tubería del sistema de medición no exceda los 100 pies (30.5 m) de longitud equivalente.

Para una tubería no dimensionada hidráulicamente. donde la tubería del sistema de medición exceda los 100 pies (30.5 m), incluyendo la longitud de la tubería recta más la longitud equivalente en accesorios, elevación, y pérdida a través del medidor, deberá utilizarse el tamaño siguiente mayor de tubería para minimizar la pérdida por fricción.

El elemento primario deberá ser el adecuado para dicho tamaño de tubería y capacidad nominal de la bomba.

El instrumento de lectura deberá tener el tamaño correcto para la capacidad nominal de la bomba. *(Ver Sección*

Válvulas de manguera.

Generalidades.
Las válvulas de manguera deberán ser listadas.

La cantidad y tamaño de las válvulas de manguera utilizadas para las pruebas de las bombas deberá ser la especificada en la Sección 5.25.

Las válvulas de manguera deberán estar montadas en un cabezal de válvulas de manguera y la tubería de abastecimiento deberá ser dimensionado de acuerdo con la Sección 5.25.

Tipo de rosca. Los tipos de rosca deberán cumplir con uno de los siguientes puntos:

1) Las válvulas de manguera deberán contar con la rosca externa estándar NH para el tamaño de válvula especificado, como se especifica en la NFPA 1963, Norma para conexiones de mangueras contra incendio.

2) Cuando las conexiones locales del departamento de bomberos no cumplen con la norma NFPA 1963, la autoridad competente deberá designar las roscas a utilizar.

Ubicación.

Cuando el cabezal de la válvula de manguera se encuentra afuera o a distancia de la bomba y existe peligro de congelamiento, deberá colocarse una válvula de compuerta o mariposa listada e indicadora y una válvula de drenaje o válvula de bola en la tubería dirigida al cabezal de la válvula de manguera.

La válvula requerida en 5.19.3.3.1 deberá encontrarse en un punto de la línea cerca de la bomba. *(Ver Figura A. 6.3.1.)*

Tamaño de la tubería. El tamaño de la tubería deberá cumplir con uno de los siguientes dos métodos:

1) Cuando la tubería entre el cabezal de válvulas de manguera y la conexión a la tubería de descarga de la bomba tiene una longitud mayor a 15 pies (4.5 m), deberá utilizarse el tamaño de tubería mayor siguiente al requerido en 5.19.3.1.3.
2) Se permite que esta tubería sea dimensionada mediante cálculos hidráulicos basados en un flujo total del 150 por ciento de la capacidad nominal de la bomba, incluyendo los siguientes:
   (a) Este cálculo deberá incluir la pérdida por fricción para la longitud total de la tubería más las longitudes equivalentes de accesorios, válvula de control y válvulas de manguera, más pérdida por elevación, desde la brida de descarga de la bomba hasta las salidas de la válvula de manguera.
   (b) La instalación deberá ponerse a prueba mediante una prueba en la que fluya la máxima cantidad de agua disponible.

Confiabilidad del suministro de energía.
Suministro de vapor.

Deberá darse una consideración cuidadosa en cada caso a la a la confiabilidad del sistema de suministro de vapor.

La consideración deberá incluir el posible efecto de un incendio sobre las líneas de transmisión ya sea en una propiedad o en edificios adyacentes que podrían representar una amenaza a la propiedad.

Pruebas de taller.

Generalidades. Cada bomba individual deberá probarse en la fábrica a fin de suministrar información de desempeño detallada y de demostrar su cumplimiento con las especificaciones.

Pruebas de preenvío.

Antes del envío desde la fábrica, el fabricante deberá probar hidrostáticamente cada bomba durante un período no menor a 5 minutos.

La presión de prueba no deberá ser menor a una y media veces la suma de la cabeza de apagado de la bomba más su cabeza máxima de succión permitida, pero en ningún caso deberá ser inferior a 250 psi (17.24 bar).

Las carcasas de la bomba deberán permanecer esencialmente herméticas a la presión de prueba.

Durante la prueba no deberá ocurrir ninguna pérdida inaceptable en ninguna junta.

En el caso de las bombas de tipo turbina vertical, deberán ponerse a prueba la fundición de descarga y el montaje del tazón de la bomba.

Rotación del eje de la bomba. La rotación del eje de la bomba deberá determinarse y especificarse correctamente cuando se soliciten bombas contra incendio y equipamiento que involucre dicha rotación.

Otras señales. Cuando así lo requieran otras secciones de esta norma, las señales deberán llamar la atención sobre condiciones inadecuadas en el equipamiento de la bomba de incendio.

Bombas de mantenimiento de presión (reforzadora o de compensación).

Las bombas de mantenimiento de presión deberán contar con capacidades nominales no menores a las de cualquier tasa normal de fugas.

Las bombas deberán tener una presión de descarga suficiente como para mantener la presión deseada del sistema de protección contra incendio.

Deberá instalarse una vahada de retención en la tubería de descarga.
Las válvulas indicadoras de compuerta o de mariposa deberán instalarse en los lugares necesarios para que la bomba, válvula de retención y otros accesorios variados se encuentren accesibles para la reparación

Presión excesiva.

Cuando una bomba de mantenimiento de presión del tipo centrífuga posee una presión de descarga total con la bomba funcionando en posición cerrado excediendo la clasificación de presión de trabajo del equipamiento de protección contra incendios, o cuando se utiliza una bomba de tipo paleta de turbina (periférica), deberá instalarse una válvula de almo para evitar la sobre presurización del sistema en la descarga de la bomba para prevenir daños al sistema de protección contra incendio.

No deberán utilizarse temporizadores de operación cuando se usen bombas reforzadoras que tengan la capacidad de superar la presión de trabajo de los sistemas de protección contra incendio.

No deberá utilizarse una bomba contra incendio primaria o de respaldo como una bomba de mantenimiento de presión.

Deberá utilizarse acero en las tuberías de succión y de descarga en bombas reforzadoras, que incluye sistemas empaquetados prefabricados.

Resumen de la información de la bomba centrifuga contra incendios. Los tamaños indicados en la Tabla 5.25 (a) y Tabla
5.25(b) deberán utilizarse como un mínimo.

Dispositivos de prevención de contra flujo y válvulas de retención.

Las válvulas de retención y dispositivos y montajes de prevención de contra flujo deberán ser listados para servicio de protección contra incendio.

Drenaje de válvula de alivio.

Cuando un dispositivo o montaje de prevención de contra flujo incorpora una válvula de alivio, ésta deberá descargar en un desagüe dimensionado adecuadamente para el caudal máximo anticipado de la válvula de almo.

