

UNIVERSIDAD TÉCNICO FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA Y ECONÓMICA PARA EL
ANÁLISIS DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO CONTRA INCENDIO**

Trabajo de Titulación
para optar al Título de Ingeniero
en CONSTRUCCIÓN

Alumno:
Edgar Patricio Arrepol
Morales

Profesor Guía:
Marco Howes Herrera

2019

Trabajo Dedicado a mi madre, quien me brindó su apoyo incondicional y me entregó todo el amor que una madre puede ofrecerle a un hijo, para ella es este logro de mi vida, como cualquier otro logro que tenga de aquí en adelante, será pensando que ella estaría orgullosa de mi y sobretodo de la persona en la que me he convertido... ya que un título puede dar posicionamiento profesional, pero nada será más valioso que los valores que ella me inculcó... esto va para ti Ana Morales Reyes, QEPD... Te amo hoy y siempre.

RESUMEN

A continuación se presentará un estudio de pre factibilidad técnica y económica para el análisis de un sistema constructivo contra incendio. El estudio está enfocado desde el punto de vista de la complejidad técnica que representan los sistemas contra incendio, además se estudiarán las normas que aplican en Chile para los sistemas contra incendio, detallando la materialidad como los elementos constructivos correspondientes a cumplir con las exigencias constructivas.

Se explicarán algunas definiciones que tienen que ver con los tipos de sistemas contra incendio y se estudiarán aquellos sistemas que tienen una conexión muy íntima con la construcción.

Por último se dará un ejemplo de proyecto asociado a los sistemas contra incendio y se estudiará el costo del mismo.

INDICE

INDICE DE FIGURAS

SIGLAS Y SIMBOLOGIAS

INTRODUCCIÓN

CAPITULO 1:

ANTECEDENTES GENERALES

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. Objetivo general

1.1.2. Objetivos específicos

1.2. TIPOS DE SISTEMAS CONTRA INCENDIO

1.3. CONSIDERACIONES GENERALES PARA CONSTRUCCION DE SISTEMAS CONTRA

INCENDIO

1.3.1. Construcciones contra incendio según Ordenanza

1.3.2. Resistencia y retardancia al fuego

1.3.3. Antecedentes de seguridad arquitectónica

CAPITULO 2:

PROTECCIÓN PASIVA DE SISTEMAS CONTRA

INCENDIO

2. PROTECCION PASIVA DE SISTEMAS CONTRA INCENDIO

2.1. RESISTENCIA AL FUEGO PARA ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

2.2. RESISTENCIA AL FUEGO DE MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN

*2.2.1 Elementos estructurales verticales en la construcción
(productos tradicionales)*

*2.2.2. Elementos estructurales verticales en la construcción
(productos de marca)*

CAPITULO 3:

PROTECCIÓN ACTIVA DE SISTEMAS CONTRA

INCENDIO

3. PROTECCION ACTIVA DE SISTEMAS CONTRA INCENDIO: SISTEMA DE ROCIADORES

3.1 ROCIADOR DE INCENDIO

3.1.1 Elemento Termo sensible

3.1.2 Capacidad de los Rociadores

3.2 CLASIFICACION DE LOS ROCIADORES

3.2.1 Clasificación según sensibilidad térmica

3.2.2 Clasificación según orientación

3.2.3 Clasificación según características de diseño y funcionamiento

3.2.4 Clasificación según condiciones especiales de uso o del ambiente

3.3 CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE ROCIADORES

3.3.1 Clasificación según tipo de red

3.3.2 Clasificación según disposición de la tubería

- 3.4 CLASIFICACION DE LOS RECINTOS SEGÚN SU DESTINO
- 3.5 ELEMENTOS DE UM SISTEMA DE ROCIADORES
- 3.6 SISTEMAS TIPO MALLA Y SISTEMA TIPO ANILLO
- 3.7 EJEMPLOS DE RECINTOS SEGÚN SU DESTINO
- 3.8 INDICE DE TIEMPO DE RESPUESTA (IRT)
- 3.9 EQUIPOS Y COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE ROCIADORES
- 3.10 CARACTERISICAS DE DESCARGA
- 3.11 CARACTERISTICAS DE TEMPERATURA
- 3.12 TUBERIAS
 - 3.12.1 *Curvado de tuberías*
 - 3.12.2 *Identificación de la tubería*
 - 3.12.3 *Conexiones*
- 3.13 UNION DE TUBOS Y CONEXIONES
 - 3.13.1 *Tuberías y conexiones roscadas*
 - 3.13.2 *Tuberías y conexiones soldadas*
 - 3.13.3 *Método de uniones ranuradas*
- 3.14 COLGADORES
 - 3.14.1 *Colgadores en concreto*
 - 3.14.2 *Varillas y pernos tipo u*
- 3.15 VÁLVULAS
 - 3.15.1 *Identificación de las válvulas*
 - 3.15.2 *Conexiones para uso de bomberos*
- 3.16 ALARMAS DE FLUJO DE AGUA
 - 3.16.1 *Dispositivos de detección del flujo de agua*
- 3.17 REQUISITOS DE LOS SISTEMAS
 - 3.17.1 *Sistemas de tubería húmeda*
 - 3.17.2 *sistemas de tubería seca*
- 3.18 DISPOSITIVOS DE APERTURA RÁPIDA
- 3.19 DISEÑO SISTEMAS CONTRA INCENDIO
 - 3.19.1 *Método de control de riesgo de incendio en recintos según su destino*
 - 3.19.2 *Requerimientos de agua – método de tuberías tabuladas*
 - 3.19.3 *Requerimientos de demanda de agua – método de cálculo hidráulico*
 - 3.19.4 *Método de área/densidad*
 - 3.19.5 *Método de diseño del recinto*
- 3.20 PROCEDIMIENTOS PARA CÁLCULO HIDRÁULICO
 - 3.20.1 *Formulas*
- 3.21 LONGITUDES DE TUBERIA EQUIVALENTE PARA VALVULAS Y CONEXIONES
- 3.22 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

CAPITULO 4: PROYECTO SISTEMA CONTRA INCENDIO PUERTO DE GUAYACAN, COQUIMBO

4. PROYECTO SISTEMA CONTRA INCENDIO PUERTO DE GUAYACAN, COQUIMBO

4.1 RESUMEN EJECUTIVO INGENIERIA SISTEMA CONTRA INCENDIO PUERTO DE GUAYACÁN

4.2 MONTAJE SISTEMA DE SPRINKLERS (ROCIADORES)

4.2.1 Protección Correa Transportadora G1

4.2.2 Montaje Sprinklers Correa G1

4.2.3 Protección Correa Transportadora G3

4.2.4 Montaje Sprinklers Correa G3

4.2.5 Protección Correa Transportadora G4

4.2.6 Montaje Sprinklers Correa G4

4.2.7 Protección Correa Transportadora G16

4.2.8 Montaje de Sprinklers Correa G16

4.3 SOPORTES SPRINKLERS

4.4 DATOS DE DISEÑO SISTEMA DE SPRINKLERS G3, G16, G1

4.5 COSTOS REALES ASOCIADOS A LOS MATERIALES DE LOS SISTEMAS CONTRA INCENDIO

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 2 - 1: RESISTENCIA AL FUEGO REQUERIDA PARA ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

FIGURA 2 - 2: CLASIFICACIÓN ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN POR SUPERFICIE EDIFICADA

FIGURA 2 - 3: CLASIFICACIÓN ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN POR MÁXIMO DE OCUPANTES

FIGURA 2 - 4: DENSIDAD DE CARGA DE COMBUSTIBLE

FIGURA 3 - 1: ELEMENTOS DEL SISTEMA DE ROCIADORES

FIGURA 3 - 2: SISTEMA TIPO MALLA

FIGURA 3 - 3: SISTEMA TIPO ANILLO

FIGURA 3 - 4: IDENTIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE DESCARGA DE LOS ROCIADORES

FIGURA 3 - 5: RANGO DE TEMPERATURA, CLASIFICACIÓN Y COLORES DE IDENTIFICACIÓN

FIGURA 3 - 6: TUBERÍA METÁLICA ; MATERIALES Y DIMENSIONES

FIGURA 3 - 7: CONEXIONES; MATERIALES Y DIMENSIONES

FIGURA 3 - 8: DIÁMETRO DE LA TUBERÍA VS DIÁMETRO DE LA VARILLA

FIGURA 3 - 9: DIÁMETRO DE LA TUBERÍA VS DIÁMETRO DE LA VARILLA EN GANCHOS TIPO U

FIGURA 3 - 10: MÉTODO DE TUBERÍAS TABULADAS; REQUERIMIENTO DE SUMINISTRO DE AGUA

FIGURA 3 - 11: REQUERIMIENTOS DE AGUA PARA MANGUERAS Y DURACIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA

FIGURA 3 - 12: CURVAS ÁREA/DENSIDAD

FIGURA 3 - 13: PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DEL ÁREA DE DISEÑO SEGÚN LA ALTURA DE CIELO

FIGURA 3 - 14: LONGITUDES EQUIVALENTES PARA TUBERÍA DE ACERO MÓDULO 40

FIGURA 3 - 15: MULTIPLICADOR DEL VALOR C

FIGURA 3 - 16: VALORES HAZEN-WILLIAMS C

FIGURA 4 - 1: ELEVACIÓN CORREA TRANSPORTADORA G1

FIGURA 4 - 2: PLANTA Y ELEVACIÓN CORREA TRANSPORTADORA G3

SIGLAS Y SIMBOLOGIAS

A. SIGLAS

OGUC: Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones

M.O.P.: Ministerio de Obras Públicas

D.S. : Decreto Supremo

SEC : Superintendencia de Electricidad Y Combustibles

ASTM: American Society for Testing and Materials

UL : Underwriter Laboratories

DIN : Deutscher Normenausschuss (Normas DIN)

FM : Factory Mutual

NFPA : National Fire Protection Association

NCh : Norma Chilena

B. SIMBOLOGIAS

Cm : Centímetro

mm : milímetros

m : metros

Hrs. : Horas

Kg: Kilogramo

Lbs : Libra

MJ/m²: Mega Joule por metro cuadrado

M² : Metro Cuadrado

Kg/m³: Kilogramo por metro Cúbico

PSI: Pound Square Inch

INTRODUCCIÓN

La historia inicial de la ingeniería de protección contra incendios se tiene que remontar a la antigua Roma, donde el emperador romano Neron mandó escribir un Código Constructivo en el que se requería la utilización de materiales resistentes al fuego en las paredes exteriores a las viviendas. Más tarde, en el siglo XII en Londres, se encuentran regulaciones que requerían la construcción de paredes de piedra de 90 cm de ancho y 4,90 de altura entre edificaciones, con el objetivo de ser barreras corta fuegos. Pero no fue hasta la revolución industrial en Gran Bretaña en el siglo XVIII y más tarde en los EE.UU. en el siglo XIX, cuando se cambia la cara de la ingeniería de protección contra incendios. En esas épocas, se inicia la construcción de fábricas de pisos múltiples, bodegas de gran tamaño, edificios altos y procesos industriales muy riesgosos, los cuales hacen evidente el desarrollo de nuevas tecnologías de protección contra incendios. Fue en el noroeste de EE.UU., a finales del Siglo XIX, luego de varios espectaculares incendios que nace la NFPA, los seguros contra incendios y la ingeniería moderna en protección contra incendios.

En Chile para referirnos a las normas que dictan las condiciones de construcción de los sistemas contra incendio se debe tomar el texto de "LA ORDENANZA GENERAL DE LA LEY GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES" (OGUC), el cual nos dicta las normas para referirnos a cada punto relevante de la protección contra incendios como las Normas generales sobre prevención de incendio en edificios, Las normas de resistencia al fuego, normas sobre comportamiento de los materiales al fuego, normas sobre rociadores automáticos, entre otros.

Otro punto relevante de la construcción de los sistemas contra incendios en Chile es la obtención de los recursos certificados para la correcta edificación, debido a que la gran mayoría de los recursos para este tipo de sistemas provienen del extranjero, tanto desde el punto de vista tecnológico como desde el punto de vista del recurso humano, ya que en el país no existe institución que certifique a profesionales en la especialidad. Es por esto que los proveedores de materiales deben asesorarse de buena manera para importar la diversidad de productos existentes.

Finalmente esta investigación servirá para atender todo lo anteriormente dicho además de atender el cuestionamiento a si es rentable en el ámbito de la construcción, los sistemas contra incendios.

CAPITULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1. ANTECEDENTES GENERALES

El trabajo de investigación presentado a continuación contemplará áreas que van del entendimiento, pasando por la preparación y la construcción de los sistemas contra incendios, que según la norma chilena vigente se necesitan para otorgar la seguridad necesaria a las construcciones en Chile.

Se ahondará en los distintos materiales para la construcción y se repasarán ciertas definiciones que son importantes para el entendimiento de los sistemas y la materialidad que poseen.

Finalmente se mostrará un proyecto real en el que se establecen todas las cotas de diseño expuestas en esta investigación.

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo de la investigación expuesta en este trabajo es dar a conocer algunas de las aplicaciones de lo que se aprendió a lo largo de los años en una institución que forma grandes profesionales en las distintas áreas, como lo es la Universidad Técnica Federico Santa María.

Primero la investigación en sí es una enseñanza aplicada de la universidad, ya que la institución siempre fomentó la investigación y el aprendizaje mediante la búsqueda del conocimiento por parte de cada estudiante.

Segundo, como se dijo anteriormente la universidad forma a los distintos profesionales de forma que cada profesional titulado es capaz de tomar el diverso conocimiento adquirido e hilarlo para formar distintos tipos de soluciones en proyectos de gran envergadura, en este caso se expondrán algunas soluciones en el área de la construcción, también pasando por la prevención, hidráulica y mecánica, todo en base para explicar las bases técnicas de los sistemas contra incendios.

1.1.1. Objetivo general

- Investigar los distintos tipos de sistemas contra incendios existentes y reconocidos por la norma chilena, y desarrollarlos para adquirir conocimiento de un área en la cual no existe capacitación en nuestro país.(adjuntar como texto seguido todos los generales)

- Aplicar conocimientos adquiridos en la universidad.
- Investigar Normas y desarrollo técnico del tema.
- Desarrollar los conocimientos adquiridos en terreno.

1.1.2. Objetivos específicos

Estudio Norma Chilena: Antes de poder hablar y desarrollar el tema de los sistemas contra incendio hay que reconocer quien normaliza este trabajo constructivo en Chile, además hay que investigar los alcances de la norma y su uso.

Estudio de la materialidad: Dentro de los sistemas contra incendio, como en cualquier otro sistema derivado de la construcción, se tiene que tener en cuenta los tipos de materiales a utilizar y si éstos tienen algún tipo de incidencia en el correcto funcionamiento de los sistemas contra incendios.

Investigación sobre bases técnicas: para reconocer una pre factibilidad constructiva en el desarrollo de este rubro, hay que conocer todas las dimensiones técnicas que conllevan la fabricación de sistemas como éstos, para así poder dimensionar los gastos a nivel estructural como de planificación.

Aplicar conocimiento previo al estudio: Para poder realizar la investigación se necesita un conocimiento anteriormente adquirido, del tipo técnico, para poder entender algunas definiciones y ciertas fórmulas matemáticas. Además del conocimiento sobre planimetría e isometría para la confección de planos, conocimiento sobre cubicación de material para la planificación de proyectos, reconocimiento de partidas para la confección de una carta Gantt acorde al trabajo entre otros conocimientos.

Confección de Planos: se pondrá a prueba el conocimiento adquirido en dibujo técnico, y en la experiencia laboral que se ha tenido, para así poder entender y confeccionar material visual que esté acorde con la norma y con los estándares de calidad a los que la universidad está acostumbrada, dicho material visual se confecciona de planimetría en la que se verán planos de ubicación como de emplazamiento, además de los isométricos correspondientes a los proyectos.

Reconocer Partidas: Parte importante de la investigación es saber reconocer cuales son las fases de construcción de cualquier proyecto, por esto es sumamente importante saber reconocer las partidas de las cuales dispone.

Cubicación del material y planificación: Para saber si es factible cualquier proyecto en la construcción se debe investigar la cantidad de materiales a utilizar y su costo asociado, además se tiene que tener en cuenta toda la

logística que tiene asociado el proyecto en cuanto a horas hombres y tiempos de movilizaciones como de trabajo.

1.2. TIPOS DE SISTEMAS CONTRA INCENDIO

Para lograr los objetivos de protección contra incendio descrito por la "ORDENANZA GENERAL DE CONSTRUCCIONES Y URBANIZACION", las edificaciones, deberán seguir las normas descritas en el documento. Para estos efectos, se distinguen dos tipos de protección contra incendio:

- a) Protección pasiva: La que se basa en elementos de construcción que por sus condiciones físicas aíslan la estructura de un edificio de los efectos del fuego durante un determinado lapso de tiempo, retardando su acción y permitiendo en esa forma la evacuación de sus ocupantes antes del eventual colapso de la estructura y dando, además, tiempo para la llegada y acción de bomberos. Los elementos de construcción o sus revestimientos pueden ser de materiales no combustibles, con capacidad propia de aislación o por efecto intumescente o sublimante frente a la acción del fuego.
- b) Protección activa: La compuesta por sistemas que, conectados a sensores o dispositivos de detección, entran automáticamente en funcionamiento frente a determinados rangos de partículas y temperatura del aire, descargando agentes extintores de fuego tales como agua, gases, espumas o polvos químicos.

1.3. CONSIDERACIONES GENERALES PARA CONSTRUCCION DE SISTEMAS CONTRA INCENDIO

Según la ordenanza general de construcciones y urbanización modificada en Santiago el 31 de marzo de 1981, sobre las condiciones de seguridad contra incendio:

Todo edificio deberá cumplir, según su destino, con las normas mínimas de seguridad contra incendios contenidas en "LA ORDENANZA GENERAL DE LA LEY GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES" (OGUC)".

Se exceptúan de lo anterior los proyectos de rehabilitación de inmuebles que cuenten con estudio de seguridad y las edificaciones señaladas en el artículo 4.3.26 de la OGUC, las cuales cumplen con los siguientes puntos:

- Tener una carga de ocupación a 100 personas

- Contemplar en todos sus recintos una carga combustible media inferior a 250 MJ/m²

- Asegurar su ocupación solo por personas adultas que puedan valerse por sí mismas

- Tener destino de equipamiento

- Estar separada por los deslindes por una distancia no inferior a 4 m.

Las disposiciones contenidas en la OGUC persiguen, como objetivo fundamental, que el diseño de los edificios asegure que se cumplan las siguientes condiciones:

- Que se facilite el salvamento de los ocupantes de los edificios en caso de incendio

- Que se reduzca al mínimo, en cada edificio, el riesgo de incendio.

- Que se evite la propagación del fuego, tanto al resto del edificio como desde un edificio a otro.

- Que se facilite la extinción de los incendios

1.3.1. Construcciones contra incendio según Ordenanza

Para los efectos de la Ordenanza de construcciones y urbanización, son construcciones contra incendio aquellas construidas con materiales y elementos componentes, estructurales o no, que cumplan con los requisitos mínimos de resistencia al fuego, es decir, aquellos que no se encienden ni alimentan la combustión bajo la acción del fuego, o bien, tienen una base estructural incombustible cubierta por un revestimiento de menos de 3 mm de espesor en el cual la propagación de la llama tiene una velocidad inferior a 5 m/min.