Deberá contarse con un espacio de aire de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

La descarga de agua desde la válvula de alivio deberá encontrarse fácilmente visible y detectable.

El desempeño de los requerimientos anteriores deberá documentarse mediante cálculos y pruebas de ingeniería.

Cuando se encuentren en la tubería de succión de la bomba, las válvulas de retención y los dispositivos o montajes de prevención de contra flujo deberán colocarse a una distancia mínima de 10 diámetros de tubería desde la brida de succión de bomba.

Evaluación.

Cuando la autoridad competente requiera la instalación de un dispositivo o montaje de prevención de contra flujo en conexión a la bomba, deberá prestarse especial atención al incremento de la pérdida de presión que resulte de la instalación.

Cuando se instala un dispositivo de prevención de contra flujo, la disposición final deberá proveer un desempeño efectivo y de bomba con una presión de succión mínima de O psi (O bar) en el manómetro al 150 por ciento de la capacidad nominal.

Si los suministros de succión disponibles no permiten el flujo del 150 por ciento de la capacidad nominal de la bomba, el arreglo final del dispositivo de prevención de contra flujo deberá proveer un desempeño efectivo de la bomba con una presión mínima de succión de O psi (O bar) en el manómetro, la descarga máxima permitida.

La descarga deberá exceder el flujo de diseño del sistema de protección contra incendios.
La determinación del desempeño efectivo de bomba deberá documentarse mediante cálculos de ingeniería y pruebas.

Protección contra terremotos.

Menos que se cumplan los requerimientos de 5.27.2. y cuando los códigos locales requieren un diseño sísmico, la bomba contra incendio, el impulsor, el tanque de combustible diesel donde se instale) v el controlado!" de la bomba contra incendio serán conectarse a sus cimientos con materiales capaces de resistir movimientos laterales de fuerzas horizontales iguales a la mitad del peso del equipamiento.

Los requerimientos de 5.27 no deberán aplicarse cuando la autoridad competente requiera factores de fuerza horizontales.
distintos a 0,5; en tales casos, deberá aplicarse la NFPA 13, *Norma para la instalación de sistemas de rociadores* para diseño sísmico.

Las bombas con centros de gravedad elevados, como las bombas verticales en línea, deberán montarse en su base y ajustarse por encima de su centro de gravedad en conformidad con los requerimientos de 5.27.1 o 5.27.2, cualquiera que corresponda.

Cuando la estaca del sistema también sea parte de la tubería de descarga de la bomba contra incendio, deberá instalarse un acoplador flexible en la base de la estaca del sistema.

Sistemas empaquetados de bombas contra incendio.

Una cabina de bomba empaquetada y/o unidad/es tipo patín, deberá incluir información detallada de diseño aceptable para la autoridad competente.

Todos los componentes y cableados deberán cumplir con los requerimientos mínimos de los artículos aplicables del NFPA 70, Código Eléctrico Nacional.

La unidad o unidades tipo patín prefabricadas deberán cumplir con los requisitos establecidos en las Secciones 5.12, 5.13, 5.14, y 5.15 como requisitos mínimos.
Deberá darse cuidadosa consideración a los posibles efectos del daño en los componentes del sistema durante el embarque al sitio del proyecto.

La integridad estructural deberá ser mantenida con flexión v movimiento mínimo.

Deberán instalarse soportes y anclajes necesarios para evitar daños y roturas durante el tránsito.

La bomba contra incendios empaquetada deberá tener los puntos de levantamiento correctos marcados para asegurar un montaje seguro de la unidad.

Toda cabina de bomba y/o tipo patín de bomba empaquetado deberán cumplir con los requerimientos de la Sección 5.27 hasta 5.27.4.

La tubería de succión y de descarga deberá ser inspeccionada cuidadosamente, incluyendo la verificación de todas las conexiones con bridas y mecánicas por recomendación del fabricante, después de que la cabina de la bomba o la unidad deslizante sea colocada en su lugar sobre cimientos permanentes.

Las unidades deberán estar adecuadamente sujetadas y cimentadas de conformidad con la Sección 6.4.

Líneas de detección de presión.

Para todas las instalaciones de bombas, incluyendo las bombas reforzadoras, cada controlador deberá tener su propia línea de detección de presión individual.

La conexión de la línea de detección de presión para cada bomba, incluyendo las bombas reforzadoras, deberán ser hechas entre la válvula de retención de descarga de esa bomba y la válvula de control de descarga.

La línea de detección de presión deberá ser una tubería o cañería de bronce, cobre, o de acero inoxidable serie 300 y los accesorios deberán ser de *Vz* pulgada (15 mm) de tamaño nominal.

Válvulas de retención o uniones de cara aplanada.

Cuando no se cumplan con los requerimientos de 5.29.4.2, deberán haber dos válvulas de retención instaladas en la línea de detección de presión separadas por al menos 5 pies (1.52 m) con un orificio nominal de 0.09375 pulgadas (.2.4 mm) perforado en el obturador para funcionar como amortiguador. [Ver Figura A.10.5.2.1 (a) y Figura A.10.5.2.1 (b).]

Cuando el agua sea limpia, deberán permitirse las uniones de cara aplanada con diafragmas no corrosivos perforados con un orificio nominal de 0.09375 pulgadas (2.4 mm) en lugar de las válvulas de retención.

No deberá haber válvula de cierre en la línea de detección de presión.

El accionamiento del interruptor de presión en el punto de ajuste inferior deberá iniciar la secuencia de arranque de la bomba (si la bomba no se encuentra ya en funcionamiento).

Tanques de ruptura. Cuando se utilice un tanque de ruptura para proveer el suministro de agua para la succión de la bomba, la instalación deberá cumplir con esta sección.
Aplicación. Los tanques de ruptura son utilizados por uno más de las siguientes razones:

(1) Como dispositivo de prevención de contra flujo entre el abastecimiento de agua de la ciudad y la succión de la bomba de incendio.
(2) Para eliminar variaciones de presión en el abastecimiento de agua de la ciudad y proveer una presión estable de succión a la bomba de incendio.
(3) Para aumentar el abastecimiento de agua *de* la ciudad cuando el volumen de agua disponible de la ciudad es inadecuado para la demanda de protección contra incendios.

Tamaño del tanque de ruptura. El tanque deberá dimensionarse para una duración mínima de 15 minutos con la bomba funcionando al 150 por ciento de la capacidad nominal.

Mecanismo de rellenado. El mecanismo de rellenado deberá ser listado y arreglado para operar automáticamente.

Si la capacidad del tanque de ruptura es menor que la demanda máxima del sistema por 30 minutos, el mecanismo de rellenado deberá prestar conformidad a los requerimientos de 5.30.3.1.1 hasta 5.30.3.1.5.

Deberán instalarse líneas dobles de rellenado automático, cada una capaz de rellenar el tanque a un índice mínimo del 150 por ciento de la capacidad de la bomba(s) de incendio.

Si los suministros disponibles no permiten el rellenado del tanque a un índice mínimo del 150 por ciento de la capacidad nominal de la bomba, cada línea de rellenado deberá ser capaz de rellenar el tanque a un índice que alcance o exceda el 110
por ciento del flujo máximo de diseño del sistema de protección contra incendios.

Deberá proveerse una derivación para el llenado del tanque manual diseñada para y capaz de rellenar el tanque a un índice mínimo del 150 por ciento de la capacidad de la bomba(s) de incendio.

Si los suministros disponibles 110 permiten el rellenado del tanque a un índice mínimo del 150 por ciento de la capacidad nominal de la bomba, la derivación para llenado manual deberá ser capaz de rellenar el tanque a un índice que alcance o exceda el 110 por ciento del flujo máximo de diseño del sistema de protección contra incendios.

Deberá proveerse una señal local visible y audible de bajo nivel de líquido cercana al mecanismo de llenado del tanque.

Si el tanque de ruptura es dimensionado para proveer una duración mínima de 30 minutos de la demanda máxima del sistema, el mecanismo de rellenado deberá prestar conformidad a los requerimientos en 5.30.3.2.1 hasta 5.30.3.2.5.
El mecanismo de rellenado deberá ser diseñado para y capaz de rellenar el depósito al 110 por ciento del índice requerido para proveer la demanda total del sistema de protección contra incendios [110% x (Demanda total - Capacidad del depósito) / Duración]
Una derivación manual para el llenado del tanque diseñada para y capaz de rellenar el depósito al 110 por ciento del índice requerido para proveer la demanda total del sistema de protección contra [110% x (Demanda total - Capacidad del depósito) / Duración].

La tubería entre la conexión a la ciudad y la válvula de llenado automático deberá instalarse en conformidad con la NFPA 24, *Norma para la instalación de redes de agua privadas para el servicio de incendios y sus accesorios.*

El mecanismo de llenado automático deberá ser mantenido a una temperatura mínima de 40°F (4.4°C).

El mecanismo de llenado automático deberá activarse un máximo de 6 pulgadas (152 mm) por debajo del nivel de desborde.

El tanque de ruptura deberá ser instalado en conformidad con NFPA 22, *Norma para depósitos de agua para la protección contra incendios 'privada.*

Pruebas de aceptación en campo de unidades de bombeo. Al finalizar toda la instalación de las bombas contra incendio, deberá llevarse a cabo una prueba de aceptación en conformidad con las estipulaciones de la presente norma.

Capítulo 6 Bombas centrífugas

Generalidades.
Tipos.

Las bombas centrífugas deberán ser de diseño de propulsor voladizo y de diseño de propulsor entre engranajes.

El diseño de propulsor voladizo deberá ser de! tipo de succión final de una etapa y multietapas de acoplamiento cerrado o por separado *[ver Figura A.ó.I.I(a) y Figura A.6.1.1(b)] o* del tipo en línea *[ver Figura A. 6.1.1 (c) hasta Figura A. 6.1.1 (e)].*

El diseño de propulsor entre engranajes deberá ser del tipo de eje horizontal de carcasa bipartida de una etapa o multietapas de acoplamiento separado o del tipo de carcasa bipartida radial (vertical).

Aplicación. Las bombas centrífugas no deberán utilizarse cuando se requiere un elevamiento de succión estático.

Desempeño de fábrica y de campo.

Las bombas deberán proporcionar no menos del 150 por ciento de capacidad nominal a no menos de 65 por ciento de la cabeza total clasificada.

La cabeza de cierre no deberá exceder el 140 por ciento de la cabeza clasificada para cualquier clase de bomba.

Accesorios.

Cuando sea necesario, el fabricante o representante autorizado deberán proveer los siguientes' accesorios para la bomba:

(1) Válvula automática de liberación de aire.
(2) Válvula de alivio de circulación
(3) Manómetros de presión

Cuando sea necesario, deberán entregarse los siguientes accesorios:

(1) Reductor cónico excéntrico en la boca de succión.
(2) Distribuidor de válvula de manguera con válvulas de manguera.
(3) Dispositivo de medición de caudal.
(4) Válvula de alivio y cono de descarga.
(5) Filtro de tubería.

Liberador automático de aire.

Amenos que se cumplan los requerimientos de 6.3.3.2, las bombas controladas automáticamente deberán contar con una válvula listada de liberación de aire operada por flotador de un diámetro mínimo nominal de 0.50 in. (12.7 mm) que descargue a la atmósfera.

Los requerimientos de 6.3.3.1 no deberán aplicarse a bombas del tipo propulsor voladizo con descarga superior de línea central o montadas verticalmente para ventilar el aire de manera natural.

Cimentación y asentamiento
Las bombas de diseño de propulsor voladizo y propulsor entre engranajes e impulsor deberán montarse sobre una placa de cimentada común.

Deberá permitirse que las bombas del propulsor voladizo del tipo en línea de acoplamiento cerrado se monten en una base sujeta a la placa de la base de montaje de la bomba.

La placa de la base deberá encontrarse correctamente sujeta a un cimiento sólido de manera que se garantice una alineación adecuada de la bomba y del eje impulsor.

Los cimientos deberán ser lo suficientemente sustanciales como para formar una base permanente y rígida para la placa de la base.

La placa de la base, con la bomba y el impulsor montados sobre ella, deberán colocarse a nivel de los cimientos.

Conexión al motor y alineación.

Tipo de acoplamiento.

Las bombas del tipo de acoplamiento separado con impulsor de motor eléctrico deberán ser conectadas mediante acoplamientos flexibles o mediante un eje de conexión flexible.

Todos los tipos de acoplamiento deberán estar listados para el servicio al que hace referencia la sección 6.5.1.1.

Las bombas e impulsores en bombas del tipo de acoplamiento separado deberán estar alienadas de acuerdo con las especificaciones del fabricante del acoplamiento y de la bomba y de las Normas del instituto de hidráulica ara bombas

centrífugas, giratorias y alternativas.