1.3.2. Resistencia y retardancia al fuego

Si hablamos de la industria de la construcción, en Chile las normas están referidas al concepto de resistencia al fuego, "que es la capacidad de un elemento o solución constructiva de soportar la exposición a un incendio durante un tiempo determinado. Por eso hablamos de los F30, F60, F90 o F120, en donde los números indican los minutos que es capaz de resistir la estructura".

La retardancia al fuego, está asociado a productos químicos, pinturas u otro elemento que retarda o no permite la aparición de la llama, es decir, aumentan los flujos de calor o la temperatura requeridos para que el material combustione. "Esta retardancia se mide en el material protegido con el producto, mediante un análisis de pérdida de masa e índice de carbonización que presenta".

1.3.3. Antecedentes de seguridad arquitectónica

Todo edificio de 7 o más pisos deberá tener, a lo menos, una "zona vertical de seguridad" que, desde el nivel superior hasta el de la calle, permita a los usuarios protegerse contra los efectos del fuego, humos y gases y evacuar masiva y rápidamente el inmueble. Llámese "zona vertical de seguridad" a la vía vertical de evacuación protegida de los efectos del fuego que, desde cualquier nivel hasta el de salida, permite a los usuarios evacuar el edificio sin ser afectados por el fuego, humo o gases.

Sin perjuicio de los requisitos específicos que establezcan las normas técnicas oficiales correspondientes, serán exigibles para las zonas de seguridad de dichos edificios, las siguientes normas generales:

a) La distancia máxima desde la puerta de acceso de un departamento u oficina, hasta el ingreso de una zona vertical de seguridad, será de 38 m.

b) El diseño, construcción y terminaciones de las zonas verticales de seguridad y su continuidad hasta el egreso al exterior, a nivel de la calle, deben garantizar una resistencia al fuego de a lo menos 2 horas.

c) Las zonas verticales de seguridad, deben estar dotadas de sistemas de iluminación y de ventilación, que permitan a los usuarios desplazarse y evacuar el edificio sin peligro de verse afectados por los humos y gases generados por el incendio, aun cuando el suministro normal de energía eléctrica sea interrumpido.

En todo edificio de 7 o más pisos, se deberán instalar detectores automáticos y un sistema de alarma que permita alertar simultáneamente a todos los usuarios en caso de incendio, además dispondrán de instalaciones especiales de agua según se especifica a continuación:

a) Red Seca: Todo edificio de siete o más pisos deberá contar con la instalación de una red metálica independiente para agua, con válvula de retención, de uso exclusivo del Cuerpo de Bomberos, de fácil acceso en la boca de la entrada, para conexión de los carros bomba. Las características técnicas de esta red serán las especificadas en el Manual de Normas Técnicas para la realización de las instalaciones de Agua Potable y Alcantarillado, aprobado por D.S. Nº 70, (M.O.P.), de 1981, y sus modificaciones o complementaciones.

- b) Llave de agua contra incendio: En todo edificio deberá instalarse por cada unidad de vivienda, oficina, departamento o local comercial, una llave con hilo exterior conectada al sistema de agua potable, que quede situada a una distancia no mayor de 20 m. de cualquier punto de la unidad respectiva, en la cual deberá quedar instalada una manguera que servirá solamente para combatir principios de incendio. No será exigible el cumplimiento de esta obligación únicamente cuando el edificio disponga de Red Húmeda de las características previstas en el Manual de Normas Técnicas para la realización de las instalaciones de Agua Potable y Alcantarillado, aprobado por D.S. N° 70. (M.O.P.), de 1981, y sus modificaciones o complementaciones.

Todos los edificios de 7 o más pisos, y también los que contengan locales de reuniones con capacidad para 300 personas o más, deberán contar con sistema automático de alumbrado de emergencia, independiente de la red pública, para los efectos de iluminar las vías de escape. Las canalizaciones eléctricas, y/o los aparatos y artefactos empleados en el sistema, deberán disponerse de manera tal que aseguren una resistencia a la acción del fuego durante una hora a lo menos.

Sin perjuicio de lo anterior, en los edificios de 7 o más pisos y los destinados a locales de reunión de personas, de cualquier capacidad, o destinados a comercio o industria, se deberá consultar un espacio para instalar los empalmes eléctricos con resistencia mínima de 2 horas a la acción del fuego. En estos recintos se deberá contar con dispositivos que permitan una fácil desconexión del sistema eléctrico cuando sea necesario.

En los edificios de 16 o más pisos se deberá colocar un sistema de alimentación eléctrica sin tensión, para el uso exclusivo del Cuerpo de Bomberos. El punto de alimentación de este sistema deberá estar ubicado en el piso de acceso, dentro de un nicho situado en la fachada exterior del edificio, diseñado de tal modo que sólo pueda ser manipulado por bomberos.

La red eléctrica sin tensión tendrá a lo menos una salida en cada piso, ubicada en un lugar visible, que diste no más de 40 m. de cualquier punto de dicho piso y con terminal de conexión de acuerdo a lo que sugiera al efecto el Cuerpo de Bomberos.

Las canalizaciones eléctricas de dichos sistemas deberán ser construidas con resistencia mínima de 2 horas a la acción del fuego.

En los locales en que se manipule, expendan o almacene productos inflamables, la Dirección de Obras Municipales, previo al otorgamiento de la patente respectiva, deberá exigir la colocación de dispositivos adecuados contra incendio.

En los edificios que cuenten con sistema central de aire acondicionado, se deberá disponer de detectores de humo en los ductos principales, que actúen desconectando automáticamente el sistema.

Se dispondrá, además, de un tablero de desconexión del sistema central de aire acondicionado ubicado adyacente al tablero general eléctrico y para el uso exclusivo del Cuerpo de Bomberos.

Para los efectos previstos en la Ordenanza, se entenderá por muro cortafuego al construido con estabilidad estructural; con resistencia mínima de 3 horas a la acción del fuego; que separe desde el suelo, hasta por lo menos 0,50 m. más arriba de la cubierta del techo más alto, dos partes de un mismo edificio o dos edificios adosados.

En los muros cortafuegos no podrán establecerse vanos ni empotrarse materiales que rebajen la resistencia mínima al fuego.

En conjuntos habitacionales de uno o dos pisos en edificación continua, será necesario disponer de muros cortafuegos a lo menos cada 40 m. Además, los muros divisorios hasta la cubierta deberán asegurar una resistencia mínima al fuego de una hora.

En los casos de fachadas con techos saledizos, aleros, u otros elementos de madera, los muros cortafuegos que separan propiedades contiguas se prolongarán a lo menos 0,20 m. hacia delante de dichos elementos.

Todo ducto de humo deberá salir verticalmente al exterior y sobrepasar el nivel de la cubierta, en el punto de perforación, a lo menos 1,50 m.; estos ductos se construirán en toda su altura con materiales cuya resistencia mínima a la acción del fuego sea de 1 hora.

No se permitirá la colocación de vigas o tirantes de madera a una distancia menor de 0,20 m. de superficie interior de los caños de chimenea o conductos de humo y a menos de 0,60 m. de cualquier hogar.

Las panaderías, fundiciones, etc., no podrán colocarse a una distancia menor de 1 m. de los muros medianeros. El caño de sus chimeneas deberá quedar separado 0,15 m. de los muros en que se apoyan o se afirman, y rellenarse el espacio de separación con materiales refractarios.

Delante de las aberturas de las chimeneas y cuando el entramado del suelo sea de un material con resistencia a la acción del fuego inferior a 1 hora, deberá consultarse un revestimiento de 0,50 m. de ancho mínimo y que sobresalga, a lo menos 0,30 m. de cada lado de la abertura del hogar, con materiales de resistencia a la acción del fuego superior a 1 hora.

Los caños de chimeneas de cocinas a carbón y de calderas de calefacción, deberán tener sus paredes de material incombustible de un espesor suficientemente aislador del calor e impermeable a los gases o humo de los hogares.

En los edificios que consulten sistemas de conducción o descarga de basuras, los buzones tolva y conductos deberán ser contruidos con materiales de resistencia a la acción del fuego superior a 1 hora. Además, dispondrá de

ventilación adecuada en su parte superior, y de una lluvia de agua en la parte alta, que pueda hacerse funcionar en los casos que en un atascamiento de basuras en un ducto se llegara a producir un principio de incendio, y que pueda ponerse en funcionamiento desde un lugar de fácil acceso ubicado en el primer piso.

Los ductos de ventilación ambiental, exceptuados los de aire acondicionado, serán de material con resistencia mínima de una hora a la acción del fuego y no contendrán cañerías ni conducciones de instalaciones de ninguna especie.

Los edificios de 7 o más pisos deberán contar con acceso desde la vía pública hasta la base de dichos edificios, tanto para ambulancias como también para carros bomba y/o de escalas, el que tendrá una resistencia adecuada y un ancho suficiente para permitir el paso expedito de los mismos.

Las industrias deberán mantener siempre una distancia igual o mayor de 3 m., respecto de los muros medianeros, tanto laterales como posteriores.

Los empalmes de gas corriente o gas natural, y los estanques para almacenamiento de gas licuado, se proyectarán de manera tal que en caso de incendio no impidan la evacuación del edificio y cuenten con dispositivos de fácil acceso para que los bomberos corten el suministro de gas".

La instalación de ascensores y montacargas se ajustarán a las normas oficiales y a las disposiciones que contienen los puntos siguientes:

- a) Los sistemas electromecánicos de los ascensores se aprobarán por SEC y corresponderá a la Dirección de Obras Municipales exigir el cumplimiento de esta disposición para los efectos del otorgamiento de la recepción final de la construcción correspondiente.
- b) Además del legajo de documentos anexos que se requieren para el permiso municipal y que están establecidos en el artículo 20 de la ordenanza, se acompañará un plano detallado de la instalación de ascensores o montacargas en aquellos edificios que consulten este servicio. Este plano se compondrá de las plantas y secciones que permitan definir la obra gruesa y terminaciones de la caja (escotilla), como también todos los detalles de la cabina."

CAPITULO 2: PROTECCIÓN PASIVA DE SISTEMAS CONTRA
INCENDIO

2. PROTECCION PASIVA DE SISTEMAS CONTRA INCENDIO

Las características de comportamiento al fuego de los materiales, elementos y componentes utilizados en la construcción, exigidas expresamente en la Ordenanza de construcciones y urbanización, que no se encuentren incluidas en el Listado Oficial de Comportamiento al Fuego, deberán acreditarse mediante el certificado de ensaye correspondiente emitido por alguna institución oficial de control técnico de calidad de los materiales y elementos industriales para la construcción.

Aquellos proyectos que cuenten con un estudio de seguridad podrán utilizar materiales, elementos y componentes cuyo comportamiento al fuego se acredite mediante certificado de ensayes expedido por entidades extranjeras, reconocidas internacionalmente y que efectúen los ensayes bajo normas de la Asociación Americana de Pruebas de Materiales - American Society for Testing and Materials (ASTM), de Laboratorios Aseguradores - Underwriter Laboratories (UL), Factory Mutual (FM) o del Comité de Normas Alemán - Deutscher Normenausschuss (Normas DIN).

Mientras no se dicten las demás normas técnicas oficiales sobre sistemas de rociadores, los estudios de seguridad podrán utilizar las normas NFPA 13 de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego - National Fire Protection Association (N.F.P.A.). Si al solicitarse la recepción definitiva de una edificación, alguno de los elementos, materiales o componentes utilizados en ésta no figura en el Listado Oficial de Comportamiento al Fuego y no cuenta con certificación oficial conforme a este artículo, se deberá presentar una certificación de un profesional especialista y adjuntar la certificación de éstos en el país de origen. Si no fuere posible tal asimilación, el director de Obras Municipales exigirá que se presente una certificación de ensaye de laboratorio emitido por una institución oficial de control técnico de calidad de los materiales y elementos Industriales para la construcción.

Para los efectos del presente capítulo, se entenderá por componente, aquel producto destinado a la construcción que antes de su instalación presenta su forma definitiva, pero que sólo funciona conectado o formando parte de un elemento, tales como cerraduras, herrajes y rociadores.

2.1. RESISTENCIA AL FUEGO PARA ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

Los edificios que conforme a este capítulo requieran protegerse contra el fuego deberán proyectarse y construirse según alguno de los cuatro tipos que se señalan en la tabla siguiente y los elementos que se utilicen en su construcción deberán cumplir con la resistencia al fuego que en dicha tabla se indica. Si a un mismo elemento le correspondieren dos o más resistencias al fuego, por cumplir diversas funciones a la vez, deberá siempre satisfacer la mayor de las exigencias.

ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN									
TIPO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
A	F-180	F-120	F-120	F-120	F-120	F-30	F-60	F-120	F-60
B	F-150	F-120	F-90	F-90	F-90	F-15	F-30	F-90	F-60
C	F-120	F-90	F-60	F-60	F-60	-	F-15	F-60	F-30
D	F-120	F-60	F-60	F-60	F-30	-	-	F-30	F-15

SIMBOLOGÍA:

ELEMENTOS VERTICALES:
(1) MUROS CORTAFUEGO
(2) MUROS ZONA VERTICAL DE SEGURIDAD Y CAJA DE ESCALERA
(3) MUROS CAJA ASCENSORES
(4) MUROS DIVISORIOS ENTRE UNIDADES (HASTA LA CUBIERTA)
(5) ELEMENTOS SOPORTANTES VERTICALES
(6) MUROS NO SOPORTANTES Y TABIQUES

ELEMENTOS VERTICALES Y HORIZONTALES:
(7) ESCALERAS

ELEMENTOS HORIZONTALES:
(8) ELEMENTOS SOPORTANTES HORIZONTALES
(9) TECHUMBRE INCLUIDO CIELO FALSO

Figura 2 - 1: Resistencia al fuego requerida para elementos de la construcción

Para aplicar lo dispuesto anteriormente deberá considerarse, además del destino y del número de pisos del edificio, su superficie edificada, o la carga de ocupación, o la densidad de carga combustible, según corresponda, como se señalan en las tablas siguientes:

DESTINO DEL EDIFICIO	SUPERFICIE EDIFICADA (M2)	NÚMEROS DE PISOS						
		1	2	3	4	5	6	7 Ó MÁS
HABITACIONAL	CUALQUIERA	D	D	C	C	B	A	A
HOTELES O SIMILARES	SOBRE 5.000	C	B	A	A	A	A	A
	SOBRE 1.500 Y HASTA 5.000	C	B	B	B	A	A	A
	SOBRE 500 Y HASTA 1.500	C	C	B	B	A	A	A
	HASTA 500	D	C	B	B	A	A	A
OFICINAS	SOBRE 1.500	C	C	B	B	B	A	A
	SOBRE 500 Y HASTA 1.500	C	C	C	B	B	B	A
	HASTA 500	D	C	C	B	B	B	A
MUSEOS	SOBRE 1.500	C	C	B	B	B	A	A
	SOBRE 500 Y HASTA 1.500	C	C	C	B	B	B	A
	HASTA 500	D	C	C	B	B	B	A
SALUD (CLÍNICAS, HOSPITALES Y LABORATORIOS)	SOBRE 1.000	C	B	B	A	A	A	A
	HASTA 1.000	C	C	B	B	A	A	A
SALUD (POLICLÍNICOS)	SOBRE 400	C	C	B	B	B	B	A
	HASTA 400	D	C	C	B	B	B	A
RESTAURANTES Y FUENTES DE SODA	SOBRE 500	B	A	A	A	A	A	A
	SOBRE 250 Y HASTA 500	C	B	B	A	A	A	A
	HASTA 250	D	C	C	B	B	A	A
LOCALES COMERCIALES	SOBRE 500	C	B	B	A	A	A	A
	SOBRE 200 Y HASTA 500	C	C	B	B	A	A	A
	HASTA 200	D	C	B	B	B	A	A
BIBLIOTECAS	SOBRE 1.500	B	B	A	A	A	A	A
	SOBRE 500 Y HASTA 1.500	B	B	B	A	A	A	A
	SOBRE 250 Y HASTA 500	C	B	B	B	A	A	A
	HASTA 250	D	C	B	B	A	A	A
CENTRO DE REPARACIÓN AUTOMOTORAS	CUALQUIERA	D	C	C	B	B	B	A
EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO	CUALQUIERA	D	C	C	C	B	B	A

Figura 2 - 2: Clasificación elementos de la construcción por superficie edificada

DESTINO DEL EDIFICIO	MÁXIMO DE OCUPANTES	NÚMEROS DE PISOS					
		1	2	3	4	5	6
TEATROS Y ESPECTÁCULOS	SOBRE 1.000	D	A	A	A	A	A
	SOBRE 500 Y HASTA 1.000	B	B	A	A	A	A
	SOBRE 250 Y HASTA 500	C	C	B	B	A	A
	HASTA 250	D	D	C	C	B	A
REUNIONES	SOBRE 1.000	B	A	A	A	A	A
	SOBRE 500 Y HASTA 1.000	B	B	A	A	A	A
	SOBRE 250 Y HASTA 500	C	C	B	B	A	A
	HASTA 250	D	C	C	B	B	A
DOCENTES	SOBRE 500	B	B	A	A	A	A
	SOBRE 250 Y HASTA 500	C	C	B	B	A	A
	HASTA 250	D	C	C	B	B	B

Figura 2 - 3: Clasificación elementos de la construcción por Máximo de ocupantes

DESTINO DEL EDIFICIO	DENSIDAD DE CARGA COMBUSTIBLE (*)		NÚMERO DE PISOS				
	MEDIA (MJ/M2) SEGÚN NCH 1916	PUNTUAL MÁXIMA (MJ/M2) SEGÚN NCH 1993	1	2	3	4	5 O MÁS
COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, ACEITES MINERALES Y NATURALES	SOBRE 8.000	SOBRE 24.000	A	A	A	A	A
	SOBRE 4.000 Y HASTA 8.000	SOBRE 16.000 Y HASTA 24.000	B	A	A	A	A
	SOBRE 2.000 Y HASTA 4.000	SOBRE 10.000 Y HASTA 16.000	C	B	A	A	A
	HASTA 2.000	HASTA 10.000	D	C	B	A	A
ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES	SOBRE 16.000	SOBRE 32.000	A	A	A	A	A
	SOBRE 8.000 Y HASTA 16.000	SOBRE 24.000 Y HASTA 32.000	B	A	A	A	A
	SOBRE 4.000 Y HASTA 8.000	SOBRE 16.000 Y HASTA 24.000	C	B	A	A	A
	SOBRE 2.000 Y HASTA 4.000	SOBRE 10.000 Y HASTA 16.000	C	C	B	A	A
	SOBRE 1.000 Y HASTA 2.000	SOBRE 6.000 Y HASTA 10.000	D	C	C	B	A
	SOBRE 500 Y HASTA 1.000	SOBRE 3.500 Y HASTA 6.000	D	D	C	C	B
	HASTA 500	HASTA 3.500	D	D	D	C	C
SUPERMERCADOS Y CENTROS COMERCIALES	SOBRE 16.000	SOBRE 32.000	B	A	A	A	A
	SOBRE 8.000 Y HASTA 16.000	SOBRE 24.000 Y HASTA 32.000	B	B	A	A	A
	SOBRE 4.000 Y HASTA 8.000	SOBRE 16.000 Y HASTA 24.000	C	B	B	A	A
	SOBRE 2.000 Y HASTA 4.000	SOBRE 10.000 Y HASTA 16.000	C	C	B	B	A
	SOBRE 1.000 Y HASTA 2.000	SOBRE 6.000 Y HASTA 10.000	D	C	C	B	B
	HASTA 1.000	HASTA 6.000	D	D	C	C	B
ESTABLECIMIENTOS DE BODEGAJE	SOBRE 16.000	SOBRE 32.000	B	B	A	A	A
	SOBRE 8.000 Y HASTA 16.000	SOBRE 24.000 Y HASTA 32.000	C	B	B	A	A
	SOBRE 4.000 Y HASTA 8.000	SOBRE 16.000 Y HASTA 24.000	C	C	B	B	A
	SOBRE 2.000 Y HASTA 4.000	SOBRE 10.000 Y HASTA 16.000	D	C	C	B	B
	SOBRE 1.000 Y HASTA 2.000	SOBRE 6.000 Y HASTA 10.000	D	D	C	C	B
	SOBRE 500 Y HASTA 1.000	SOBRE 3.500 Y HASTA 6.000	D	D	D	C	C
	HASTA 500	Y HASTA 3.500	D	D	D	D	C

1 MJ/M2 = 238.85 K CAL/M2
1 MJ = 0.053 KG MADERA EQUIVALENTE DE 4.000 K CAL/KG
(*) PARA CLASIFICAR UN EDIFICIO O SECTOR DE ÉL, SE APLICA LA DENSIDAD DE CARGA COMBUSTIBLE MAYOR DE AMBAS COLUMNAS DE LA TABLA 3.