APENDICE No 3

EXTRACTOS DE NFPA 14

INSTALACION DE SISTEMAS DE TUBERIA VERTICAL Y DE MANGUERAS

4.2 Tubería y Tubo.
4.2.1 La tubería o tubo usado en sistemas de tubería vertical debe reunir o exceder uno de los estándares de la Tabla 4.2.1 o estar en concordancia con 4.2.2 hasta 4.2.6.
4.2.2 Donde es instalada tubería de hierro dúctil en concordancia con la Tabla 4.2.1, ella debe estar revestida en concordancia con AWWA C104, Cement-Mortar Lining for Ductile-Iron Pipe and Fittings for Water.
4.2.3 Donde la tubería de acero especificada en la Tabla 4.2.1 es usada y acoplada con soldadura como está especificado en la Sección 4.4 o por tubería de uniones ranuradas y accesorios como está especificado en la Sección 4.4, el espesor mínimo nominal de pared para presiones hasta de 20,7 bares (300 psi) debe estar en concordancia con la cédula 10 para tamaños de tubería de hasta 127 mm (5"), 3.4 mm (0.134") para tubería de 150 mm (6") y 4.8 mm (0.188") para tubería de 203 (8") y 254 mm (10").
4.2.3.1 Las limitaciones de presión y espesor de pared para tubería de acero listada en concordancia con 4.2.6 debe ser de conformidad con los requisitos de lista.
4.2.4 Donde la tubería de acero especificada en la Tabla 4.2.1 está acoplada por accesorios roscados como se especifica en la Sección 4.4 o por accesorios usados con tubería que tiene uniones ranuradas, el espesor mínimo de pared debe estar en concordancia con la cédula 30 [tamaños de 203 mm (8") y mayores] o tubería cédula 40 [tamaños menores de 203 mm (8"] para presiones hasta de 20.7 bares (300 psi).
4.2.4.1 Las limitaciones de presión y espesores de pared para tubería de acero especialmente listada en concordancia con 4.2.6 deben estar en concordancia con los requisitos del listado.
4.2.5 El tubo de cobre como está especificado en las normas referenciadas en la Tabla 4.2.1 debe tener un espesor de pared del Tipo K, L o M donde es usado en sistemas de tubería vertical.
4.2.6 Deben ser permitidos otros tipos de tubería o tubo investigados para uso en instalaciones de tubería vertical y listados para este servicio, incluidos pero no limitados a, acero diferente del previsto en la Tabla 4.2.1, donde sean instalados en concordancia con sus limitaciones de lista, incluidas instrucciones de instalación.
4.2.6.1 La tubería o tubo no deben estar listados para partes de una clasificación de ocupación.
Tabla 4.2.1 Materiales y Dimensiones de Tubería o Tubo

Materiales y Dimensiones (Especificaciones) Norma	
Tubería Ferrosa	
Tubería de Hierro-Dúctil, vaciada centrífugamente, para agua u otros líquidos	AWWAC151
Tubería de Acero Soldada por Resistencia Eléctrica	
Especificación de Norma para Tubería de Acero Soldada por Resistencia Eléctrica	ASTM A 135
Acero Soldado y Sin Costuras	
Especificación de Norma para Tubería de Acero	
Especificación de Norma para Tubería, Acero, Negra y Revestida con Zinc por Inmersión en Caliente, Soldada y Sin Costuras	ASTM A 53
Tubería de Acero Forjado Con y Sin Costura	ANSI B 36.10M
Tubo de Cobre (Estirado, Sin Costuras)	
Especificación de Norma para Tubo de Cobre	ASTM B 75

Sin Costuras
Especificación de Norma para Tubo de Cobre para Agua ASTM B 88
Sin Costuras
Especificación de Norma por Requisitos Generales ASTM B 251
para Tubo de Cobre Forjado Sin Costuras y
Aleaciones de Tubo de Cobre
Metal de Aporte para Soldadura Fuerte
(Clasificaciones BCuP-3 o BCuP-4)
Especificación para Metales de Aporte para AWS A5.8
Soldadura Fuerte y Soldadura con Bronce
Doblado de Tubería y Tubo.
Debe permitirse doblar la tubería de acero cédula 40 y tubo de cobre tipos K y L donde las curvas están hechas sin dobleces, ondas, distorsiones, reducciones en diámetro o cualquier desviación notable de una forma redondeada.
El radio mínimo de una curva debe ser seis diámetros de tubería para tamaños de tubo de 50 mm (2") y menores y Cinco diámetros para tamaños de tubo de 65 mm (2 1/2") y mayores.
Accesorios.
Los accesorios usados en sistemas de tubería vertical deben reunir o exceder las normas de la Tabla 4.3.1 o estar en concordancia con 4.3.2. .

Deben permitirse otros tipos de accesorios investigados para ajustarse a instalaciones de tubería vertical y listadas para este servicio, incluidos, pero no limitados a, acero diferente del previsto en 1 a Tabla 4.3.1, donde sean instalados en concordancia con sus limitaciones de listado, incluyendo instrucciones de instalación.
Los accesorios deben ser de modelo extra-pesado donde las presiones excedan 12.1 bares (175 psi).
Deben permitirse accesorios de hierro fundido de peso estándar de 50 mm (2") de tamaño y menores donde, las presiones no excedan 20.7 bares (300 psi).
Deben ser permitidos accesorios de hierro maleable de peso estándar de 150 mm (6") de tamaño y menores donde las presiones no excedan 20.7 bares (300 psi).
Deben permitirse accesorios para presiones de sistemas hasta los límites especificados en sus listados.
No deben usarse juntas roscadas en tubería mayor de 2 pulgadas (50 mm).
Las juntas y uniones distintas a las de la clase roscada deben ser de los tipos listados específicamente para uso en sistemas de tubería vertical.
Un accesorio reductor de una pieza debe ser usado donde es hecho un cambio en el tamaño de la tubería.
4.3.5.1 Deben permitirse bujes hexagonales (bushings) o sin reborde para reducir el tamaño de aberturas de herrajes donde no están disponibles accesorios de norma del tamaño requerido.
Acoples y Accesorios de Tubería.
Tubería y Accesorios roscados.

- Toda la tubería y accesorios con rosca deben tener roscas cortadas, según ASME B 1.20.1, Pipe Threads, General Purpose (Inch).
- Solo debe permitirse tubería de acero con espesor de pared menor a cédula 30 [en tamaños de 203 mm (8") y mayores] o cédula 40 [en tamaños menores de 203 mm (8") para ser acoplada por accesorios roscados donde el montaje; roscado es investigado por adaptabilidad a instalaciones de i rociadores automáticos y listados para este servicio.
- Solo debe aplicarse compuesto para uniones o cinta a las roscas macho.

Tubería y Accesorios Soldados.
General.

- Debe permitirse soldadura como un medio para acoplar tubería de rociadores en concordancia con 4.4.2.2 hasta 4.4.2.6, [13:6.5.2.1.1]

Fabricación.