Figura 2 - 4: Densidad de carga de Combustible

Para efectos de la información otorgada por las tablas anteriormente expuestas se tiene lo siguiente:

- a) Se entenderá por piso la distancia entre el suelo y el punto más alto del cielo del mismo recinto, con un máximo de 3,5 m. Las alturas de los pisos que sobrepasen dicha medida serán sumadas aparte y divididas por 3,5 m, determinándose de este modo el número de pisos a los que correspondan dichos pisos de altura especial. La fracción que resulte de la operación aritmética antes señalada se considerará como un piso más. Se exceptúan de lo anterior las estructuras de un solo piso, cualquiera sea su altura, cuya densidad de carga combustible media sea inferior a 500 MJ/m2, las que se considerarán de 1 piso para los efectos de este capítulo, siempre que no contemplen altillos o superficies intermedias entre el piso y el cielo.
- b) Cuando se trate de edificios de uso mixto, se debe considerar siempre la altura total del edificio analizado y no solamente la altura destinada a un uso particular.
- c) Cuando un edificio sea de uso mixto, pero los sectores de distinto destino estén separados en planta, se aplicarán las respectivas tablas por separado a cada uno de dichos sectores y, por lo tanto, podrá tener distintos estándares en cada sector.

- d) Cuando el edificio esté destinado a distintos usos y según la aplicación de cada uno por separado resulten estándares diferentes y no haya separación en planta para los sectores de distintos usos, se deberá satisfacer siempre el estándar más exigente.
- e) En el caso que ciertos recintos de un edificio tengan que cumplir con características especiales de seguridad contra incendio establecidas en la Ordenanza, sin que cambie el uso del mismo, dichos recintos deberán ser estancos al fuego, es decir, deberán cumplir con las exigencias especiales que se establezcan, sin obligar por ello a que todo el edificio deba ser proyectado o construido con dichas características de mayor exigencia.
- f) Los cielos falsos no se considerarán protección a las estructuras de entresijos, salvo que ellos aparezcan mencionados en el listado oficial de comportamiento al fuego o bien se demuestre, mediante ensayos, su aporte a la resistencia al fuego del conjunto. Excepcionalmente en el caso de techumbre no se requerirá proteger su estructura del riesgo de incendio, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes tres situaciones:
- Que el cielo falso cumpla con las condiciones de resistencia al fuego exigidas por la Ordenanza
 - Que el cielo falso se encuentre adosado a la techumbre en forma continua
 - Que entre el cielo falso y la parte inferior de la estructura de techumbre no exista ningún tipo de instalaciones.
- g) Las resistencias al fuego que se indican para los muros de zona vertical de seguridad y caja de escalera en la Figura 2 – 1, se deben cumplir sólo en edificios de siete o más pisos.
- h) Las resistencias al fuego que se indican para los muros caja ascensores en la Figura 2 - 1, son obligatorias sólo si el ascensor circula por el interior de una caja cerrada por sus cuatro costados. Las puertas de acceso al ascensor estarán exentas de exigencia de resistencia al fuego, pero serán de materiales no combustibles.
- i) Las resistencias al fuego que se indican para elementos soportantes verticales, horizontales o de escaleras en la Figura 2 - 1, no deben exigirse a aquellos elementos estructurales verticales, horizontales o de escaleras que, por su ubicación en el edificio, queden protegidos de la acción del fuego por otro elemento, que se interponga entre ellos y el fuego. En este caso el elemento interpuesto como pantalla deberá tener, a lo menos, la resistencia al fuego exigida en la Figura 2 – 1 para el elemento protegido, con excepción de los ingresos a escaleras exteriores, en las cuales no se exige interponer elemento alguno entre la escalera y el edificio.

- j) Las resistencias al fuego que se indican para los muros no soportantes y tabiques en la Figura 2 – 1, deben exigirse sólo cuando dichos elementos separan de piso a cielo resistente al fuego, recintos contiguos, dentro de una unidad y no contienen puertas o superficies vidriadas.
- k) Para muros perimetrales se exigirá el cumplimiento de la resistencia al fuego que corresponda, según la Figura 2 – 1, ya se trate de elementos soportantes o no soportantes, cualquiera sea el destino de la edificación, con la excepción señalada en letra "n". Las superficies vidriadas, los antepechos y dinteles no estructurales, estarán exentos de exigencias de resistencia al fuego.
- l) Los elementos soportantes inclinados en 20 o más grados sexagesimales respecto de la vertical, serán considerados como elementos soportantes horizontales para establecer su resistencia al fuego.
- m) Las escaleras que comunican hasta dos pisos dentro de una misma unidad estarán exentas de exigencias de resistencia al fuego.
- n) Las viviendas aisladas, pareadas o continuas, de hasta 2 pisos, cuya superficie edificada sea inferior o igual a 140 m², tendrán una resistencia al fuego a lo menos F-15 en todos sus elementos y componentes soportantes, siempre que el muro de adosamiento o muro divisorio, según corresponda, cumpla con las exigencias de muros divisorios entre unidades establecidas en la columna asignada con el número (4) en la Figura 2 – 1.
- o) Si debido a una ampliación, una vivienda o edificio de viviendas pasa de un tipo a otro más exigente, será suficiente que la superficie en exceso sobre lo indicado en la Figura 2 – 2, cumpla con las exigencias del nuevo tipo.
- p) Las divisiones entre bodegas podrán consistir en tabiquerías que aseguren una resistencia al fuego mínima de F-15 y las divisiones entre estacionamientos o entre locales comerciales y espacios de uso común no requerirán de elemento alguno.

Acero

Elementos estructurales de acero, horizontales y verticales cubiertos con revestimiento de hormigón o mortero proyectado sobre malla de acero, soldada al elemento estructural.

ESPESOR DE REVESTIMIENTO,							
en mm	20	25	30	35	40	50	60 o más
Hormigón Fino de Cemento	F – 0	F – 30	F – 30	F – 60	F – 60	F –120	F -120
Mortero de Yeso o Cemento	F – 0	F – 30	F – 30	F – 60	F – 60	F -120	F -120
Mortero de Yeso Vermiculita/Perlita	F – 0	F – 30	F – 30	F – 60	F – 60	F – 60	F -120

Muro de hormigón

Armado y sin armadura

DIMENSIONES			
en mm	100	150	200
	F-90	F-150	F-180

2.2.2. Elementos estructurales verticales en la construcción (productos de marca)

Albañilería Bloques de Hormigón F – 90

- a) Bloque Dominico Liso 14 c; F - 90: Muro reforzado de albañilería construido con bloques de hormigón lisos hechos a máquina, cuyas dimensiones son 390 x 140 x 190 (mm). Mortero de pega de dosificación 1:3 cuyo espesor es de 10 mm aproximadamente. El peso nominal de cada bloque es de 14,7 kilogramos. Espesor total del muro: 140 mm.
- b) Bloque C. C. Blosec 500-250-150 mm; F - 90: Muro divisorio o perimetral en edificios, construido en bloques huecos de hormigón Blosec, lisos hechos a máquina, de 500 mm de largo, 150 mm de ancho y 250 mm de alto, para albañilería armada. Mortero de pega de dosificación cemento-arena es de 1:3. El volumen total del bloque

es de 18,75 litros. Vacío interior (hueco) de 4 litros (2 cámaras de 2 litros). La dosificación del bloque es: 30 % arena (0 a 2 mm), 70 % gravilla (3 a 5 mm) y cemento 300 Kg/m³. Espesor total del muro: 150 mm. El peso nominal de cada bloque es de 20 kilogramos.

Albañilería Bloques de Hormigón F – 120

- a) Bloque Hormigón Dehesa Estándar Rugoso 19 mm; F - 120: Muro reforzado de albañilería construido con bloques de hormigón hechos a máquina, cuyas dimensiones son: 390 x 190 x 190 (mm). Mortero de pega de dosificación 1:3 cuyo espesor es de 10 mm aproximadamente. El peso nominal de cada bloque es de 18,4 kilogramos. Espesor total del muro: 190 mm.
- b) Bloque Dominico Estándar liso 19 mm; F - 120: Muro reforzado de albañilería construido con bloques de hormigón hechos a máquina, cuyas dimensiones Son: 390x190x190 (mm). Mortero de pega de dosificación 1:3, cuyo espesor es de 10 mm aproximadamente. El peso Nominal de cada bloque es de 18,7 kilogramos. Espesor total del muro: 190 mm.
- c) Bloques de Cemento Geocret Rústico; F - 120: Muro reforzado de albañilería construido con bloques huecos de hormigón hechos máquina, cuyas dimensiones son: 400 x 140 x 200 (mm). Mortero de pega de dosificación 1:3, cuyo espesor es de 12 mm aproximadamente. El peso nominal de cada bloque es de 14,6 kilogramos. Espesor total del muro: 140 mm.
- d) Bloques de Cemento Geocret Acústico; F - 120: Muro reforzado de albañilería construido con bloques huecos de hormigón hechos a máquina, cuyas dimensiones son: 400 x 140 x 200 (mm). Mortero de pega de dosificación 1:3, cuyo espesor es de 12 mm aproximadamente. El peso nominal de cada bloque es de 13,8 kilogramos. Espesor total del muro: 140 mm.

Albañilería Bloques de Hormigón F – 150

- a) Bloque Arrayán Estándar estriado color 19 mm; F - 150: Muro divisorio o perimetral reforzado de albañilería construido con bloques de hormigón hechos a máquina, cuyas dimensiones son: 390 x 190 x 190 (mm); mortero de pega de dosificación 1:3, cuyo espesor es de 10 mm aproximadamente. El peso nominal de cada ladrillo es de 18,4 kilogramos. Espesor total del muro: 190 mm.
- b) Bloque de Hormigón Celular Ytong - Hebel Hca; Esp. = 12,5 cm; F - 150: Muro divisorio o perimetral en edificios, construido en bloques

de hormigón celular: largo 600 mm; ancho 200 mm; espesor 125 mm; densidad media aparente 700 Kg/m³. Los bloques se pegan entre sí con adhesivo Ytong - Hebel. Espesor total del muro: 125 mm. Masa nominal de cada bloque 11 kilogramos.

Albañilería Bloques de Hormigón F – 180

- a) Hormigón Celular Ytong - Hebel Hca; Esp. = 20 cm; F - 180: Muro divisorio o perimetral en edificios, construido en bloques de hormigón celular: largo 600 mm; ancho 200 mm; espesor 200 mm; densidad media aparente 700 Kg/m³. El muro tiene una terminación por ambas caras; la interior con enlucido de yeso de 5 mm de espesor y la exterior con estuco hidrófugo (bemezclaz) de 5 mm de espesor. Los bloques se pegan entre sí con adhesivo Ytong - Hebel. Masa nominal de cada bloque 16,8 kilogramos. Espesor total del muro: 210 mm.
- b) Hormigón Celular Ytong - Hebel Hca; Esp. = 15 cm; F - 180: Muro divisorio o perimetral en edificios, construido en bloques de hormigón celular: largo 600 mm; ancho 200 mm; espesor 200 mm; densidad media aparente 700 Kg/m³. El muro tiene terminación por la cara interior con mortero Ytong - Hebel, de 5 mm de espesor. Los bloques se pegan entre sí con adhesivo Ytong - Hebel. Espesor total del muro: 205 mm. Masa nominal de cada bloque 12,4 kilogramos.

Muro estructural – tabique divisorio y/o perimetral F-15

- a) Tabique Ecoplac 8 mm ; F - 15: Elemento de construcción destinado a uso como muro divisorio en edificios, constituido por una estructura de madera hecha con listones de pino radiata de 45 x 45 mm. Consta de cinco pie derechos, tres cadenas, una solera inferior y otra superior. Ambas caras de la estructura de madera están forradas con un tablero de partículas de madera de 8 mm de espesor. Esta configuración deja espacios libres en el interior del elemento. Este tablero de partículas de madera presenta una densidad media aparente de 700 Kg/m³, y un peso de 85 kilogramos. Espesor total del elemento: 61 mm.
- b) Tabique Faciplac 8 mm ; F - 15: Elemento de construcción destinado a uso como muro divisorio en edificios, constituido por una estructura de madera hecha con listones de pino radiata de 45 x 45 mm. Consta de cinco pie derechos, tres cadenas, una solera inferior y otra superior. Ambas caras de la estructura de madera están forradas con un tablero de partículas de madera de 8mm de espesor. Esta

configuración deja espacios libres en el interior del elemento. Este tablero de partículas de madera presenta una densidad media aparente de 620 Kg/m³, y un peso de 83 kilogramos. Espesor total del elemento: 61 mm.

- c) Tabique Masisa Melamina 15 mm; F - 15: Elemento de construcción destinado a uso como tabique divisorio en edificios. El elemento está formado por un bastidor de madera hecho con listones de pino radiata de 2" x 2". Este bastidor está forrado por uno de sus lados con placa de madera aglomerada de 15 mm de espesor, la que lleva como terminación por ambas caras, una lámina de melamina, denominada "Tablero de Masisa Melamina". Los componentes del elemento están unidos por medio de tornillos. El peso de este tabique es de 81 kilogramos. Espesor total del elemento, incluido el bastidor: 65 mm.
- d) Gyplac A - 80 mm; F - 15: Elemento de construcción destinado a uso como muro divisorio de edificios, formado por una estructura metálica. Consta de cinco montantes verticales (pie-derechos), en perfiles de acero galvanizado tipo C, de 60 x 40 x 7 x 0,5 mm, distanciados entre ejes cada 0,55 m aproximadamente, y de dos soleras (Inferior y superior) de 60 x 20 x 0,5 mm. Esta estructuración está forrada por ambas caras con planchas de yeso-cartón Gyplac de Romeral, de 10 mm de espesor cada una. Las planchas están atornilladas a la estructura de acero. Tal configuración deja espacios libres en el interior del panel, los cuales están rellenos con lana mineral, cuya densidad media aparente es de 40 Kg/m³. El peso del elemento es de 107 kilogramos. Espesor total del elemento 80 mm.
- e) Metalcón Cintac Especial 80 mm / 60 (Tabique); F - 15: Elemento de construcción destinado a uso como muro divisorio de edificios; formado por una estructura metálica, (Sistema Metalcón). Consta de siete montantes verticales (pie-derechos), en perfiles, hechos con perfiles de acero galvanizado tipo C, de 60 x 38 x 6 x 0,85 mm, Murogal montante, distanciados entre ejes cada 0,37 m aproximadamente y de dos soleras (inferior y superior) de 62 x 25 x 0,85 mm, Murogal canal. Esta estructuración está forrada por ambas caras con planchas de yeso-cartón estándar, de 10 mm de espesor cada una, atornilladas a la estructura de acero. Tal configuración deja espacios libres en el interior del panel. El peso del elemento es de 104 kilogramos. Espesor total del elemento 80 mm.
- f) Metalcón Cintac Especial 74 mm; 60 (Exterior); F - 15: Elemento de construcción destinado a uso como muro divisorio de edificios; formado por una estructura metálica, (Sistema Metalcón). Consta de siete montantes verticales (pie-derechos), en perfiles, hechos con perfiles de acero galvanizado tipo C, de 60 x 38 x 6 x 0,85 mm,

Murogal montante, distanciados entre ejes cada 0,55 m aproximadamente y de dos soleras (inferior y superior) de 62 x 25 x 0,85 mm, Murogal canal. Esta estructuración está forrada por una de sus caras con planchas de yeso-cartón estándar de 10 mm de espesor. La otra cara está revestida con una plancha de fibrocemento de 4 mm de espesor. Todo el conjunto está atornillado a la estructura de acero. Esta configuración deja espacios libres en el interior del panel, los cuales están rellenos con lana mineral, cuyo espesor es de 50 mm y la densidad media aparente de 40 Kg/m³. El peso del elemento es de 101 kilogramos. Espesor total del elemento 74 mm.

- g) Panel LP-OSB 9,5 mm; C60; Y/C Std., 8 mm; F - 15: Elemento de construcción destinado a uso como muro divisorio o perimetral en edificios, constituido por una estructura metálica. Consta de siete montantes verticales (pie-derechos), hechos con perfiles de acero galvanizado tipo C, de 60 x 38 x 8 x 0,85 mm, y de dos soleras (inferior y superior) de 61 x 20 x 0,85 mm. Esta estructuración está forrada por una de sus caras con una placa de madera "OSB" de 9,5 mm de espesor, la otra cara está forrada con una plancha de yeso-cartón de 8 mm de espesor. Todo el conjunto está unido por medio de tornillos. Esta configuración deja espacios libres en el interior del muro, los cuales contienen lana de vidrio con densidad media aparente de 14 Kg/m³ y un espesor de 50 mm. Espesor total del elemento 90 mm aproximadamente.
- h) Panel "Smart Panel" 11,1 mm; Fibro-cemento 4 mm; F - 15: Elemento de construcción destinado a uso como muro divisorio o perimetral en edificios, formado por una estructura de madera hecha con listones de pino radiata de 45 x 75 mm cepillado. Consta de seis pie-derechos distanciados entre ejes cada 0,4 m, aproximadamente, de una solera inferior y otra superior. Esta estructuración de madera está forrada por una cara con una placa de madera "Smart Panel" de 11,1 mm de espesor. La otra cara está forrada con una placa de fibrocemento de 4 mm de espesor. Todo el conjunto está clavado a la estructura de madera. Tal configuración deja espacios libres en el interior del elemento, los cuales están rellenos con una colchoneta de lana mineral con papel por una de sus caras, con densidad de 40 Kg/m³ y 40 mm de espesor, nominales. Espesor total del elemento: 90 mm. El peso de este panel es de 124 kilogramos.
- i) Tabique Perimetral Aislapol, Esp. = 50 mm; Et 85 mm; F -15: Elemento de construcción destinado a uso perimetral de edificios, formado por una estructura de madera hecha con listones de pino radiata de 45 x 75 mm, cepillado. Consta de cinco pie-derechos distanciados entre ejes a 0,60 m, aproximadamente, de tres

cadenetas separadas entre ejes a 0,60 m, y una solera inferior y otra superior. Esta estructuración de madera está forrada por una cara con una plancha de fibrocemento de 5 mm de espesor. La otra cara está forrada con una plancha de yeso-cartón estándar de 15 mm de espesor. Todo el conjunto está atornillado a la estructura de madera. Tal configuración deja espacios libres en el interior del elemento, los cuales están rellenos con planchas planas de poliestireno expandido que presentan una densidad media nominal de 10 kg/m³ y un espesor de 50 mm aproximadamente. Espesor total del elemento 85 mm. El peso del elemento es de 122 kilogramos.