- Cuando se suelde tubería de rociadores, ésta debe ser aplicada en taller a menos que sean cumplidos los requisitos de 4.4.2.2 o 4.4.2.6. [13:6.5.2.2.1] las especificaciones de diseño.
- Donde las especificaciones de diseño requieren que cualquier parte del sistema de tubería sea soldada en el sitio, la soldadura de la tubería de rociadores se permite donde éste proceso es ejecutado en concordancia con NFPA 5 IB, Norma para Prevención de Incendios Durante Soldadura, Corte y Otro Trabajo en Caliente y sean provistos los accesorios mecánicos requeridos.
- Deben permitirse indicadores para refuerzo longitudinal contra terremoto soldados en sitio a la tubería donde el proceso de soldadura es ejecutado en concordancia con NFPA 5 IB, Norma para Prevención de Incendios Durante Soldadura, Corte y Otro Trabajo en Caliente.
- No debe ejecutarse soldadura donde hay impacto de lluvia, nieve, agua-nieve o viento alto en el área de soldadura de la tubería.
- No debe permitirse el soplete de corte y soldadura como un medio de modificación o reparación de los sistemas rociadores.

Accesorios.

- Los accesorios soldados usados para acoplar tubería deben ser listados como accesorios construidos o fabricados en concordancia con la Tabla 4.3.1.
- Los accesorios referenciados en 4.4.2.3.1 deben ser acoplados de conformidad con un procedimiento de soldadura calificado como se expone en esta sección y debe ser un producto aceptable bajo esta norma, siempre que los materiales y el espesor de pared sean compatibles con otras secciones de esta norma.
- No deben ser requeridos accesorios donde los extremos de la tubería están soldados al tope en concordancia con los requisitos de 4.4.2.4.2.
- Cuando el tamaño del tubo en un recorrido de tubería es reducido, debe usarse un accesorio reductor diseñado para este propósito en concordancia con los requisitos de 4.4.2.3.1.

Requisitos de Soldadura.

- Debe permitirse que las soldaduras entre tubos y para accesorios exteriores sean fijadas con penetración total de la soldadura, penetración parcial de esta en las ranuras o soldaduras de filete. El espesor mínimo del cuello no debe ser menor al espesor de la tubería, el espesor del accesorio soldado o 4.8 mm (3/16"), cualquiera que sea menor.
- Las juntas a tope circunferenciales deben ser cortadas, biseladas y dispuestas de modo que sea factible la penetración total. La penetración total de la soldadura no debe ser requerida.
- Donde se suelden bridas deslizantes (slipon) a tubería con un solo cordón, la soldadura debe estar en el lado acampanado de la brida y el espesor mínimo de soldadura del cuello no debe ser menor de 1.25 veces el espesor de la pared de la tubería o del espesor acampanado cualquiera que sea menor.
- Deben permitirse las soldaduras superficiales sobre la cara interna de la brida como un sello de agua en adición a la suelda acampanada requerida en 4.4.2.4.3.
- Los indicadores para refuerzo longitudinal contra terremoto deben tener un espesor dé-soldadura de cuello mínimo no menor de 1.25 veces el espesor de la pared de la tubería y soldados en ambos lados de la dimensión mayor.
- Cuando la soldadura es ejecutada, debe aplicar lo siguiente:

(1) Los orificios de salida en la tubería deben ser cortados al diámetro interno total de los accesorios antes de soldarlos en su sitio.
(2) Los discos deben ser recuperados.
(3) Las aberturas cortadas en la tubería deben ser de, ánima lisa y toda la escoria interna y residuos de soldadura deben ser retirados.
(4) Los accesorios no deben penetrar el diámetro interno de la tubería.
(5) Las placas de acero no deben ser soldadas a los extremos o accesorios de tubería.
(6) Los accesorios no deben ser modificados.

(7) Tuercas, abrazaderas, varillas de ojo, ménsulas en ángulo u otros sujetadores no deben ser soldados a la tubería o accesorios, excepto como está permitido en 4.4.2.2.3 y 4.4.2.4.5.
(8) Las soldaduras terminadas deben estar libres de grietas, fusión incompleta, porosidad superficial mayor de 116 mm (1/16") de diámetro y cortes más profundos del 25 por ciento de un espesor de pared o 0.8 mm (1/32"), cualquiera que sea menor.
(9) Los refuerzos de soldadura a tope circunferenciales completados no deben exceder 2.4 mm (3/32"). [13:6.5.2.4.6]

Calificaciones.

- Un procedimiento de soldadura debe ser preparado y calificado por el contratista o fabricante antes ¿le que sea hecha cualquier soldadura.
- La calificación del procedimiento dé/soldadura a ser usado y el desempeño de todos los soldadores y operadores de soldadura deben ser requeridos a cumplir o exceder los requisitos de AWS B2.1, Specification for Welding Procedure and Performance Qualification, ASME Bpiler and Pressure Vessel Code, Sección IX, Welding and B/azing Qualifications u otra norma de calificación aplicable como sea requerido por la autoridad competente, excepto/como está permitido por 4.4.2.5.3.
- La calificación de un procedimiento exitoso de penetración de la soldadura en ranura en juntas terminadas debe considerar la penetración parcial de la soldadura de juntas (ranurado/filete) y soldaduras filete en concordancia con las previsiones de esta norma.
- Debe permitirse que>continúen en uso los procedimientos calificados de soldadura bajo estándares reconocidos por ediciones previas de esta norma.
- Los contratistas o fabricantes deben ser responsables por toda soldadura que producen.
- Cada contratista o fabricante debe tener disponible para la autoridad competente un procedimiento escrito del compromiso establecido para asegurar la concordancia con los requisitos de 4.4.2.4.

Registros.

- Los soldadores o los operadores de las máquinas soldadoras deben, al completar cada tubo soldado, colocar su marca de identificación o etiqueta sobre cada pieza adyacente a la soldadura.
- Los contratistas o fabricantes deben mantener registros Certificados, los cuales deben estar disponibles para la autoridad competente, de los procedimientos usados y los soldadores u operadores de máquinas de soldar empleados por ellos, conjuntamente con su identificación para soldar.
- Los registros deben mostrar la fecha y los resultados del procedimiento y calificaciones de desempeño.

Métodos de Juntas Ranuradas.

La junta de tubo con accesorios ranurados debe ser acoplada por una combinación listada de accesorios, empaques y acanalados.
Los cortes ranurados o laminado sobre tubería deben ser dimensionados en forma compatible con los accesorios.
Los accesorios ranurados incluidos sus empaques usados en tubería seca, preacciórryjsistemas de inundación^ deben ser listados para servicio de tubería seca.

Juntas en Bronce y Soldadas.

- Donde está permitido, las juntas soldadas, deben ser fabricadas en concordancia con los métodos y procedimientos listados en ASTM B 828, Standard Practice for Making Capillary Joints by Soldering of Copper and Copper Alloy Tube and Fittings.
- A menos que sean reunidos los requisitos de 4.4.4.3 o 4.4.4.4, las juntas para la conexión de tubo de cobre deben ser soldadas.

- Las juntas soldadas deben ser permitidas para sistemas de tubería húmeda expuestos en ocupaciones de riesgo ligero donde' la clasificación de temperatura de los rociadores instalados es ordinaria o intermedia.
- Las juntas soldadas deben ser permitidas para sistemas de tubería húmeda en ocupaciones de riesgo ligero y ordinario (Grupo 1) donde la tubería esta escondida, sin consideración de las tasas de temperatura de los rociadores.
- Los flujos de soldadura deben estar en concordancia con la Tabla 6.3.1.1 de NFPA 13.
- Los flujos de soldadura, si son usados, no deben ser de un tipo altamente corrosivo.

Otros Métodos de Unión.

- Deben permitirse otros métodos de acople investigados para adaptabilidad en instalaciones de rociadores automáticos y listados para este servicio donde sean instalados en concordancia con sus limitaciones de listado, incluyendo instrucciones de instalación.

Accesorios de Salida. Los accesorios de salida con empaquetadura de caucho que son usados en sistemas rociadores deben reunir los requisitos siguientes:
(1) Ser instalados en concordancia con el listado e instrucciones/de instalación del fabricante.
(2) Tener todos los discos recuperados.
(3) Tener corte de ánima lisa dentro del tubo con todos los residuo^ de corte retirados.
(4) No estar modificados [13:6.5.5.2]

Tratamiento Final.

- Después de cortados, deben retirarse las aletas y las rebabas de los extremos del tubo.
- La tubería usada con accesorios listados y su tratamiento final deben estar en concordancia con las instrucciones de instalación de los fabricantes de accesorios y el listado de accesorios.

Válvulas.

- Todas las conexiones de válvulas de control para suministros de agua y tuberías verticales deben estar listadas las válvulas indicadoras.
- Debe ser permitida una válvula de compuerta subterránea listada equipada con un poste indicador listado.
- Debe permitirse una válvula de control de agua listada montada con un indicador de posición conectado a una estación supervisora remota.
- Debe permitirse una válvula sin indicador, tal como una válvula de compuerta subterránea con caja de calzada aprobada completa con una llave T, aceptable para la autoridad competente.
- Tales válvulas no deben cerrarse en menos de 5 segundos cuando sean operadas a la velocidad máxima posible desde la posición totalmente abierta.

Estaciones de Manguera. 4.6.1 Armarios y Gabinetes.

- Los armarios y gabinetes usados para contener mangueras de incendio deben ser de un tamaño que permita la instalación del equipo necesario en estaciones de manguera y diseñado para que no interfieran con el pronto uso de la conexión de manguera, la manguera y otro equipo en el momento del incendió.
- Dentro del; gabinete, las conexiones de manguera deben ser ubicadas de manera que haya al menos 1 pulgada (25.4 mm) entre cualquier parte del gabinete y la manija de la válvula cuando ésta se halle en cualquier rango de posición desde totalmente abierta a totalmente cerrada.
- El gabinete debe ser usado solo para equipo de incendio y cada gabinete debe estar claramente identificado.
- Donde es provista Una cubierta protectora tipo "rompa el vidrio" para un aparato con picaporte, el dispositivo provisto para romper el panel de vidrio debe ser fijado en el

área inmediata al panel de vidrio quebradizo y dispuesto de modo que no pueda ser usado para romper otros paneles de vidrio en la puerta del gabinete.

- Todo el encristalado debe ser vidrio templado de seguridad o plástico en concordancia con ANSI Z97.1, Safety, Glazing Materials Used in Buildings- Safety Performance Specifications and Methods ofTest.
- Donde un montaje resistente al fuego es penetrado por un gabinete, la resistencia al fuego del montaje debe ser mantenida como es requerido por el código local de edificios.
- Los gabinetes de manguera deben ser marcados para indicarlos contenidos.

Manguera

- Cada conexión de manguera prevista para uso por personal entrenado (Sistemas Clase II y Clase III) debe ser equipada con no más de 30.5 m (100 pies) de línea listada de 38 mm (1 1/2 pulgadas) de manguera de incendios colapsible o no colapsible, fijada y lista para uso.
- Donde se usen mangueras menores de 38 mm (1 1/2 pulgadas) para estaciones de manguera de 38 mm (1 1/2 pulgadas) en concordancia con 5.3.2 y 5.3.3, debe usarse manguera no colapsible listada.

Portantes de Manguera.

- Cada estación de manguera de 38 mm (1 1/2 pulgadas) provista con manguera de 38 mm (11/2 pulgadas) debe estar equipada con un portante listado u otra instalación de almacenaje aprobada.
- Cada estación de manguera de 38 mm (11/2 pulgadas) provista con manguera de 38 mm (1 1/2 pulgadas) en concordancia con 5.3.2 y 5.3.3 debe estar equipada con un carretel de flujo continuo listado.

Boquillas. Las boquillas provistas para servicio Clase II deben ser listadas.

Etiqueta. Cada estante o instalación de almacenaje para manguera de 38 mm (1 1/2 pulgadas) o menor debe ser provisto con una etiqueta que incluya la frase "manguera de incendios para uso por personal entrenado" e instrucciones de operación.

Conexiones de Manguera.

- Las válvulas de manguera deben ser listadas.
- Las conexiones de manguera deben tener roscas externas National Hose Standard (NHS), para el tamaño de válvula especificado, en concordancia con NFPA 1963, Norma para Conexiones de Manguera de Incendios.
- Las conexiones de manguera deben estar equipadas con tapas para proteger las roscas de manguera.
- Donde las roscas de manguera de los bomberos locales no estén conformes con NFPA 1963, Norma para Conexiones de Manguera de Incendios, la autoridad competente debe designar las roscas de manguera que deben ser usadas.

4.8 Conexiones del Cuerpo de Bomberos.

- Las conexiones del cuerpo de bomberos deben ser listadas para una presión de trabajo igual a o mayor que el requisito de presión de la demanda del sistema.
- Cada conexión del cuerpo de bomberos debe tener al menos dos accesorios giratorios de rosca hembra de 65 mm (2 1/2 pulgadas) que tengan rosca NHS, como está especificado en NFPA 1963, Norma para Conexiones de Manguera de Incendio. {Vea Secciones 7.7 y 7.12para requisitos de diseñó.)
- Las conexiones del cuerpo de bomberos deben estar equipadas con tapas para proteger el sistema de la entrada de basuras.
- Donde el cuerpo de bomberos local usa accesorios que difieren de aquellos especificados, deben emplearse accesorios compatibles con el equipo del cuerpo de bomberos local y su tamaño mínimo debe ser de 65 mm (2 1/2 pulgadas).