Muro estructural – tabique divisorio y/o perimetral F-30

- a) Tabique Volcometal - 90 mm (Aislanglass Panel Libre 50 mm); F - 30: Muro divisorio de edificios, formado por una estructura metálica. Consta de cinco montantes verticales (pies derechos), hechos con perfiles de acero galvanizado tipo C de 60 x 6 x 0,5 mm, distanciados entre ejes cada 0,6 m, aproximadamente y de dos soleras (inferior y superior) de 60 x 40 x 0,5 mm. Esta estructuración esta forrada por ambas caras con planchas de yeso-cartón, Volcanita estándar, de 15 mm de espesor. Las planchas están atortilladas a la estructura de acero. Tal configuración deja espacios libres en el interior del elemento, los cuales están rellenos con lana de vidrio, marca Aislan Glass, tipo papel libre cuyo espesor es de 50 mm con densidad media aparente es de 18 Kg/m³ . El peso total del elemento es de 156 kilogramos. Espesor total del elemento 90 mm.
- b) Tabique Volcopanel - 60 mm; F - 30: Muro a usarse como elemento divisorio de edificios, el cual está formado por una estructura de madera, hecho con listones de pino radiata de 32 x 32 mm. Esta estructuración está forrada por ambos lados con Planchas de Volcanita estándar de 12,5 mm de espesor, cada una. El espacio interior de este elemento está relleno con celdas hexagonales de cartón, cuya configuración es similar a un panal de abejas. Las planchas de Volcanita están atornilladas al bastidor y a tres lengüetas de pino que ha sido colocado horizontalmente en el interior del panel en el eje central vertical, separadas entre sí cada 0,6 m, aproximadamente. Las dimensiones de las lengüetas de pino son de 32 x 32 x 200 mm. Su peso resultó ser de 117 kilogramos. Espesor total del elemento: 57 mm.
- c) Tabique Interior, (Volcanita 15 mm, Volcanita 10 mm, Estructura Madera); F - 30: Elemento que está constituido por medio de dos estructuras de madera, hechas con listones de pino radiata de 3" x

2". Consta de 5 pie-derechos, dos cadenetras, una solera inferior y otra superior unidas entre si por medio de una plancha de "Volcanita ST" de 15 mm de espesor. Este conjunto se ha forrado exteriormente con planchas de Volcanita de 10 mm de espesor. Todos los componentes están unidos por medio de clavos. Esta conformación deja espacios libres en el interior del muro. El espesor total del muro resulta ser de 185 mm, aproximadamente. El peso total del elemento es de 255 kilogramos y las dimensiones para el ensayo son de 2,2 de ancho x 2,4 de alto.

- d) Tabique Interior Estructura Metálica, Volcanita 15 mm ST, Volcanita 15 mm RH Aislanglass R94, espesor 68 mm; F - 30: Elemento de construcción destinado a uso divisorio de edificios, constituido por una estructura metálica. Consta de 5 montantes verticales (pie-derechos), hechos con perfiles de Fe galvanizado tipo C de 38 x 38 x 5 x 0,5 mm distanciados entre ejes a 0,6 m aproximadamente, y de dos soleras (interior y superior) de 39 x 20 x 0,5mm. Esta estructuración esta forrada por una de sus caras con una plancha de yeso-cartón "Volcanita Std" de 15 mm de espesor. La otra cara esta forrada con una plancha de yeso-cartón tipo RH de 15 mm de espesor. Todo el conjunto va atornillado a la estructura de acero. Las juntas se sellaron con masilla a base de yeso y cinta de celulosa. Tal configuración deja espacios libres en el interior del elemento, los cuales están rellenos con una aislación de lana de vidrio "Aislanglass", R/94, rollo libre, cuya densidad media aparente de 14 kg/m³, y 40 mm de espesor. El peso total del elemento es de 130 kilogramos. Las dimensiones: 2,2 de ancho x 2,4 de alto y 0,068 m de espesor.
- e) Tabique Volcometal, Esp. = 90 mm; Volcanita Std.15 mm; Aislanglass R-122; F-30: Elemento de construcción destinado a uso divisorio de edificios, constituido por una estructura metálica. Consta de cinco montantes verticales (pie-derechos), hechos con perfiles de acero galvanizado tipo C, de 60 x 38 x 6 x 0,5 (mm), distanciados entre ejes a 0,60 m, aproximadamente, y de dos soleras una inferior y otra superior tipo C de 61 x 20 x 0,5 (mm). Esta estructuración está forrada por ambas caras con una plancha de yeso - cartón "Volcanita" estándar de 15 mm de espesor, cada una. Las planchas están atornilladas a la estructura de acero Perfiles C. Las juntas están selladas con masilla a base de yeso y cinta de celulosa. Tal configuración deja espacios libres en el interior del elemento, los cuales están rellenos con una lana de vidrio, marca Aislanglass, R-122, tipo rollo libre, cuya densidad media aparente es de 14 kg/m³ y 50 mm de espesor nominal. Espesor total del tabique: 90 mm. El peso del elemento es de 127 kilogramos.

- f) Tabique Interior Estructura Metálica, Volcanita 15 mm ST, Aislanglass R122, espesor 90 mm; F - 30: Elemento que está formado por una estructura metálica. Consta de 5 montantes verticales (pie-derechos), hechos con perfiles de acero galvanizado tipo C de 60 X 38 X 6 X 0,5mm.distanciados entre ejes a 0,6 m aproximadamente, y de dos soleras (interior y superior) tipo C de 61 X 20 X 0,5 mm. Esta estructuración esta forrada por ambas caras con una plancha de yeso-cartón "Volcanita ST" de 15 mm de espesor. Las planchas están atornilladas a la estructura de acero. Tal configuración deja espacios libres en el interior del elemento, los cuales están rellenos con lana de vidrio, cuyo espesor es de 50 mm con densidad media aparente de 14 kg/m³ , valores nominales. Las dimensiones para el ensayo son de 2,2 de ancho x 2,4 de alto y 0,09 m de espesor.
- g) Tabique Interior Estructura Metálica, Volcanita 12,5mm RH, Aislanglass R94, espesor, 65 mm; F - 30: Elemento que está formado por una estructura metálica. Consta de montantes de acero galvanizado de 38 x 38 x 0,5 mm de espesor separado cada 60 cm a eje y canales de 39 x 20 x 0,5 mm, ubicadas en la parte inferior y superior del tabique. Esta estructuración esta forrada por ambas caras con una placa de yeso-cartón "Volcanita RH" de 12,5 mm de espesor. Todo el conjunto está unido por medio de tornillos auto perforantes N° 6 x 1" tipo punta broca distanciados cada 25 cm. Las juntas están selladas con huincha de fibra de vidrio Junta Pro® de Volcán y masilla Base Junta Pro® Volcán, para yesocartón. Tal configuración deja espacios libres en el interior del elemento, los cuales están rellenos con una aislación de lana de vidrio "Aislanglass" Volcán, tipo rollo libre de 40 mm de espesor y factor R94. Las dimensiones para el ensayo son de 2,4 de ancho x 3,3 m de alto.
- h) Metalcón Cintac Normal 30 mm/90 (Tabique Divisorio); F - 30: Elemento de construcción destinado a uso como muro divisorio en edificios. El elemento está formado por una estructura metálica (Sistema Metalcón). Consta de cinco montantes verticales (pie derechos), hechos con perfiles de acero galvanizado tipo C de 90 x 38 x 12 x 0,85 mm, Murogal montante, distanciados entre ejes cada 0,55 m, aproximadamente y de dos soleras (inferior y superior) de 92 x 30 x 0,85 mm, Murogal canal. Esta estructuración metálica está forrada por ambas caras con una doble plancha de yeso-cartón estándar de 10 mm de espesor, cada una, atornilladas a la estructura de acero. Tal configuración deja espacios libres en el interior del panel, los cuales están rellenos con lana mineral, cuyo espesor es de 50 mm y la densidad media aparente de 40 Kg/m³ . El peso total del elemento es de 201 kilogramos. Espesor total del elemento 130 mm.

- i) Metalcón Cintac Normal 120 mm / 90 (Tabique Divisorio); F – 30: Elemento de construcción destinado a uso como muro divisorio en edificios. El elemento está formado por una estructura metálica (Sistema Metalcón). Consta de cinco montantes verticales (pie derechos), hechos con perfiles de acero galvanizado tipo C de 90 x 38 x 12 x 0,85 mm, Murogal montante, distanciados entre ejes cada 0,55 m, aproximadamente y de dos soleras (inferior y superior) de 92 x 30 x 0,85 mm, Murogal canal. Esta estructuración metálica está forrada por ambas caras con una doble plancha de yeso-cartón estándar de 15 mm de espesor, cada una, atornilladas a la estructura de acero. Tal configuración deja espacios libres en el interior del panel, los cuales están rellenos con una doble colchoneta de lana mineral, cuyo espesor es de 90 mm y la densidad media aparente de 40 Kg/m³. El peso total del elemento es de 175 kilogramos. Espesor total del elemento 120 mm.

Muro estructural – tabique divisorio y/o perimetral F-60

- a) Tabique Divisorio (Volcanita 12,5 mm RF, Volcanita 10 mm ST; Aislanglass R141, Doble Estructura Madera); F - 60: Elemento que está formado por dos estructuras de madera hecha con listones de pino radiata de 3" x 2". Cada una de estas estructuras consta de 5 pie-derechos, dos cadenetras, una solera inferior y otra superior. Entre ambas estructuras existe una plancha de Volcanita de 10 mm de espesor. Las caras exteriores de esta doble estructura están forradas con planchas de "Volcanita RF" de 12,5 de espesor cada una. Todo el conjunto está unido con clavos. El espesor total del elemento es de 180 mm. Esta configuración deja espacios libres al interior del muro. Las dimensiones para el ensayo son de 2,2 de ancho x 2,4 de alto y 0,18 m de espesor, y el peso total del elemento es de 292 kilogramos.
- b) Tabique Interior (Volcanita 10 mm ST; Aislan R116, Estructura Metálica); F - 60: Elemento que está formado por una estructura metálica. Consta de 5 montantes verticales (pie-derechos), hechos con perfiles de acero galvanizado tipo C de 60 x 40 x 8 x 0,5 mm, distanciados, entre ejes, cada 0,6 m aproximadamente, y de dos soleras (inferior y superior) de 61 x 20 x 0,5 mm. Esta estructuración esta forrada por cada cara con dos planchas de yesocartón "Volcanita ST" de 10 mm de espesor cada una atornilladas a la estructura de acero. Tal configuración deja espacios libres en el interior del panel, los cuales están rellenos con lana mineral "Aislanrock", tipo colchoneta libre, R116, cuya densidad media aparente de 40 kg/m³. El peso total del elemento es de 171 kilogramos. Las dimensiones

para el ensayo son de 2,2 de ancho x 2,4 de alto y 0,10 m de espesor.

- c) Tabique Perimetral, (Volcanita 15 mm ST; Malla Metálica, Mortero; Enchape Cerámico, Aislanglass R122); Estructura Madera); F - 60: Elemento que está formado por una estructura de madera hecha con listones de pino radiata de 45 x 94 mm. Consta de 5 pie-derechos, dos cadenetes, una solera inferior y otra superior. Esta estructuración esta forrada por una cara con una plancha de yeso-cartón tipo "Volcanita ST" de 15 mm. La otra cara esta forrada con un tablero de contrachapado de 9 mm. Todo el conjunto está unido por medio de clavos. La superficie exterior del tablero contrachapado se cubrió con papel fieltro y papel Kraft, sobre los cuales va una malla metálica, hecha con alambres de acero de 1,4 mm de diámetro. Todo Este conjunto de afianzo al contrachapado con grapas. Esta malla recibe un mortero de cemento/arena, relación 1: 4 de 25 mm. Sobre el cual va a modo de terminación un enchape cerámico (enchape cerámico estándar corto). Tal configuración deja espacios libres al interior del elemento los cuales están rellenos con lana de vidrio "Aislanglass" tipo colchoneta libre (pañó continuo) factor R141, densidad media aparente de 14 Kg/m³. Las dimensiones para el ensayo son de 2,2 de ancho x 2,4 de alto y 0,15 m de espesor, y el peso total del elemento es de 550 kilogramos.
- d) Tabique Volcometal, doble Volcanita ST.10 mm; Aislanrock R-94; F - 60: Elemento de construcción destinado a panel divisorio de edificios, formado por una estructura metálica. Consta de cinco montantes verticales (pie-derechos), hechos con perfiles de acero galvanizado tipo C, de 38 x 40 x 8 x 0,5 (mm), distanciados entre ejes a 0,60 m, aproximadamente, y de dos soleras (inferior y superior), de tipo C de 39 x 20 x 0,5 (mm). Esta estructuración de acero está forrada por ambas caras con una doble plancha de Volcanita estándar 10 mm de espesor cada una, atornilladas a la estructura de acero. Las juntas se sellaron con masilla a base de yeso y cinta de celulosa. Tal configuración deja espacios libres en el interior del panel, los cuales están rellenos con una aislación térmica a base de lana mineral "Aislanrock", tipo colchoneta libre R/100, cuyo espesor es de 50 mm y densidad de 40 Kg/m³ nominales. Espesor total del elemento 80 mm. El peso del elemento es de 168 kilogramos.
- e) Tabique Estructural Medianero, Volcanita ST 10 mm; F - 60: Elemento de construcción para panel divisorio o perimetral en edificaciones, está constituido por una estructura de madera hecha con listones de pino de 2" x 3", en bruto. Consta de 5 pie - derecho, distanciados entre ejes a 0,8m, una solera inferior y otra superior. Esta estructuración esta forrada por ambas caras con dos planchas

de yeso-cartón "Volcanita ST", de 10mm de espesor, cada una. Las planchas están atortilladas a la estructura de madera. Tal configuración deja espacios libres en el interior del elemento, los cuales están rellenos con lana de vidrio, cuyo espesor es de 50mm con densidad media aparente de 14 Kg/m³, valores nominales, R/122. El espesor total promedio del panel es de 115 mm dimensiones de ancho 2,2 x 2,4 m de alto y 0,115 de espesor.

- f) Tabique Perimetral Estructura Madera, Volcanita 12,5 mm RF, Placa Madera OSB, SidingVolcan 8 mm, Aislanglass R122, espesor 113 mm. F - 60: Elemento está formado por una estructura de madera. Consta de 5 montantes verticales (pie-derechos) hechos con listones de madera de pino cepillado de 3" X 2", distanciados entre ejes cada 0,6 m, y de una solera inferior y otra superior. Además lleva tres corridas de cadenas de pino de 3" X 2" distanciadas horizontalmente a 0,6 m al eje. Esta estructuración está forrada por una cara interior con dos planchas de yeso-cartón tipo "Volcanita RF" de 12,5 mm. Traslapadas entre si y las juntas están tratadas con cinta de celulosa y pasta a base de yeso. La otra cara está forrada con placa de madera OSB de 9,5 mm más una capa de papel fieltro, revestida con "Siding Volcan" de 2400 X 190 X 8 mm de espesor. Todo el conjunto está unido por medio de tornillos. Tal configuración deja espacios libres al interior del elemento los cuales están rellenos con una aislación de lana de vidrio "Aislanglass" tipo rollo libre de 50 mm de espesor y factor R122. Las dimensiones para el ensayo son de 2,2 de ancho x 2,4 de alto y 113 mm de espesor, y el peso total del elemento es de 275 kilogramos.
- g) Tabique Fibrocemento Pizarreño 8 mm; Esp. = de 116 mm; F - 60: Elemento de construcción para tabique divisorio o muro perimetral en edificaciones. Está formado por una estructura de madera hecha con listones de pino radiata de 4" x 2". Consta de 7 (pies derechos) distanciados entre si a 0,37 m, 2 cadenas, una a 800 mm de la solera inferior y la otra a 800 mm de la solera superior. Esta estructuración está forrada por ambas caras con una plancha de fibrocemento tipo "Superboard" de 8 mm de espesor. Todo el conjunto está unido por medio de tornillos distanciados cada 200 mm. Esta configuración deja espacios libres al interior del elemento, los cuales están rellenos con lana mineral cuya densidad media aparente es de 40 Kg/m³. El espesor total del elemento es de 116 mm y sus dimensiones son 2,4 m (alto) por 2,2 m (ancho).
- h) Metalcón Cintac Normal 150 / 60 (División); F - 60: Elemento de construcción destinado a uso como muro divisorio en edificios. El elemento está formado por una estructura metálica (Sistema Metalcón). Consta de cinco montantes verticales (pie derechos),

hechos con perfiles de acero galvanizado tipo C de 90 x 38 x 12 x 0,85 mm, Murogal montante, distanciados entre ejes cada 0,55 m, aproximadamente y de dos soleras (inferior y superior) de 92 x 30 x 0,85 mm, Murogal canal. Esta estructuración está forrada por ambas caras con una doble plancha de yeso-cartón estándar de 15 mm de espesor, cada una, atornilladas a la estructura de acero. Tal configuración deja espacios libres en el interior del panel, los cuales están rellenos con lana mineral, cuyo espesor es de 90 mm y la densidad media aparente de 40 Kg/m³. El peso total del elemento es de 277 kilogramos. Espesor total del elemento 150 mm.

- i) Metalcon Cintac Normal 130 mm ; F- 60: Elemento de construcción destinado a uso perimetral o divisorio de edificios, conformado por una estructura metálica (Sistema Metalcon). Consta de cinco montantes verticales (pie-derechos), hechos con perfiles de acero galvanizado, de 90 x 38 x 12 x 0,85 (mm) (Murogal Montante), distanciados entre ejes a 0,55 m, aproximadamente, y de dos soleras (inferior y superior), Murogal Canal de 92 x 30 x 0,85 (mm). Esta estructuración de acero está forrada por una de sus caras con doble plancha de yeso – cartón estándar 15 mm de espesor cada una. La otra cara está forrada con una placa de madera OSB de 9,5 mm de espesor. Todo el conjunto está atornillado a la estructura de acero. Tal configuración deja espacios libres en el interior del panel, los cuales están rellenos con una doble colchoneta de lana mineral, cuyo espesor es de 90 mm y densidad media aparente es de 40 Kg/m³. Espesor total del elemento 130 mm. El peso del elemento es de 200 kilogramos.

Muro estructural – tabique divisorio y/o perimetral F-90

- a) Muro Panel Hormigón Liviano Simplex Cepol 80 mm; F-90: Muro destinado a uso como muro perimetral o divisorio de edificios. El elemento es un muro de hormigón liviano de 50 mm de espesor, compuesto por cemento, arena y agregados de poliestireno expandido. El elemento lleva, interiormente como refuerzo, una doble malla tipo Acma de acero estriado estructural eléctrosoldados, hecha con alambre de 4 mm de diámetro, de abertura rectangular de 150 x 250 mm. La terminación es un mortero por ambas caras, de cemento y arena, relación 1:3 de 15 mm de espesor por cada cara. Espesor total del elemento: 0,08 m.
- b) Tabique Volcometal Esp. = 120 mm; F-90: Panel de construcción que se usará como elemento divisorio en edificios. El elemento está formado por una estructura metálica. Consta de siete montantes verticales (pie-derechos), hechos con perfiles de acero galvanizado

tipo C de 60 x 40 x 8 x 0,5 mm, distanciados entre ejes cada 0,37 m, aproximadamente y de dos soleras (inferior y superior) de 60 x 20 x 0,5 mm. Esta estructuración está forrada por ambas caras con una doble plancha de yeso-cartón, "Volcanita" de 15 mm de espesor, cada una. Todas están atornilladas a la estructura de acero. Tal conformación deja espacios libres en el interior del elemento, los cuales están rellenos con lana mineral de 50 mm de espesor, cuya densidad media aparente es de 40 Kg/m³. El peso total del elemento resulta ser de 267 kilogramos. Espesor total del elemento 0,12 m.