Dispositivos de Regulación de Presión.
Los dispositivos de regulación de presión deben ser listados.
Los avisos deben, estar marcados permanentemente y construidos de- materiales de metal resistente a la intemperie o de plástico rígido.

Aceptación del Sistema
General.

- Todos los sistemas nuevos deben ser probados antes de la ocupación del edificio.
- Los sistemas de tubería vertical existentes que van a ser utilizados para un sistema combinado de tubería vertical y un nuevo sistema de rociadores automáticos deben ser probados en concordancia con la Sección 11.4.
- El contratista de instalación debe completar y firmar los certificados apropiados de materiales y pruebas como se muestra en la Figura 11.1.3(a) y Figura 11.1.3 (b).

Lavado de Tubería.

- Las tuberías subterráneas que suplen el sistema deben ser lavadas eñ concordancia con NFPA 24, Norma para la Instalación de Tuberías para Servicios Privados de Incendio y sus Accesorios.
- La tubería entre la conexión de bomberos y la válvula anti-retorno en la tubería de entrada debe ser lavada con un volumen de agua suficiente er orden a retirar cualquier desperdicio de construcción y basura acumulada en la tubería antes de terminar la instalación del sistema y con anterioridad a la instalación de la conexión de bomberos.

Roscas de Manguera.

- Todas las roscas de las conexiones de manguera y de bomberos deben ser probadas para verificar su compatibilidad con las roscas usadas por el cuerpo de bomberos local.
- La prueba debe consistir en enroscar muestras de acoples, tapas o tapones en los dispositivos instalados.

Pruebas Hidrostáticas.
General.
Todos los sistemas nuevos, incluyendo tuberías de patio y conexiones de bomberos, deben ser probadas hidrostáticamente a no menos de 13,6 bares (200 psi) de presión por dos horas o a 3,4 bares (50 psi) en .exceso de la presión máxima cuando la presión máxima está arriba de 10,2 bares (150 psi).

- La presión de prueba hidrostática debe ser medida en el punto más bajo en elevación del sistema individual o zona que está siendo probada.
- Los tubos del sistema vertical no deben mostrar fugas distintas de las permitidas por NFPA 24, Norma para la Instalación de Servicios de Incendios Principales Privados y sus Accesorios.
- La tubería subterránea debe ser probada en concordancia con NFPA 24, Norma para la Instalación de Servicios de Incendios Principales Privados y sus Accesorios.
- Cuando el clima frío impide probar con agua, debe permitirse la conducción de una prueba intermedia de aire antes de la prueba hidrostática de norma.
- Debe conducirse una prueba de fuga de presión de aire a 2,7 bares (40 psi) por 24 horas.
- Debe ser corregida cualquier fuga que resulte en una pérdida de presión en exceso de 0,1 bares (1 1/2 psi) durante un período continuo de 24 horas.

Conexión para el Cuerpo de Bomberos. La tubería entre la conexión de bomberos y la válvula anti-retorno en la tubería de entrada debe ser probada hidrostáticamente de la misma manera que el resto del sistema.

Sistemas Existentes. Donde un sistema de tubería vertical existente, incluida la tubería de patio y la conexión de los bomberos, es modificado, la tubería nueva debe sekprobada en concordancia con 11.4.1.

Protección del Congelamiento. Durante la prueba, debe tenerse el cuidado de asegurar que ninguna parte de la tubería está sujeta a congelamiento durante el clima frío.
Medidores. Durante la prueba hidrostática, el medidor de presión en la parte alta de cada tubería vertical debe ser observado y la presión registrada.

Aditivos para el Agua. No deben ser usados aditivos, químicos corrosivos tales como silicato de sodio o derivado de este, salmuera u otros químicos, mientras los sistemas son probados hidrostáticamente o para detener fugas.

Pruebas de Flujo.

- El sistema de tubería vertical debe ser probado para verificar la demanda del sistema.
- Esta prueba debe ser conducida por flujo de agua simultáneo desde la salida (s) indicada en los cálculos hidráulicos aprobados de cada tubería vertical como es requerido por las Secciones 7.8 y 7.10. V
- Para una tubería vertical manual, debe ser usada una bomba del Cuerpo de Bomberos o portátil con capacidad para proveer el flujo y presión requeridos para verificar el diseño del sistema por bombeo dentro de la conexión de bomberos.
- La disposición de llenado para los tanques de succión debe ser verificada por parada de todos los suministros al tanque, drenándolo (el tanque) por debajo del nivel inferior de agua de diseño y entonces abriendo la válvula de suministro para asegurar la operación de sus características automáticas.

APENDICE No 4

SER MIEMBRO DE NFPA

Beneficios de los Miembros NFPA

Suscripción al NFPA Journal
Revista Bimensual impresa a todo color que lo mantendrá al tanto de las noticias y las nuevas tendencias relacionadas al fuego, Construcción y Seguridad Humana de una diversidad de industrias. La revista incluye artículos, editoriales, trabajos de investigación, actualizaciones y desarrollo de códigos y normas.

Apoyo y Consejo Técnico
Obtenga respuestas a sus dudas sobre códigos y estándares de un miembro del staff de la NFPA. Al ser miembro usted podrá comunicarse en forma directa con un especialista de la NFPA.

Opción de Suscribirse a una Sección
La NFPA le brinda la oportunidad de hacerse miembro en forma gratuita de una o más secciones dentro de la Organización. Usted puede elegir entre las 16 secciones a cual desea pertenecer de acuerdo a sus intereses específicos. Al pertenecer a una sección le permitirá intercambiar ideas, resolver problemas y lograr acceso a una red de profesionales con intereses similares.

Registro a Boletines Mensuales de noticias y de Actualizaciones

Los boletines son enviados a los miembros de forma virtual y contienen estadísticas, noticias e información sobre las secciones y actualizaciones de códigos.

Descuento para Miembros

Obtendrá 10% de descuento en la Compra de libros, productos y servicios de la NFPA.

Derecho a Voto
Usted tendrá voz en el desarrollo de los códigos que le interesan. Podrá votar en las reuniones de la NFPA sobre cambios de códigos y estándares. Los privilegios de votación empiezan a los 180 días de que su membresia está activa.

WEBEXTRA
Creado específicamente para los miembros de la NFPA, contará con técnicos y expertos, para discutir un tema relacionado con los últimos artículos del NFPA Journal®. Las presentaciones estarán a cargo de un experto de la NFPA, seguido por una sesión de preguntas y respuestas que los miembros están invitados a participar. Será una herramienta informativa que puede utilizar para mantenerse al día sobre los códigos importantes y las normas.