- c) Tabique Volcometal Volcán 110 mm; Doble RF 12,5 mm; C/cara / Aislanrock; F-90: Elemento de construcción destinado a uso como divisorio de edificios, está formado por una estructura metálica. Consta de siete montantes verticales (pie-derechos), hechos con perfiles de acero galvanizado tipo C, de 60 x 40 x 6 x 0,5 (mm), distanciados entre ejes a 0,37 m, aproximadamente, y de dos soleras (inferior y superior), de 60 x 20 x 0,5 (mm). Esta estructuración de acero está forrada por ambas caras con una doble plancha de yeso - cartón tipo RF de 12,5 mm de espesor cada una. Todas las planchas están atornilladas a la estructura de acero. Tal configuración deja espacios libres en el interior del elemento, los cuales están rellenos con lana mineral, cuya densidad media aparente es de 40 Kg/m³ y el espesor de 50 mm. Espesor total del elemento 115 mm. El peso del elemento es de 233 kilogramos.
- d) Tabique Perimetral Estructura Madera; Volcanita 15 mm RF; Volcanita 10 mm ST; Contrachapado; Aislanglass R141, espesor 104 mm; F - 90: Elemento que está formado por una estructura de madera hecha con listones de pino radiata de 2" X 3" cepillados. Consta de 7 pie-derechos, tres cadenas, una solera inferior y otra superior. Esta estructuración esta forrada por una cara con una plancha de yeso-cartón tipo "Volcanita RF" de 15 mm. La otra cara esta forrada con una plancha de Volcanita normal de 10 mm. Como terminación va una placa de contrachapado de 9 mm. Todo el conjunto está unido por medio de clavos. Tal configuración deja espacios libres al interior del elemento los cuales están rellenos con fibra de vidrio "Aislanglass" tipo rollo libre, densidad media aparente de 14 Kg/m³. Las dimensiones para el ensayo son de 2,2 de ancho x 2,4 de alto y 0,104 m de espesor, y el peso total del elemento es de 175 kilogramos.
- e) Tabique Interior Estructura Metálica, Volcanita 12,5 mm RF, Aislan R141, espesor 120 mm; F - 90: Elemento está formado por una estructura metálica. Consta de 7 montantes verticales (pie-derechos) hechos con perfiles de acero galvanizado tipo CA de 60 x 38 x 6 x 0,85 mm. distanciados entre ejes cada 0,4 m, y dos soleras (inferior

y superior) tipo C de 61 x 20 x 0,85 mm. Esta estructuración esta forrada por ambas caras con dos plancha de yeso-cartón "Volcanita RF" de 12,5 mm de espesor cada una traslapadas entre sí. Las juntas están selladas con cinta de celulosa y pasta a base de yeso Volcan. Todo el conjunto está unido por medio de tornillos. Tal configuración deja espacios libres al interior del elemento los cuales están rellenos con una aislación de lana mineral "Aislanrock" tipo colchoneta espesor de 60 mm, densidad media aparente de 60 Kg/m³ . Las dimensiones para el ensayo son de 2,2 de ancho x 2,4 de alto y 0,115 m de espesor. El peso del elemento es de 282 kilogramos.

- f) Tabique Divisorio Aislapol, Eps 50 mm; Et 125 mm; F – 90: Elemento de construcción destinado a uso perimetral o divisorio de edificios, formado por una estructura de madera hecha con listones de pino radiata de 45 x 75 mm, cepillado. Consta de cinco pie-derechos distanciados entre ejes a 0,60 m, aproximadamente, tres cadenetes separadas entre ejes a 0,60 m, y una solera inferior y otra superior. Esta estructuración de madera está forrada por ambas caras con tres planchas de yeso – cartón estándar de 10 mm de espesor, cada una. Todo el conjunto está atornillado a la estructura de madera. Tal configuración deja espacios libres en el interior del elemento, los cuales están rellenos con planchas planas de poliestireno expandido que presentan una densidad nominal de 10 kg/m³ y un espesor de 50 mm. Espesor total del elemento 125 mm. El peso del elemento es de 268 kilogramos.
- g) Tabique Fibrocemento Pizarreño 15 mm / Esp. = 149 mm; F – 90: Elemento de construcción para tabique divisorio o muro perimetral en edificaciones. Está formado por una estructura metálica. Consta de 7 montantes verticales (pie-derechos), de perfiles de acero galvanizado tipo C, de 100 x 38 x 12 x 0,85mm, separados 0,4 m entre ejes con una solera inferior y otra superior tipo C de 102 x 30 x 0,85 mm. Sobre una de las caras de la estructura van colocadas en forma horizontal cinco perfiles resilientes tipo omega hechos con lámina de acero de 0,85 mm de espesor, distanciados entre ejes a 0,6 m. Esta estructuración esta forrada por cada una de sus caras con una plancha de fibrocemento "Pizarreño" de 15 mm de espesor y densidad nominal de 1250 Kg/m³. Todo el conjunto va atornillado a la estructura de acero. Como terminación por ambas caras lleva una malla de fibra de vidrio mas un enlucido de mortero modificado marca "Prosol Pasta E" de 3 mm de espesor. Tal configuración deja espacios libres al interior del tabique, los cuales están rellenos con 3 colchonetas de lana mineral cuya densidad media aparente es de 40 Kg/m³ de 50 mm de espesor que están comprimidas. El espesor total

del elemento es de 149 mm y sus dimensiones son 2,4 m (alto) x 2,2m (ancho) y su peso es de 367kilogramos.

Muro estructural – tabique divisorio y/o perimetral F-120

- a) Tabique Volcometal Esp. = 120 mm; F – 120: Muro que se usará como elemento de construcción divisorio en edificios. El elemento está formado por una estructura metálica. Consta de siete montantes verticales (pie-derechos), hechos con perfiles de acero galvanizado tipo C de 60 x 40 x 6 x 0,5 mm, distanciados entre ejes cada 0,37 m, aproximadamente y de dos soleras (inferior y superior) de 60 x 20 x 0,5 mm. Esta estructuración metálica está forrada por ambas caras con una doble plancha de yeso-cartón "Volcanita R F", de 15 mm de espesor, cada una. Todas las planchas están atornilladas a la estructura de acero. Tal configuración deja espacios libres en el interior del panel, los cuales están rellenos con lana mineral, cuyo espesor es de 50 mm con densidad media aparente de 40 Kg/m³. El peso total del elemento es de 296 kilogramo. Espesor total del elemento 0,12 m.
- b) Tabique Interior Estructura Metalica, Volcanita® 12.5 mm RF, Aislan R122, Espesor 140 mm; F-120: Elemento que está formado por una estructura metálica (Sistema Metalcón). Consta de 7 montantes (pie-derechos), hechos con perfiles de acero galvanizado tipo C de 90 x 38 x 12 x 0,85 (mm), Murogal montante, distanciados entre ejes cada 0,40 m, aproximadamente, y de dos soleras (inferior y superior) de 92 x 30 x 0,85 (mm) Murogal canal. Esta estructuración está forrada por ambas caras con una doble plancha de yeso – cartón "RF" de 12,5 mm de espesor cada una. Todas las planchas están atornilladas a la estructura de acero. Las juntas se sellaron con masilla a base de yeso y cinta de celulosa. Tal configuración deja espacios libres en el interior del elemento, los cuales están rellenos con lana mineral, cuyo espesor es de 50 mm y la densidad media aparente es de 40 Kg/m³. El espesor total del elemento resulta ser de 140 mm, y su peso de 303 kilogramos. Sus dimensiones de ancho 2,2 x 2,4 m de alto y 0,14 m de espesor.
- c) Metalcón Cintac Normal 140/120 (División); F – 120: Elemento de construcción que se usa como muro divisorio en edificios. El elemento está formado por una estructura metálica. (Sistema Metalcón). Consta de siete montantes verticales (pie derechos), hechos con perfiles de acero galvanizado de 90 x 38 x 12 x 0,85 mm, Murogal montante, distanciados entre ejes cada 0,37 m, aproximadamente y de dos soleras (inferior y superior) de 92 x 30 x 0,85 mm, Murogal canal. Esta estructuración está forrada por ambas caras con una

doble plancha de yeso-cartón R F de 12,5 mm de espesor, cada una, atornilladas a la estructura de acero. Tal configuración deja espacios libres en el interior del panel, los cuales están rellenos con lana mineral, cuyo espesor es de 50 mm y densidad media aparente de 40 Kg/m³. El peso total del elemento es de 300 kilogramo. Espesor total del elemento: 0,14 m.

- d) Muro Panel Hormigón Liviano Simplex Cepol 105 mm; F – 120: Muro destinado a uso como elemento divisorio o perimetral en edificios. El muro es de hormigón liviano en base a incorporarle perlas de poliestireno expandido de 75 mm de espesor, estucado por ambas caras con un mortero de cemento-arena, relación 1: 3, de 15 mm de espesor. El muro lleva interiormente, como refuerzo, una doble malla de acero, tipo ACMA, de abertura rectangular de 150 x 250 mm, hecha con alambre de 4 mm de diámetro, electro soldada. Espesor total del elemento: 0,105 m.
- e) Tabique Aislación Celulosa Proyectada Thermocon; Applegate/ 120 mm; F - 120: Elemento de construcción destinado a panel divisorio en edificaciones, formado por una estructura metálica. Consta de cinco montantes verticales (pie-derechos), hechos con perfiles de acero galvanizado tipo C de 60 x 40 x 5 x 0,5 (mm), distanciados entre ejes a 0,40 m, aproximadamente, y de dos soleras (inferior y superior) tipo C, de 60 x 20 x 0,5 (mm). Esta estructuración está forrada por ambas caras con dos planchas de yeso – cartón RF de 15 mm de espesor, en cada una de las caras y atornilladas a la estructura de acero. Las juntas fueron tratadas con cinta de celulosa y masilla a base de yeso. Tal configuración deja espacios libres en el interior del tabique, los cuales están rellenos con un aislante térmico "Aislante Thermocon" (lana de madera, aglomerada con aditivos especiales). Espesor total del elemento 120 mm, aproximadamente. El peso del Elemento es de 295 kilogramos, aproximadamente.

Muro estructural – tabique divisorio y/o perimetral F-120

- a) Muro Bepolita H. L. 70 mm; F - 150: Elemento de construcción destinado a uso como muro divisorio o perimetral en edificios. El elemento está constituido por una placa de hormigón liviano en base a perlas de poliestireno expandido, de 70 mm de espesor. Este elemento contiene en su interior una doble armadura de acero. Esta armadura está hecha con alambres de 4,2 mm de diámetro, estribado. El elemento lleva como terminación, por ambos lados, un estuco en base a cemento y arena, relación 1: 3, de 15 mm de espesor, previa a la colocación en la unión de las placas de hormigón

liviano, de una huincha en base a fibra de vidrio de 200 mm de ancho denominada "Bemalla", adherida con un adhesivo especial Bekrón". Espesor total del elemento: 0,1 m.

- b) Bepolita H. L. 70 mm; F - 150: Elemento de construcción destinado a uso como muro divisorio o perimetral en edificios. El elemento está constituido por placas de hormigón liviano en base a perlas de poliestireno expandido, de 70 mm de espesor. Las placas contienen en su interior una doble armadura de acero hecha con alambres de 4,2 mm de diámetro, estribado, con reticulado rectangular de 250 x 200 mm. Para la constitución del muro, las placas van unidas de canto, soldadas a la armadura de acero. El elemento lleva como terminación, por ambos lados, un estuco en base a cemento y arena, relación 1 : 3, de 15 mm de espesor, previa a la colocación en la unión de las placas de hormigón liviano, de una huincha en base a fibra de vidrio Bemalla de 200mm de ancho denominada "Bemalla", adherida con un adhesivo especial Bekrón". Espesor total del elemento: 100 mm.
- c) Tabique Interior Estructura Metalica, Volcanita® XR 15mm, Aislan R132, Espesor 120mm; F - 150: Elemento de construcción está formado por una estructura metálica que consta de 7 montantes verticales (piederechos), hechos con perfiles de acero galvanizado tipo CA de 60 x 38 x 6 x 0,85 mm distanciados entre ejes cada 0,4 m , y de dos soleras (inferior y superior) tipo C de 62 x 25 x 0,85 mm. Esta estructuración esta forrada por ambas caras con dos planchas de yeso-cartón tipo "Volcanita XR" de 15 mm de espesor cada una (la plancha que está en contacto con la estructura va colocada en forma horizontal). Las juntas están selladas con cinta de fibra de vidrio JuntaPro Volcan® y Masilla Base JuntaPro Volcan. Todo el conjunto está unido por medio de tornillos colocados entre sí a 250 mm. Tal configuración deja espacios libres en el interior del elemento, los cuales están rellenos con una aislación de lana mineral "Aislan" de 50 mm de espesor con densidad media aparente de 80 Kg/m³ , esta lana mineral va sujeta con alambre de acero de 1,5 mm de diámetro en toda su superficie de ambas caras del panel. El espesor total del elemento resulta ser de 120 mm. Las dimensiones del elemento ensayado son 2,2 x 2,4 y espesor 0,12 mm con un peso de 366 kilogramos.
- d) Tabique Volcometal Esp.=150 mm; Volcanita RF15+ RF15+60+ RF15 +RF15; c/Aislanglass Rollo libre R-122; F- 180: Elemento de construcción destinado a panel divisorio en edificaciones, formado por una estructura metálica. Consta de montantes verticales (piederechos), hechos con perfiles de acero galvanizado tipo C, de 60 x 38 x 8 x 0,5 (mm), distanciados entre ejes a 0,40 m,

aproximadamente, y de dos soleras (inferior y superior), de 61 x 20 x 0,5 (mm). Esta estructuración metálica está forrada ambas caras con tres planchas de yeso – cartón Volcanita, RF de 15 mm de espesor cada una; las dos primeras planchas van atornilladas a la estructura de fierro galvanizado, y la tercera va unida a la segunda por medio de una capa de Yeso Pegamento Volcán y clavos. Las juntas fueron tratadas con cinta de papel y masilla base Volcán. Tal configuración deja espacios libres en el interior del panel, los cuales están rellenos con lana de vidrio Aislanglass tipo rollo libre, cuyo espesor es de 50 mm y una resistencia térmica (R100) de 94 (100 m² °C / W) clase 1 designación H rollo libre NCh 1,071. Espesor total del elemento 151 mm, aproximadamente. No se aplicó carga.

CAPITULO 3: PROTECCIÓN ACTIVA DE SISTEMAS CONTRA
INCENDIO

3. PROTECCION ACTIVA DE SISTEMAS CONTRA INCENDIO:

SISTEMA DE ROCIADORES

Un sistema de rociadores es un sistema integrado por tuberías subterráneas y aéreas, diseñadas de acuerdo con las normas de ingeniería y cuya finalidad es la protección contra incendios. La instalación incluye uno o más suministros automáticos de agua.

La parte superior del sistema de rociadores es una red de tuberías especialmente dimensionadas o diseñadas hidráulicamente, e instaladas en una construcción, estructura, por lo general en forma aérea, y en la cual se instalan rociadores siguiendo un patrón de distribución sistemático.

La válvula que controla cada alimentador vertical del sistema, está localizada en la misma alimentación vertical o en su tubería de alimentación. Cada alimentador vertical del sistema incluye un dispositivo que acciona una alarma cuando el sistema está en operación.

El sistema es activado por el calor proveniente de un fuego y descarga agua sobre el área que arde. En esta descarga sólo actúan los rociadores que están en el área donde ocurre el incendio.

3.1 ROCIADOR DE INCENDIO

Los rociadores automáticos (sprinklers en inglés), son uno de los sistemas de extinción de incendios. Generalmente forman parte de un sistema contra incendio basado en una reserva de agua para el suministro del sistema y una red de tuberías de la cual son elementos terminales. Por lo general se activan al detectar los efectos de un incendio, como el aumento de temperatura asociado al fuego, o el humo generado por la combustión.

3.1.1 Elemento Termo sensible

En este tipo de rociador, el chorro tiene un tapón que impide la salida del agua y un dispositivo de liberación del tapón el mecanismo de disparo en este caso es un dispositivo para liberar el tapón, que consiste en un elemento termo sensible que está diseñado para destruirse a temperaturas predeterminadas, provocando de forma automática la liberación del tapón y la salida de un chorro de agua pulverizada, que debe extinguir el fuego justo en la zona donde éste se ha iniciado. Este dispositivo puede ser de dos tipos:

- a) **Fusible de disparo:** El tapón se mantiene en posición por un mecanismo formado por dos placas metálicas unidas con una soldadura, con un punto de fusión cuidadosamente calibrado. En un incendio, el calor generado ablanda la soldadura, haciendo que la

presión del agua que actúa sobre el tapón desarme el sistema y haga saltar el tapón, permitiendo la salida del líquido. El agua sale por el orificio e incide contra una lámina, diseñada para distribuir el chorro a manera de lluvia (deflector). Cada rociador cuenta con su propio fusible, por lo que solamente se dispararán aquellos rociadores que estén en la zona de influencia del incendio.

- b) **Bulbo termo sensible:** En los rociadores más corrientes, un bulbo de vidrio mantiene el tapón en su lugar y contiene en su interior un líquido que no llena el bulbo, quedando un espacio libre. Cuando el calor de un fuego actúa sobre el bulbo, el líquido hierve y la presión del vapor rompe el vidrio, libera el tapón y entonces el agua a presión, contenida en la red de tuberías contra incendios, descarga y vierte sobre el deflector que la pulveriza formando un chorro de agua nebulizada.

3.1.2 Capacidad de los Rociadores

Las características que definen la capacidad de un rociador para controlar o extinguir un fuego son:

- a) Sensibilidad térmica
- b) Rango de temperaturas
- c) Diámetro del orificio
- d) Orientación de la instalación
- e) Características de la distribución del agua (forma de aplicación, mojado de las murallas, etc.)
- f) Condiciones especiales del servicio

3.2 CLASIFICACION DE LOS ROCIADORES

Los rociadores se clasifican según su sensibilidad térmica, orientación, características de diseño y funcionamiento, aparte de sus condiciones de uso.

3.2.1 Clasificación según sensibilidad térmica

Según la sensibilidad térmica los rociadores se clasifican en:

- a) **ROCIADORES DE RESPUESTA NORMAL:** Son aquellos que tienen un elemento térmico con un índice de tiempo de respuesta (ITR) igual o mayor a 80 (metros-segundos)
- b) **ROCIADORES DE RESPUESTA RAPIDA, QR:** Son aquellos que tienen una rápida capacidad de respuesta térmica, lo que les permite

responder en una etapa temprana del inicio y desarrollo de un fuego. Tienen un elemento térmico con un índice de tiempo de respuesta (ITR), igual o menor a 50 (metros-segundos).