Puede afiliarse a través de la página web **www.nfpa.org** ó a través de **la Librería** Técnica de EnginZone libreriatecnica@EnginZone.org

APENDICE No 5

CEPI

PROGRAMA DE CERTIFICACION DE PROFESIONALES EN PROTECCION CONTRAINCENDIO.- NFPA

La meta del programa de **Certificación de Especialistas en Protección contra Incendios (CEPI)** es fomentar el desarrollo de la disciplina de la protección y prevención contra incendios en países de habla hispana. El CEPI es el único programa dirigido específicamente al tecnólogo en protección contra incendios, sin necesidad de un título en ingeniería. Esta credencial es un balance entre la educación y la experiencia, y brinda una oportunidad para que el especialista en protección contra incendios con formación práctica logre un importante reconocimiento profesional. Esta certificación no es equivalente a un grado profesional en ingeniería de protección contra incendios.

¡Programa de certificación por la organización más conocida en protección contra incendios en el mundo!

QUE ES EL CEPI?

El CEPI ha sido modelado tomando como base el CFPS. Creado en 1971 en E.E.U.U. con el nombre CFPS (Certified Fire Protection Specialist), con el ánimo de documentar la capacidad profesional y ofrecer un reconocimiento profesional a los individuos cuyas responsabilidades tengan que ver con la aplicación de seguridad contra incendios, protección contra incendios, prevención de incendios y tecnologías de supresión de incendios. Esta credencial de certificación ha sido adjudicada a miles de profesionales en más de 30 países y es reconocida internacionalmente como un signo de realización dentro del campo de protección contra incendios. La certificación es individual.

PORQUE CERTIFICARSE?

Los profesionales certificados por la NFPA ven esta credencial como una que los distingue de sus pares. Certificaciones como esta sirven como soporte para demostrar ante empleadores y colegas, que se poseen habilidades específicas en seguridad contra incendios. Sin embargo, esta certificación nos es una certificación de ingeniería de protección contra incendios, y el CEPI, únicamente con esta certificación, no está capacitado para ofrecer servicios de pericia, diseño y consulta en ingeniería de protección contra incendio. El especialista CEPI es equivalente a un tecnólogo que ha recibido una certificación que avala su conocimiento general en protección contra incendios.

El CEPI ha sido modelado en base al CFPS que la NFPA ha otorgado en Estados

Unidos por tantos años

QUIENES DEBEN BUSCAR ESTA CREDENCIAL?

Decenas de profesionales latinoamericanos ya han logrado esta meta, la cual está

dirigida a Gerentes de Riesgos, Especialistas en Control de

Pérdidas, Gerentes de Seguridad, Consultores de Seguridad Industrial, Oficiales de Bomberos, Inspectores de Incendios, e Instaladores de Sistemas de Protección contra Incendios.

PASOS PARA SU CERTIFICACION?

El programa de CEPI ofrece dos pasos importantes en el proceso de certificación para cada candidato. **Primero**, el método del programa proporciona al individuo un período de autoevaluación, aprendizaje y mejoramiento, durante el proceso de documentación sobre su experiencia profesional y la necesaria preparación para el examen de certificación. **Segundo**, el logro de la certificación proporciona al individuo el reconocimiento de sus colegas, jefes y clientes.

COMPONENTES DEL PROGRAMA DE CERTIFICACION?

EL EXAMEN DE CERTIFICACIÓN

El examen es una prueba de LIBRO ABIERTO de tres (3) horas de duración que consta de cien (100) preguntas de selección múltiple relativas a temas descritos en el Manual de Protección contra Incendios en Español de la NFPA.

Los candidatos deben traer este texto al lugar del examen. Este texto no estará disponible en el sitio de la prueba y no se permitirán fotocopias.

CURSO DE PREPARACIÓN (RECOMENDADO)

Un curso de capacitación de dos (2) días de duración, diseñado para aquellos profesionales con experiencia en protección contra incendios, pero con un conocimiento parcial o limitado del Manual de Protección contra Incendios de la NFPA. Además de proporcionar información detallada de como está estructurado el Manual y de dar las pautas necesarias para aprobar el examen de certificación, este curso enseña las más efectivas estrategias para tomar este tipo de exámenes sin perder tiempo valioso.

GUÍA DE AUTOESTUDIO
Una nueva guía de autoestudio en Español se encuentra disponible para quienes se preparan para el examen CEPI. La guía proporciona detalles sobre el contenido del examen y estrategias de cómo tomar el examen, así como ejemplos de repaso sobre las 100 preguntas del examen.

MATERIALES DE CONSULTA
El material de consulta para este examen es el Manual de Protección contra Incendios de la NFPA, cuarta o quinta edición en castellano. A partir de Octubre de 2010 solo se utilizará, para tomar el examen CEPI, la quinta edición en castellano del Manual de Protección Contra Incendios. Este libro se encuentra disponible y puede comprarse contactándose directamente con nosotros.

MAS INFORMACION

COMO OBTENERLA:
ENGINZONE S.A.C.
REPRESENTANTE PARA EL PERU DE LOS PROGRAMAS DE CAPACITACION DE NFPA
CALLE MONTE ROSA No 256 SANTIAGO DE SURCO.- LIMA PERU
Correo Electrónico: info@EnginZone.org

ELEGIBILIDAD
Para ser elegible para tomar el examen CEPI, los candidatos deben demostrar en el formulario de inscripción que cumplen con uno de los siguientes criterios de elegibilidad:

1. Grado de licenciado de una Universidad en Ingenierías Básicas, Químicas u otros campos técnico afines, más dos (2) años de experiencia laboral verificable y progresiva en el campo de protección contra incendios.
2. Grado relacionado con Tecnología de Incendios u otras disciplinas afines, de un Instituto Técnico o Universidad acreditada, más cuatro (4) años de experiencia laboral verificable y que sea progresiva, en el campo de protección contra incendios.
3. Diploma de Educación Secundaria más curso práctico en una Escuela Técnica de Protección contra Incendios, Instituto Técnico o Universidad acreditados, más seis (6) años de experiencia laboral verificable y progresiva en este campo.

RECERTIFICACIÓN
Los titulares de un Certificado CEPI deben ser recertificados cada tres (3) años. Los requerimientos para la recertificación se hacen en un sistema de puntos que incluye créditos relacionados con la carrera de la protección contra incendios por: experiencia laboral continuada, membresía de un comité organizacional o técnico, publicación de artículos, asistencia a conferencias, entrenamiento, educación continuada u otra inscripción profesional.