3.2.2 Clasificación según orientación

- a) **ROCIADORES OCULTOS:** Rociadores empotrados, provistos de una tapa que se desprende con una temperatura inferior a la temperatura de apertura del rociador.
- b) **ROCIADORES EMBUTIDOS:** Rociadores en que la totalidad o parte del cuerpo, incluyendo el extremo roscado donde se fija el deflector, se encuentra montado por sobre el nivel más bajo del cielo.
- c) **ROCIADORES SEMI EMBUTIDOS:** Rociadores en que la totalidad o parte del cuerpo, excluyendo el extremo roscado donde se fija el deflector, se encuentra montado dentro de una caja empotrada.
- d) **ROCIADORES HACIA ABAJO:** Rociadores diseñados para ser instalados de manera tal que la corriente de agua va dirigida hacia abajo contra el deflector.
- e) **ROCIADORES HACIA ARRIBAR:** Rociadores diseñados para ser instalados de manera tal que la descarga de agua está dirigida hacia arriba contra el deflector.
- f) **ROCIADORES DE PARED:** Rociadores que tienen deflectores especiales y que están diseñados para descargar la mayor parte del agua lejos de la pared donde están montados, en un patrón geométrico que asemeja a un cuarto de esfera, dirigiendo una pequeña porción de la descarga hacia la pared detrás del rociador.

3.2.3 Clasificación según características de diseño y funcionamiento

- a) **ROCIADORES DE GOTA GORDA:** Rociadores que se caracterizan por producir gotas gruesas de agua y que tienen la capacidad para controlar fuegos de alto riesgo específico.
- b) **ROCIADORES CONVENCIONALES, ROCIADORES DE ESTILO ANTIGUO:** Rociadores que dirigen inicialmente entre el 40% y el 60% del total de la descarga de agua hacia abajo y que están diseñados para su instalación con el deflector hacia arriba o hacia abajo.

- c) **ROCIADORES DE RESPUESTA RAPIDA Y EXTINCION TEMPRANA (ESFR):** Rociadores de respuesta rápida que reúnen las características indicadas en los rociadores QR y que tienen la capacidad de extinguir un fuego de riesgo de incendio de alto desafío.
- d) **ROCIADORES DE RESPUESTA EXTRA RAPIDA Y EXTINCION TEMPRANA (QRES):** Rociadores de respuesta rápida que reúnen las características indicadas en los rociadores QR y que tienen la capacidad de extinguir un fuego de riesgo específico.
- e) **ROCIADORES DE RESPUESTA EXTRA RAPIDA Y COBERTURA EXTENDIDA:** Rociadores de respuesta rápida que reúnen las características indicadas en los rociadores QR y que permiten la protección de áreas amplias.
- f) **ROCIADORES ABIERTOS:** Rociadores que no tienen activadores o elementos de actuación y respuesta al calor.
- g) **ROCIADORES DE COBERTURA EXTENDIDA:** Rociadores que cumplen con los requisitos para la protección de áreas amplias.
- h) **ROCIADORES RESIDENCIALES:** Rociadores de respuesta rápida, específicamente desarrollados para aumentar la posibilidad de supervivencia en el recinto de origen del fuego y que son aptos para ser usados en la protección de unidades de vivienda.
- i) **ROCIADORES ESPECIALES:** Rociadores con una geometría de instalación determinada y destinados a áreas, localizaciones o construcciones específicas.

3.2.4 Clasificación según condiciones especiales de uso o del ambiente

- a) **ROCIADORES RESISTENTES A LA CORROSION:** Rociadores fabricados con materiales resistentes a la corrosión, o con un recubrimiento o baño especial, y que están destinados a ser usados en ambientes que normalmente corroen los rociadores.
- b) **ROCIADORES SECOS:** Ensamble de rociador y niple que tiene un sello en el punto de conexión del niple con el rociador, para prevenir el ingreso de agua hasta que opere el rociador. El propósito de los rociadores secos es evitar que el agua penetre dentro de un área expuesta a congelamiento desde un sistema húmedo o (rociadores

secos hacia abajo) para ser usados en un sistema seco en posición hacia abajo.

- c) **ROCIADORES DE NIVEL INTERMEDIO, ROCIADORES PARA ALMACENAMIENTO EN ESTANTERIAS:** Rociadores equipados con un escudo de protección integrado, para evitar que sus elementos operativos sean afectados por la descarga de rociadores instalados en niveles más altos.
- d) **ROCIADORES DECORATIVOS U ORNAMENTALES:** Rociadores que han sido pintados o recubiertos de fábrica.

3.3 CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE ROCIADORES

Los sistemas de rociadores se clasifican según tipo de red, disposición de la tubería y diseño.

3.3.1 Clasificación según tipo de red

- a) **SISTEMA DE TUBERIA HUMEDO:** Sistema de rociadores que emplea rociadores automáticos conectados a un sistema de tuberías que contiene agua y al suministro de agua, de manera que el agua es descargada inmediatamente desde el rociador que ha sido abierto por el calor del fuego.
- b) **SISTEMA DE TUBERIA SECA:** Sistema de rociadores que emplea rociadores automáticos conectados a un sistema de tubería que contiene aire o nitrógeno a presión, cuya liberación permite que el agua a presión abra una válvula que se conoce como válvula de tubería seca; luego el agua fluye dentro del sistema de tuberías y sale por los rociadores abiertos.

3.3.2 Clasificación según disposición de la tubería

- a) **SISTEMA TIPO MALLA:** Sistema de rociadores en el cual los cabezales paralelos están conectados por múltiples ramales. Un rociador en operación recibe agua desde ambos extremos de su ramal mientras que otros ramales ayudan a transferir agua entre cabezales.
- b) **SISTEMA TIPO ANILLO:** Sistema de rociadores en el cual se interconectan múltiples cabezales de manera que provean más de

una vía de alimentación de agua para un rociador en operación, y los ramales no están conectados entre sí.

- c) **SISTEMA EN CIRCUITO CERRADO:** Sistema húmedo de rociadores que tiene conexiones ajenas al sistema de rociadores automáticos en disposición de circulación cerrada, con el propósito de utilizar la tubería del sistema de rociadores para conducir agua de calefacción o enfriamiento. El agua del sistema no se extrae ni se usa, sólo se hace circular a través del sistema de tuberías.

3.3.3 Clasificación según diseño

- a) **SISTEMA CON ANTICONGELANTE:** Sistema húmedo que utiliza rociadores automáticos conectados a un sistema de tuberías que contiene una solución anticongelante y al suministro de agua. La descarga de la solución anticongelante es seguida por la descarga de agua, inmediatamente después que los rociadores han sido abiertos por el calor de un fuego.
- b) **SISTEMA COMBINADO DE PREACCION Y TUBERIA SECA:** Sistema de rociadores que utiliza rociadores automáticos conectados a un sistema de tuberías que contiene aire a presión y además a un sistema suplementario de detección instalado en las mismas áreas que ocupan los rociadores. El sistema de detección acciona los dispositivos de disparo que abren las válvulas secas simultáneamente y sin pérdida de presión de aire en el sistema. La activación del sistema de detección también abre válvulas de escape de aire colocadas en el extremo del alimentador vertical, lo que usualmente procede a la apertura de los rociadores. El sistema de detección también sirve como un sistema automático de alarma.
- c) **SISTEMA DE DILUVIO:** Sistema de rociadores que utiliza rociadores abiertos conectados a un sistema de tuberías, el que a su vez está conectado, al suministro de agua a través de una válvula que se abre al activarse el sistema de detección instalado en las mismas áreas que ocupan los rociadores. Cuando esta válvula se abre, el agua fluye en la tubería del sistema y descarga desde todos los rociadores conectados a ella.
- d) **SISTEMA DE PREACCION:** Sistema de rociadores que utiliza rociadores automáticos conectados a un sistema de tuberías que contiene aire que puede o no estar bajo presión, y además a un sistema suplementario de detección instalado en las mismas áreas que ocupan los rociadores cuando el sistema de detección se activa,

abre una válvula que permite que el agua fluya dentro de la tubería del sistema y descargue desde cualquiera de los rociadores que estén abiertos.

3.4 CLASIFICACION DE LOS RECINTOS SEGÚN SU DESTINO

La clasificación de los recintos según su destino que se presenta a continuación está relacionada solamente con la instalación de rociadores y su suministro de agua en ningún caso se debe entender como relacionada con los riesgos inherentes al uso que se le da a los recintos.

- a) **RECINTOS DE RESGO LIGERO:** Son recintos o sectores donde la cantidad y/o combustibilidad de los contenidos es baja y se esperan fuegos con bajos índices de liberación de calor.
- b) **RECINTOS DE RIESGO ORDINARIO GRUPO 1:** Son recintos o sectores de otros recintos donde existe baja combustibilidad, la cantidad de combustible es moderada, su altura de almacenamiento ni excede los 2,40 m. y se esperan fuegos con un moderado índice de liberación de calor.
- c) **RECINTOS DE RIESGO ORDINARIO GRUPO 2:** Son recintos o sectores de otros recintos, donde la cantidad y combustibilidad de los contenidos es de moderada a alta, la altura de almacenamiento no excede los 3,70 m. y se esperan fuegos con índices de liberación de calor que varían de moderado a alto.
- d) **RECINTOS DE RIESGO EXTRA:** Son recintos o sectores de otros recintos, donde la cantidad y combustibilidad de los contenidos es muy alta, y están presentes líquidos inflamables o combustibles, polvo, pelusas u otros materiales, los cuales introducen la probabilidad de desarrollar rápidamente fuegos con un alto índice de liberación de calor. Los recintos de riesgo extra involucran un amplio rango de variables que pueden producir incendios de alto desafío.

Los recintos de riesgo extra pueden ser evaluados de acuerdo a los grupos siguientes:

- Recintos con riesgo extra Grupo 1: recintos donde existe poco o nada de líquido inflamable o combustible.
- Recintos con riesgo extra Grupo 2: recintos donde existen cantidades moderadas a considerables de líquidos inflamables o combustibles, o en donde se guarden cantidades considerables de productos combustibles.

3.5 ELEMENTOS DE UM SISTEMA DE ROCIADORES

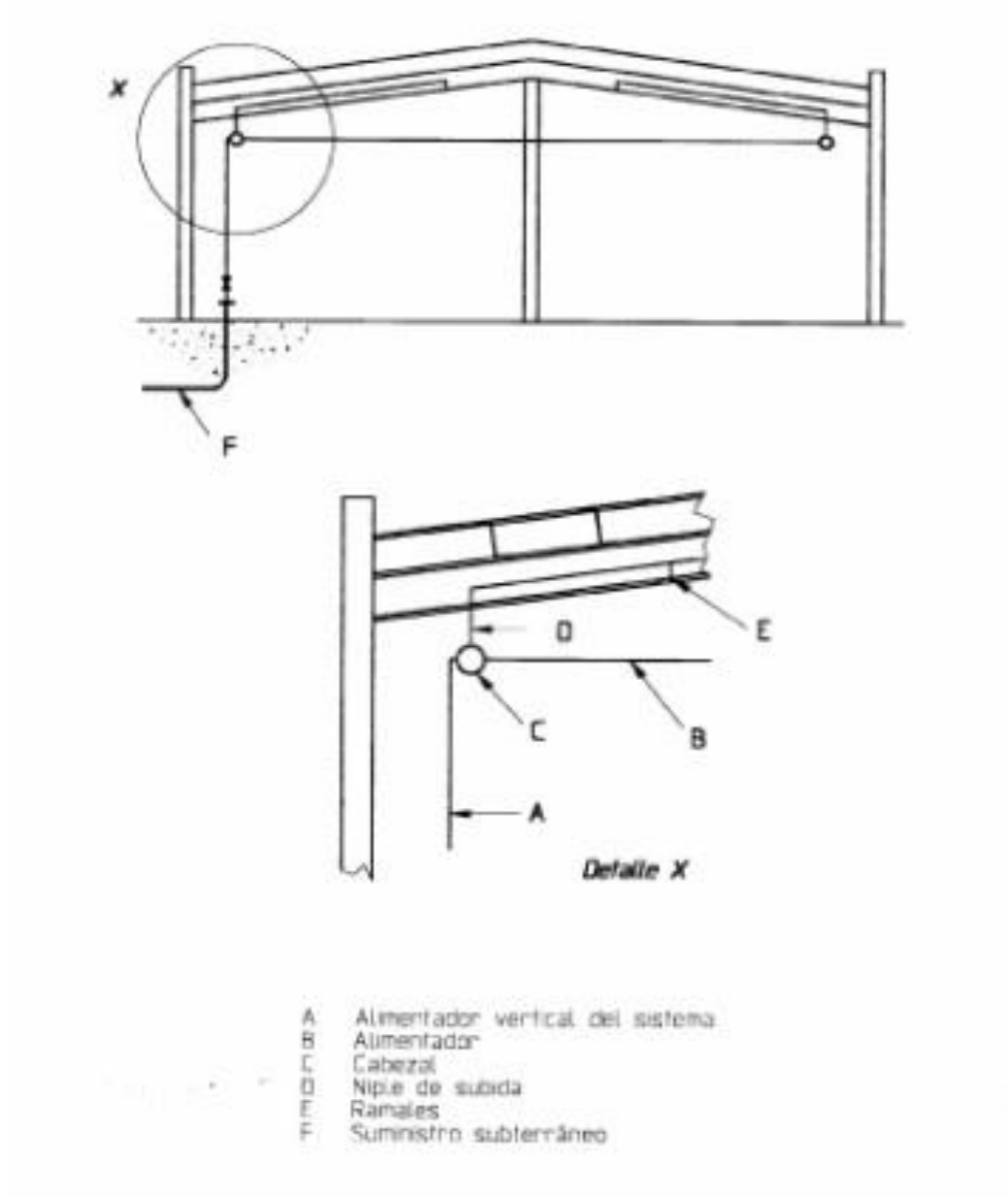


Figura 3 - 1: Elementos del sistema de rociadores

3.6 SISTEMAS TIPO MALLA Y SISTEMA TIPO ANILLO

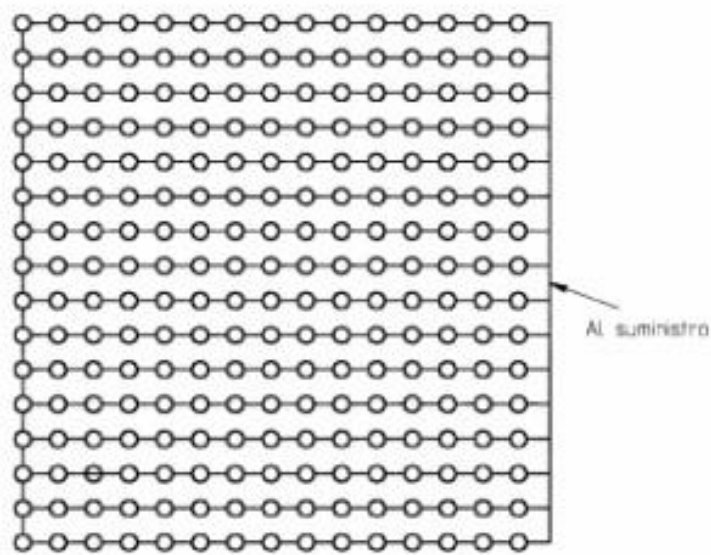


Figura 3 - 2: Sistema tipo malla

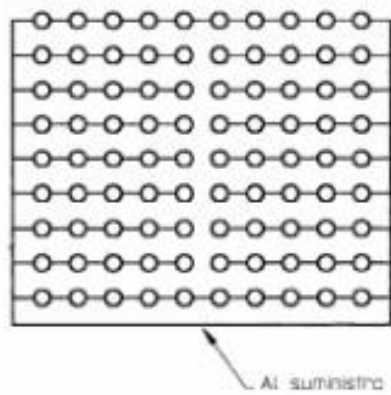


Figura 3 - 3: Sistema tipo anillo

3.7 EJEMPLOS DE RECINTOS SEGÚN SU DESTINO

Los ejemplos de la lista de recintos según su destino que se muestran en las diferentes clasificaciones de riesgo, son señalados para representar la norma para esos tipos de recintos. Cargas o características de combustibles, inusuales o anormales, que sean susceptibles de cambios en esas características para un recinto en particular, son consideraciones que se deben evaluar en la selección y clasificación.

La clasificación de riesgo ligero comprende los recintos de destino residencial, sin embargo no se pretende impedir el uso de rociadores residenciales certificados en recintos de destino residencial o en partes residenciales de otros recintos.

a) RECINTOS DE RIESGO LIGERO: Incluye recintos con destinos que tengan condiciones similares a:

- Aleros y marquesinas, de construcción combustible, sin aterial combustible debajo de ellos
- Asilos o casas de reposo
- Bibliotecas, excepto áreas con gran cantidad de apilamiento de libros
- Establecimientos educacionales
- Establecimientos institucionales
- Clubes sociales
- Desvanes desocupados
- Hospitales
- Iglesias
- Museos
- Oficinas, incluyendo procesamientos de datos
- Restaurantes: áreas de comedor
- Teatros y auditorios, excluyendo escenarios y prosenios
- Viviendas

b) RECINTOS DE RIESGO ORDINARIO (GRUPO 1): Incluye recintos con destinos que tengan condiciones similares a:

- Fábricas de conservas
- Estacionamientos y salas de exhibición de automóviles
- Lavanderías
- Embotelladoras de bebidas
- Manufacturación y procesamientos de productos lácteos
- Manufacturación de vidrio y productos de vidrio
- Panaderías

- Plantas de componentes eléctricos y electrónicos
- Restaurantes: áreas de servicio

c) RECINTOS DE RIESGO ORDINARIO (GRUPO 2): Incluye recintos con destinos que tengan condiciones similares a:

- Barracas de madera
- Bibliotecas: áreas con gran cantidad de apilamiento de libros
- Caballerizas
- Centros mercantiles
- Destilerías
- Ensamblados de productos de madera
- Escenarios
- Imprentas y artes gráficas
- Manufacturas de neumáticos
- Manufacturas de productos de cueros
- Manufacturas de productos de tabaco
- Manufacturas de textiles
- Molinos de cereales
- Molinos de forraje
- Molinos de pulpa de papel y de papel
- Muelles y embarcaderos
- Oficinas de correos
- Plantas procesadoras de papel
- Plantas químicas – ordinarias
- Productos de confitería
- Talleres de maquinado
- Talleres de reparación de automóviles
- Talleres de herrería y maquinarias
- Lavasecos

d) RECINTOS DE RIESGO EXTRA (GRUPO 1): Incluye recintos con destinos que tengan condiciones similares a:

- Aserraderos
- Extrusión de metales
- Fluido hidráulico combustible – en áreas donde se use
- Fundiciones
- Hangares (excepto lo que indica NFPA 409)
- Imprentas (que utilicen tintas con puntos de inflamación por debajo de los 37,9°C.)
- Manufactura de triplay y aglomerados.

- Recuperación, composición, secado, tinturado y vulcanizado de hule.
 - Textiles: selección, apertura, mezclado, tratamiento, cardado y peinado de algodón, fibras sintéticas, lanas o borra
 - Tapizado con hules espume
- e) RECINTOS DE RIESGO EXTRA (GRUPO 2): Incluye recintos con destino que tengan condiciones similares a:
- Barnizado y pintado por inmersión
 - Ensamblado de casas prefabricadas o de edificios modulares (cuando el acabado de la cubierta esté colocado y tenga interiores combustibles)
 - Limpieza con solventes
 - Procesamiento de plásticos
 - Recubrimiento por aspersión
 - Rocío de líquidos inflamables
 - Saturación de asfaltos
 - Templado con aceite en tinta abierta

3.8 INDICE DE TIEMPO DE RESPUESTA (IRT)

Medida de la sensibilidad del elemento térmico del rociador, instalado en un rociador específico. Usualmente se determina sumergiendo un rociador en un flujo laminar de aire calentado dentro de un horno de ensayo. Este ensayo de inmersión no es aplicable a determinados tipos de rociadores, a los que se debe determinar su sensibilidad térmica por otros métodos de ensayos normalizados.

Para el cálculo del índice de tiempo de respuesta (IRT) se debe considerar:

- El tiempo de operación del rociador
- La temperatura de operación del elemento de respuesta al calor del rociador
- La temperatura del aire en el horno de ensayo
- La velocidad del aire en el horno de ensayo
- El factor de conductividad del rociador, el cual es la medida de la conductancia entre el elemento de respuesta térmica del rociador y el rociador montado en el horno
- La tasa de variación de la temperatura
- La posición del rociador
- La exposición al fuego
- La radiación de calor

La norma ISO 6182-1: 1993 reconoce como respuesta especial la fluctuación del IRT entre más de 50 (metros-segundo) y menos de 80 (metros-segundo). Tales rociadores se reconocen como rociadores especiales.

3.9 EQUIPOS Y COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE ROCIADORES

Los sistemas de rociadores se componen de los elementos siguientes:

- Rociadores
- Tuberías
- Conexiones
- Uniones de tubería y conexiones
- Colgadores
- Válvulas

Todos los materiales y dispositivos esenciales para el correcto funcionamiento del sistema deben ser certificados. Se exceptúan los componentes que no afecten la operación del sistema, tales como tuberías y válvulas de drenaje y placas de identificación. Se debe permitir el uso de válvulas y dispositivos reacondicionados, que no sean rociadores, como partes de reemplazo en sistemas existentes.

Los componentes del sistema deben ser capaces de soportar la presión máxima de trabajo no menor a 175.49 (psi)

3.10 CARACTERISICAS DE DESCARGA

El factor K, la descarga relativa, y la identificación de los rociadores según su diámetro de orificio debe corresponder a lo indicado en Tabla 1.

Diámetro nominal del orificio, mm	Factor, K	Porcentaje respecto a descarga nominal de 12,7 mm	Tipo de rosca	Pivote	Identificación del diámetro nominal del orificio en el armazón
6,4	1,3 - 1,5	25	12,7 mm NPT	Si	Si
8,0	1,8 - 2,0	33,3	12,7 mm NPT	Si	Si
9,5	2,6 - 2,9	50	12,7 mm NPT	Si	Si
11,0	4,0 - 4,4	75	12,7 mm NPT	Si	Si
12,7	5,3 - 5,8	100	12,7 mm NPT	No	No
13,5	7,4 - 8,2	140	19,1 mm NPT o	No	No
			12,7 mm NPT	Si	Si
15,9	11,0 - 11,5	200	12,7 mm NPT o	Si	Si
			19,0 mm NPT	Si	Si
19,0	13,5 - 14,5	250	19,0 mm NPT	Si	Si

Figura 3 - 4: Identificación de características de descarga de los rociadores

El factor K_{sc} es la constante en la fórmula:

$$Q_{sc} = K_{sc} \sqrt{P_{sc}}$$

en que:

Q_{sc} = flujo en litros/min;

P_{sc} = presión en bar;

K_{sc} = 14 K.

Los rociadores de gota gorda y los rociadores de respuesta rápida y extinción temprana (ESFR) deben tener mínimo 15,9 mm. de diámetro nominal. Los orificios para los rociadores del tipo ESFR se deben seleccionar de manera que sean los apropiados para el tipo de riesgo.

En recintos clasificados como de riesgo ligero, para los cuales no se requiere tanta agua como la que descarga un rociador con orificio de 12,7 mm de diámetro nominal y presión de 7,25 psi (0,5 bar). Se puede utilizar rociadores con orificio más pequeño siempre que se cumpla con los requisitos siguientes:

- Que el sistema sea calculado hidráulicamente
- Que los rociadores de orificio pequeño sean instalados solo en sistemas de tubería húmeda
- Que se provea de un filtro certificado en el lado del suministro de los rociadores que tengan orificios de diámetro nominal menor de 9,5 mm.

Los rociadores cuyos orificios excedan de 12,7 mm. y tengan roscas de 12,7 mm NPT, no se deben instalar en sistemas nuevos de rociadores.

3.11 CARACTERISTICAS DE TEMPERATURA

En Tabla 2 se indican los rangos normales de temperatura a que están destinados los rociadores automáticos y se especifica el color con que se deben pintar los brazos del armazón para identificar esta característica.

Temperatura máxima del cielo, °C	Rango de temperaturas, °C	Clasificación de la temperatura	Código de color	Color del bulbo de cristal
38	57 a 77	Ordinaria	Sin color o negro	Naranja o rojo
66	79 a 107	Intermedia	Bianco	Amarillo o verde
107	121 a 149	Alta	Azul	Azul
149	163 a 191	Extra alta	Rojo	Púrpura
191	204 a 246	Muy extra alta	Verde	Negro
246	260 a 302	Ultra alta	Naranja	Negro
329	343	Ultra alta	Naranja	Negro

Figura 3 - 5: Rango de temperatura, clasificación y colores de identificación

3.12 TUBERIAS

La tubería usada en los sistemas de rociadores debe cumplir o exceder con los requisitos establecidos en una de las normas que corresponda según Tabla 3.

- La tubería de cobre especificada en las normas señaladas en Tabla 3, debe tener un espesor de pared correspondiente a los tipos K, L o M.
- Cuando se use tubería de acero unida mediante soldadura o mediante tuberías ranuradas por rolado, el espesor nominal mínimo de pared para presiones hasta 300 psi debe estar de acuerdo con la tubería módulo 10 para diámetros hasta 127 mm.; 3,4 mm para 152 mm de diámetro y 4,78 mm para tubería de diámetro comprendido entre 203 mm y 254 mm.
- Cuando la tubería de acero esté unida mediante conexiones roscadas o mediante conexiones utilizadas con tuberías ranuradas por corte, el espesor mínimo de pared debe estar de acuerdo con la tubería módulo 30 (en diámetros de 203 mm y mayores) o con la tubería módulo 40 (con diámetros inferiores a 203 mm) para presiones hasta 300 psi.

Materiales y dimensiones	Norma
Tubería ferrosa (soldada y sin costura)	
- Tubos, con y sin costura, de acero negro y galvanizado por inmersión en caliente (1/2 – 10 NPS) para uso en protección contra incendio	ASTM A 795
- Tubos, con y sin costura, de acero negro y galvanizado por inmersión en caliente (1/8 – 26 NPS)	ANSI / ASTM A 53
- Tubos de acero extruido	ANSI B 36.10 M
- Tubos de acero electrosoldados	ASTM A 135
Tubería de cobre (extruida, sin costura)	
- Tubos de cobre sin costura	ASTM B 75
- Tubos de cobre para agua, sin costura	ASTM B 88
- Tubos de cobre extruido sin costura y tubos de aleación de cobre	ASTM B 251
- Fundente para soldar tubos de cobre y aleación de cobre	ASTM B 813
- Relleno de metal para soldaduras (clasificación BCuP-3 o BCuP-4)	AWS A 5.8
- Soldadura blanda 95-5 (estaño antimonio grado 95 TA)	ASTM B 32
- Aleaciones	ASTM B 446 / ASTM B 467

Figura 3 - 6: Tubería metálica ; Materiales y Dimensiones

3.12.1 Curvado de tuberías

Se puede efectuar el curvado de tubería de cobre tipos K y L, y de tuberías de acero módulo 10 o cualquier tubería de acero cuyo espesor de pared sea igual o mayor que el módulo 10, cuando dichas curvaturas se hagan sin retorcimientos, ondulaciones, distorsiones, reducción del diámetro u otras desviaciones perceptibles dela forma circular. El radio mínimo de una tubería módulo 40 o una tubería de cobre debe ser de seis veces el diámetro para tuberías igual o menor de 51 mm, y de cinco veces el diámetro para tuberías igual o mayor de 64 mm. Para toda otra tubería de acero, el radio mínimo de curvado debe ser de 12 veces su diámetro.

3.12.2 Identificación de la tubería

Todas las tuberías deben presentar marcas permanentes en toda su longitud para facilitar la identificación del tipo de tubería. Las marcas de identificación deben incluir el nombre o razón social del fabricante y el modelo o designación en catálogo. Además de incluir la identificación del flujo, tanto el tramo del sistema como el sentido del flujo.

3.12.3 Conexiones

Las conexiones utilizadas en los sistemas de rociadores deben cumplir o exceder con los requisitos establecidos en la norma que corresponda según “Figura 3 – 7”.

Materiales y dimensiones	Norma
Fierro fundido	
- Conexiones roscadas de fierro fundido, clase 125 y 250	ANSI B 16.4
- Bridas para tubería y conexiones bridadas de fierro fundido	ANSI B 16.1
Fierro maleable	
- Conexiones roscadas de fierro maleable, clase 150 y 300	ANSI B 16.3
Acero	
- Conexiones soldables a tope de acero fundido, hechas en fábrica	ANSI B 16.9
- Extremos soldables a tope para tuberías, válvulas, bridas y conexiones	ANSI B 16.25
- Especificaciones para conexiones de tuberías de acero al carbono extruidas y aleación de acero, para temperaturas moderadas y elevadas	ASTM A 234
- Bridas y conexiones bridadas para tubería de acero	ANSI B 16.5
- Conexiones de acero forjadas, tipo soldables y roscadas	ANSI B 16.11
Cobre	
- Conexiones a soldar de cobre y bronce extruidas	ANSI B 16.22
- Conexiones a soldar de bronce fundido	ANSI B 16.18

Figura 3 - 7: Conexiones; Materiales y Dimensiones

3.13 UNION DE TUBOS Y CONEXIONES

3.13.1 Tuberías y conexiones roscadas

Las tuberías de acero con espesor de pared menor de módulo 30 en diámetros igual o mayor de 203 mm o de módulo 40 en diámetros menores de 203 mm, no se deben unir por conexiones roscadas.

Los compuestos o cintas para juntas, se deben aplicar solo a los hilos machos siguiendo el sentido del hilo.

3.13.2 Tuberías y conexiones soldadas

- La tubería del sistema de rociadores se debe soldar en taller.
- Las conexiones usadas para unir tuberías deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma ASTM que corresponda según “Figura 3 – 7”.
- No se debe soldar cuando el área de soldadura de la tubería esté afectada por lluvia, nieve, aguanieve o vientos fuertes.

Al soldar se deben considerar los siguientes aspectos:

- Los orificios de salida de la tubería se deben cortar al diámetro interior total de la conexión antes de soldar ésta en su sitio

- Se deben retirar todos los residuos
- Para soldaduras con cobre, previamente se debe lijar para limpiar la superficie a soldar
- Las aberturas de corte en la tubería deben ser perforaciones lisas y se deben remover todas las escorias internas y residuos de soldadura
- Las conexiones no deben penetrar el diámetro interno de la tubería
- En los extremos de las tuberías o conexiones no se deben soldar placas de acero
- Las conexiones no se deben modificar
- A la tubería o conexiones no se deben soldar tuercas, clips, varillas con ojete, puntas de ángulo u otros soportes.

Cuando se reduce el diámetro de la tubería en una corrida de tubería, se debe usar una conexión de reducción diseñada para este propósito.

El corte y soldadura de soplete no se acepta como medio de reparación o modificación en los sistemas de rociadores.

3.13.3 Método de uniones ranuradas

La tubería unida mediante conexiones ranuradas debe ser unida por una combinación certificada de conexiones, empaquetaduras y ranuras. Las ranuras cortadas o roladas sobre la tubería deben ser dimensionalmente compatibles con las conexiones.

Las conexiones ranuradas, incluidas las empaquetaduras que se utilicen en los sistemas de tubería seca, deben ser certificadas para el servicio de tubería seca.

3.14 COLGADORES

- Los componentes de los ensambles de los colgadores, que se sujetan directamente a la tubería o a la estructura del edificio, deben ser certificados.
- Los colgadores y sus componentes deben ser de materiales que hayan aprobado por medio de pruebas de fuego ser adecuados para la aplicación del riesgo, ser certificados para este propósito.
- La tubería de los rociadores debe ser sustancialmente soportada por la estructura del edificio, la que debe soportar la carga agregada correspondiente a la tubería llena de agua, más un mínimo de 114 Kg aplicados en el punto de soporte.
- Cuando la tubería para los rociadores se instale debajo de ductos destinados para otras prestaciones, se debe soportar desde la estructura del edificio o desde los soportes de tales ductos,

siempre que dichos soportes sean capaces de soportar tanto la carga de los ductos como la carga especificada.

3.14.1 Colgadores en concreto

Para soportar colgadores empotrados en concreto, se pueden utilizar conjuntos de inserción certificados.

Para soportar tuberías sobre construcciones de concreto, se puede utilizar:

- Pernos de expansión certificados en posición horizontal en los costados de las vigas
- Pernos de expansión certificados en posición vertical, en concretos que tengan agregados de grava o piedra triturada, para soportar tuberías de diámetro menor o igual de 102 mm

Si para soportar tubería de diámetro igual o mayor de 127 mm, se utilizan pernos de expansión en posición vertical, se deben alternar con colgadores directamente conectados a los elementos estructurales, tales como armaduras y cadenas, o a los costados de las vigas de concreto. La tubería de diámetro igual o mayor a 127 mm, en ausencia de elementos estructurales convenientemente diseñados, se puede soportar enteramente mediante pernos de expansión en posición vertical, pero el espaciamiento entre pernos no debe ser mayor a 3 m.

Los pernos de expansión no se deben utilizar en cielos de yeso o materiales blandos similares, ni en concreto de baja resistencia; en este último caso se exceptúan los ramales donde se alternen con pernos pasados o colgadores sujetos a las vigas.

Cuando se utilicen pernos de expansión en posición vertical, las perforaciones se deben taladrar de manera de proveer un contacto uniforme con toda la circunferencia del perno. La profundidad de la perforación no debe ser inferior a la especificada para el tipo de perno que se está usando.

Las perforaciones para pernos de expansión en los costados de las vigas de concreto, se deben hacer encima de la línea central de la viga o encima de la parte inferior de las barras de acero de refuerzo.

3.14.2 Varillas y pernos tipo u

El diámetro de la varilla del colgador debe ser el mismo que el aprobado para usar con el ensamble del colgador. El diámetro de las varillas no debe ser menor que el especificado a continuación:

Diámetro de la tubería, mm	Diámetro de la varilla, mm
Hasta 102	9,5
De 127, 152 y 203	12,7
De 254 y 305	15,9

Figura 3 - 8: Diámetro de la tubería vs Diámetro de la varilla

El diámetro del material de la varilla para los ganchos tipo U no debe ser menor que el especificado en la tabla siguiente. Los tornillos se deben usar solamente en posición horizontal como en el costado de una viga, en conjunto solamente con colgadores tipo U.

Diámetro de la tubería, mm	Diámetro de la varilla, mm
Hasta 51	7,9
De 64 a 152	9,5
De 203	12,7

Figura 3 - 9: Diámetro de la tubería vs Diámetro de la varilla en ganchos tipo U

3.15 VÁLVULAS

Todas las válvulas que controlen conexiones a suministros de agua y a las tuberías de suministro a los rociadores deben ser válvulas indicadoras certificadas, dichas válvulas no deben cerrar en menos de 5 s. cuando se operan a la velocidad máxima posible desde la posición totalmente abierta.

Excepcionalmente se podrá usar:

- Una válvula de compuerta subterránea certificada, equipada con poste indicador normalizado.
- Un ensamble de válvula de control de agua certificada, con un indicador de posición confiable, conectado a una estación supervisora remota.

- Una válvula no indicadora, tal como una válvula de compuerta subterránea dentro de una caja completa con una llave T, aceptada por la Autoridad Competente.

Cuando las presiones de agua excedan 175,5 PSI (12,1 bar), las válvulas que se utilicen deben estar de acuerdo con sus rangos de presión.

Las válvulas tipo oblea con componentes que se extienden más allá del cuerpo de la válvula, se deben instalar de manera que no interfieran con la operación de cualquier otro componente del sistema.

3.15.1 Identificación de las válvulas

Todas las válvulas de control, drenaje y conexiones de prueba deben estar provistas de una placa de identificación permanente, ya sea metálica inoxidable o de plástico rígido. La placa se debe asegurar con cadena u otro medio eficaz y resistente a la corrosión.

3.15.2 Conexiones para uso de bomberos

Las conexiones para uso de bomberos deben ser del tipo de unión Storz, compatibles con los accesorios de conexión normalmente usado por éstos.

Las conexiones deben estar equipadas con tapones certificados.

3.16 ALARMAS DE FLUJO DE AGUA

Las alarmas de flujo de agua deben ser certificadas para el servicio en sistemas de rociadores. Deben ser construidas e instaladas de manera que cualquier flujo de agua en el sistema que sea mayor o igual que el de uno de los rociadores automáticos de menor diámetro de orificio instalado, provoque una alarma audible en las instalaciones dentro de los 5 min. Siguiendo al momento en que empezó el flujo y hasta que éste se detenga.

Los drenajes para dispositivos de alarma deben estar dispuestos de manera que no haya un sobre flujo en los aparatos de alarma ni en las conexiones domésticas ni en ninguna otra parte, especialmente cuando los drenajes de los sistemas de rociadores estén totalmente abiertos y el sistema bajo presión.

3.16.1 Dispositivos de detección del flujo de agua

- a) SISTEMA DE TUBERIA HUMEDA: El sistema de alarma para un sistema de tubería húmeda, debe consistir en una válvula de retención y de alarma certificada, u otro dispositivo de detección de flujo de agua certificado, con los elementos necesarios para dar una alarma.

- b) SISTEMA DE TUBERIA SECA: Los dispositivos de alarma para un sistema de tubería seca, deben estar compuestos por partes y piezas certificadas de alarma, conectadas a la válvula del sistema, cuando una válvula de tubería seca está ubicada en el lado del sistema de una válvula de alarma, se permite conectar el dispositivo de activación de las alarmas para la válvula de la tubería seca, a las alarmas en el sistema de tubería húmeda.
- c) ACCESORIOS EN GENERAL PARA ALARMAS: Una unidad de alarma debe incluir una alarma, bocina o sirena mecánica certificada o un gong, campana, altavoz, bocina o sirena eléctrica certificada. Las campanas exteriores operadas mediante motor hidráulico o eléctrico, deben estar bajo techo y protegidas. Toda la tubería para los dispositivos operados mediante motor hidráulico, debe ser de bronce, galvanizada o de otro material resistente a la corrosión y de un diámetro mayor o igual de 19 mm.

3.17 REQUISITOS DE LOS SISTEMAS

3.17.1 Sistemas de tubería húmeda

- a) Manómetros: En cada alimentador vertical se debe instalar un manómetro certificado. Los manómetros se deben instalar aguas arriba y aguas debajo de cada válvula de alarma, cuando dichos dispositivos existan.
- b) Válvulas de alivio: Los sistemas de tubería húmeda tipo malla, se deben proveer de una válvula de alivio de diámetro no menor de 6,4 mm, ajustada para operar a una presión menor o igual de 175,5 PSI (12,1 bar).
- c) Sistemas auxiliares: Un sistema de tubería húmeda puede suministrar agua a un sistema auxiliar seco de preacción o de diluvio, siempre y cuando el suministro de agua sea suficiente.

3.17.2 sistemas de tubería seca

- a) Manómetros: Se deben instalar manómetros certificados:
- En una válvula seca, en el lado del agua y del aire.
 - En la bomba que suministra aire al estanque receptor de aire, cuando exista

- En el estanque de almacenamiento de aire, cuando exista
 - En cada tubería independiente, desde el suministro de aire hasta el sistema de tubería seca
 - En los dispositivos aceleradores y de escape de aire.
- b) Rociadores hacia arriba: En sistemas de tubería seca sólo se deben instalar rociadores hacia arriba.
- c) Limitaciones de volumen: Una válvula seca debe controlar un sistema con capacidad no mayor a 2839 L. y no se deben instalar sistemas de tubería seca tipo malla

3.18 DISPOSITIVOS DE APERTURA RÁPIDA

Las válvulas secas de los sistemas cuya capacidad exceda los 1893 L., deben estar provistas de un dispositivo de apertura rápida certificado.

El dispositivo de apertura rápida se debe localizar tan cerca como sea posible de la válvula seca. El orificio de restricción y otras partes del mecanismo de operación del dispositivo de apertura rápida, deben ser protegidos contra el sumergimiento mediante la conexión de éste al alimentador vertical, por encima del nivel al cual se espera suba el agua (de cebado o drenaje), cuando se establezcan los niveles de la válvula seca y del dispositivo de apertura rápida, excepto cuando las características de diseño del dispositivo haga estos requerimientos innecesarios.

Se debe instalar una válvula tipo globo de disco suave o válvula de ángulo en la conexión entre el alimentador vertical del sistema de tubería seca de rociadores y el dispositivo de apertura rápida.

Se debe instalar una válvula de retención entre el dispositivo de apertura rápida y la cámara intermedia de la válvula seca. Si el dispositivo de apertura rápida requiere retroalimentación de presión proveniente de la cámara intermedia, se debe colocar un tipo de válvula que claramente indique cuando esté cerrada o abierta, en lugar de la válvula de retención. Esta válvula debe estar construida de manera tal que pueda ser asegurada o sellada en posición abierta.

3.19 DISEÑO SISTEMAS CONTRA INCENDIO

3.19.1 Método de control de riesgo de incendio en recintos según su destino

Primeramente para catalogar el riesgo de incendio debo catalogar el recinto según lo clasificado anteriormente.

Los rociadores utilizados en recintos de riesgo ligero deben ser del tipo de respuesta rápida.

Cuando los sistemas de rociadores existentes en recintos de riesgo ligero, se convierten para el uso de rociadores de respuesta rápida o residenciales, se deben cambiar todos los rociadores existentes en un espacio compartimentado.

3.19.2 Requerimientos de agua – método de tuberías tabuladas

La tabla de requerimientos de suministro de agua se debe usar para determinar los requerimientos mínimos de suministro de agua para recintos de riesgo ligero y ordinario, protegidos mediante sistemas con tuberías dimensionadas.

El método de tuberías tabuladas se debe permitir sólo en instalaciones nuevas iguales o menores a 465 m2 o en ampliaciones o modificaciones de sistemas existentes de tuberías tabuladas.

Clasificación de recintos según su destino	Requerimiento mínimo de presión residual	Flujo mínimo en la base del alimentador vertical	Duración en minutos
Riesgo ligero	100 kPa (1.0 bar)	1 893.2 839 L/min	30 60
Riesgo ordinario	140 kPa (1.4 bar)	3 217.5 678 L/min	60 90

Figura 3 - 10: Método de tuberías Tabuladas; Requerimiento de suministro de agua

El tiempo mínimo de duración indicado en tabla, solo se debe aceptar cuando se provea el servicio de alarma de flujo de agua en un puesto central o remoto.

El requerimiento de presión residual indicado en tabla, se debe obtener a la altura del rociador más alto.

Se debe permitir el flujo mínimo indicado en “Figura 3 – 10”, solo cuando el material de construcción del edificio es no combustible o las áreas potenciales de fuego están limitadas por el tamaño del edificio o sus compartimientos, de manera que las áreas abiertas no sean mayores de 279 m2 para riesgo ligero o de 372 m2 para riesgo ordinario.

3.19.3 Requerimientos de demanda de agua – método de cálculo hidráulico

Para un sistema de rociadores diseñado mediante el método de cálculo hidráulico, los requerimientos mínimos de suministro de agua para el control de riesgos de incendio en recintos según su destino, se deben determinar sumando el requerimiento de agua para las mangueras y las restricciones que se mencionan a continuación:

- a) Para áreas de operación de los rociadores menores de 139 m2, usadas para recintos de riesgo ligero y ordinario, se debe usar la densidad para 139 m2.
- b) Para áreas de operación de los rociadores menores de 232 m2, usadas para recintos de riesgo extra. Se debe usar la densidad para 232 m2
- c) Para edificios que tengan espacios ocultos combustibles sin rociadores, el área mínima de operación del rociador debe ser de 279 m2.
- d) El requerimiento de agua de los rociadores instalados en estanterías o para las cortinas de agua, se debe agregar al requerimiento de los rociadores de cielo en el punto de conexión. Los requerimientos se deben ajustar para la presión más alta.
- e) El requerimiento de agua de los rociadores instalados en espacios ocultos o debajo de obstrucciones, tales como ductos o tarimas, no necesita ser agregado requerimiento de los rociadores de cielo
- f) Cuando los gabinetes de mangueras interiores se proyectan o son requeridos por otras normas, se deben agregar a los requerimientos de los rociadores un requerimiento adicional total de agua de 189 L/min para una instalación con un gabinete de mangueras o de 379 L/min para una instalación con dos o más gabinetes de mangueras. El requerimiento adicional de agua se debe agregar en incrementos de 189 L/min empezando por el gabinete de mangueras más lejano, y cada uno de tales incrementos se debe hacer a la presión requerida en ese punto por el diseño.
- g) El tiempo mínimo de duración indicado en tabla de los "requerimientos de agua para mangueras y duración del suministro de agua", solo se debe aceptar cuando se provea el servicio de alarma de flujo de agua en un puesto central o remoto.
- h) Cuando las bombas, estanques de gravedad o estanques presurizados suministran sólo a rociadores, no se debe considerar los requerimientos de las mangueras interiores y exteriores para determinar el tamaño de dichas bombas o estanques.

Clasificación del riesgo	Mangueras interiores, L/min	Combinación total, mangueras interiores y exteriores, L/min	Duración en minutos
Ligero	1,89 ó 379	379	30
Ordinario	1,89 ó 379	946	60-90
Extra	1,89 ó 379	1 893	90-120

Figura 3 - 11: Requerimientos de agua para mangueras y duración del suministro de agua

3.19.4 Método de área/densidad

Los requerimientos de suministro de agua para rociadores, sólo se deben calcular mediante las curvas de área/densidad de la "Figura 3 - 12". Los cálculos deben satisfacer cualquier punto sobre la curva área/densidad que corresponda. Las curvas indicadas son:

- a) Curva 1 área/densidad para riesgo ligero
- b) Curva 2 área/densidad para riesgo ordinario (Grupo 1)
- c) Curva 3 área/densidad para riesgo ordinario (Grupo 2)
- d) Curva 4 área/densidad para riesgo extra (Grupo 1)
- e) Curva 5 área/densidad para riesgo extra (Grupo 2)

No es necesario cumplir con todos los puntos sobre la curva seleccionada.

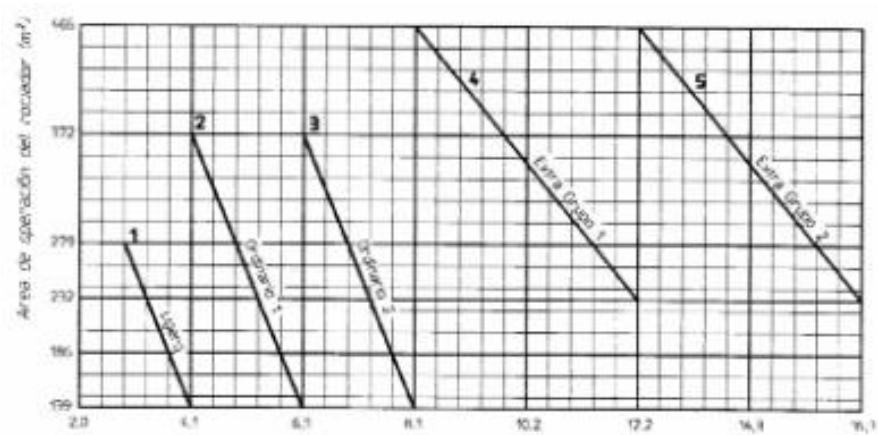


Figura 3 - 12: Curvas Área/Densidad

Curvas área/densidad

Cuando en todo el sistema se usan rociadores de respuesta rápida certificados, se permite reducir el área de diseño del mismo sin considerar la densidad según se indica en Figura "3 - 12", si se cumplen las condiciones siguientes:

- a) Que sea un sistema húmedo de rociadores.
- b) Que los recintos sean de riesgo ligero u ordinario
- c) Que la altura máxima de cielo sea de 9m.

El número de rociadores en el área de diseño no debe ser menor de cinco

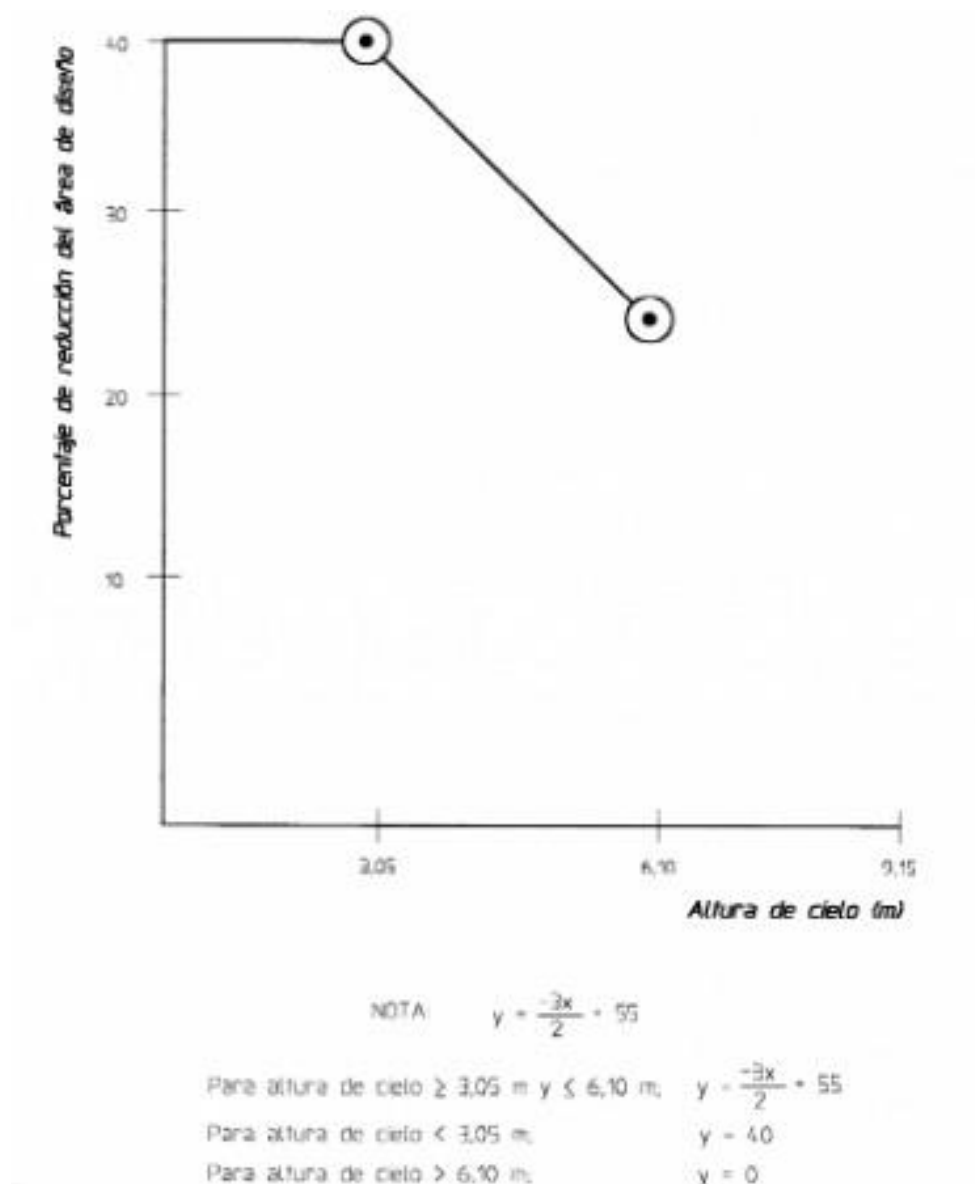


Figura 3 - 13: Porcentaje de reducción del área de diseño según la altura de cielo

El área de diseño del sistema se debe aumentar en un 30% sin considerar la densidad, cuando en cielos inclinados con una pendiente mayor de 50 mm en 0,30 m se utilicen los siguientes tipos de rociadores:

- a) Rociadores estándar hacia arriba
- b) Rociadores estándar hacia abajo
- c) Rociadores de pared
- d) Rociadores de gota gorda

Para sistemas secos y sistemas de preacción de doble enclavamiento, el área de diseño de los rociadores se debe incrementar un 30% sin considerar la densidad.

Cuando se usen rociadores para alta temperatura en recintos de riesgo extra, se permite reducir un 25% el área de diseño de los rociadores sin considerar la densidad, pero no reducir a menos de 186 m2.

3.19.5 Método de diseño del recinto

Los requerimientos de suministro de agua para los rociadores, sólo se deben basar en el recinto que ocasione la mayor demanda. La densidad escogida debe ser la indicada en "Figura 3 - 12" según corresponda al tamaño del recinto. Para utilizar este método, todos los recintos deben estar cerrados con paredes que tengan índices de resistencia al fuego, igual al tiempo de duración del suministro de agua indicado en Tabla 2.

Si el recinto es más pequeño que el área más pequeña mostrada en la curva correspondiente de "Figura 3 - 12", se deben aplicar las indicaciones del requerimiento de agua en el método de cálculo hidráulico.

La protección mínima de las aberturas debe ser:

- a) Riesgo ligero: Puertas automáticas o auto-cerrables
- b) Riesgo ordinario y extra: Puertas automáticas o auto-cerrables, con índices de resistencia al fuego apropiados para el recinto

3.20 PROCEDIMIENTOS PARA CÁLCULO HIDRÁULICO

3.20.1 Formulas

- a) **FORMULA DE PERDIDA POR FRICCION:** Las pérdidas por fricción en la tubería se deben determinar sobre la base de la fórmula de Hazen-Williams

$$P = 6,05 \times \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} d^{4,87}} \times 10^7$$

en que:

P = resistencia friccional en kPa por metro de tubería;

Q = flujo en L/min.;

d = diámetro interior en mm; y

C = coeficiente de pérdida por fricción.

- b) **FORMULA DE PRESION DE VELOCIDAD:** La presión de velocidad se debe determinar mediante la fórmula siguiente:

$$P_v = \frac{2,24958}{D^5} \times Q^2$$

en que:

P_v = presión de velocidad en kPa;

Q = flujo en L/min; y

D = diámetro interior en mm.

- c) **FORMULA DE PRESION NORMAL:** La presión (P_n) se debe determinar mediante la fórmula siguiente:

$$P_n = P_t - P_v$$

en que:

P_n = presión normal;

P_t = presión total en kPa; y

P_v = presión de velocidad en kPa.

3.21 LONGITUDES DE TUBERIA EQUIVALENTE PARA VALVULAS Y CONEXIONES

Para determinar la longitud equivalente de la tubería para las conexiones y dispositivos se debe usar Tabla "X4", a menos que la información de prueba del fabricante indique que otros factores son adecuados. Para conexiones tipo asiento, con pérdidas por fricción mayor que las mostradas en Tabla "X4", el incremento de pérdida por fricción e debe incluir en el cálculo hidráulico. Para diámetros internos de tuberías, diferentes a los de la tubería de acero módulo 40, la longitud equivalente mostrada en tabla "X4" se debe multiplicar por un factor derivado de la fórmula siguiente:

$$\left[\frac{\text{Diámetro interior real}}{\text{Diámetro interior de la tubería de acero Módulo 40}} \right]^{4.87} = \text{Factor}$$

El factor así obtenido se debe modificar más adelante, como se señala en Figura 3 - 15.

Esta tabla se puede aplicar a otros tipos de tubería certificados de Figura "3 - 16", sólo cuando se modifiquen por los factores de las Figuras "3 - 14 y 3 - 15".

Conexiones y válvulas	Conexiones y válvulas expresadas en metros de tubería equivalentes															
	mm	12,7	19	25,4	32	38	51	64	76	89	102	127	152	203	254	305
Codo 45°	m	-	0,30	0,30	0,30	0,61	0,61	0,91	0,91	0,91	1,11	1,52	2,13	2,74	3,35	3,98
Codo 90° estándar	m	0,30	0,61	0,61	0,91	1,22	1,52	1,83	2,13	2,44	3,05	3,66	4,27	5,49	6,71	8,23
Codo 90° radio largo	m	0,15	0,30	0,61	0,61	0,61	0,91	1,11	1,52	1,52	1,83	2,44	2,74	3,98	4,88	5,49
Tee o cruz (el flujo gira 90°)	m	0,91	1,11	1,52	1,83	2,44	3,05	3,66	4,57	5,18	6,10	7,62	9,14	10,67	15,24	18,29
Válvula de mariposa	m	-	-	-	-	-	1,83	2,13	3,05	-	3,66	2,74	3,05	3,66	5,79	6,40
Válvula de compuerta	m	-	-	-	-	-	0,30	0,30	0,30	0,30	0,61	0,61	0,91	1,11	1,62	2,13
Válvula de retención	m	-	-	1,52	2,13	2,74	3,35	4,27	4,88	5,80	6,71	8,23	9,75	13,72	16,76	19,81
NOTAS																
1) Esta tabla se aplica a todos los tipos de tuberías certificados de Tabla 6.																
2) La información sobre la tubería de 15 mm se informa en esta Tabla sólo porque está permitida en 4.13.18.2 y 4.13.18.3 de NCH-2095/3.																

Figura 3 - 14: Longitudes equivalentes para tubería de acero módulo 40

La Figura "3 - 14" sólo se debe usar con factor de Hazen-Williams C = 120. Para otros factores de C, los valores de Tabla "3 - 14" se deben multiplicar por los factores indicados en Tabla "3 - 15".

Valor C	100	130	140	150
Factor de multiplicación	0,713	1,16	1,33	1,51
NOTA - Esta tabla está basada en las pérdidas por fricción a través de la conexión, siendo independiente del factor C disponible para la tubería.				

Figura 3 - 15: Multiplicador del valor C

3.22 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

Cuando el diseño está basado en el método área/densidad, el área de diseño debe ser rectangular y tener una dimensión paralela a los ramales de a lo menor 1,2 veces la raíz cuadrada del área de operación de los rociadores. Esto permite la inclusión de rociadores a ambos lados del cabezal. Cualquier fracción de rociador, se debe aproximar a la unidad superior.

En sistemas que tengan ramales con un número insuficiente de rociadores para cumplir el requisito de $1,2 \sqrt{A}$, el área de diseño se debe extender para incluir los rociadores de los ramales adyacentes suministrados por el mismo cabezal.

Cuando el diseño está basado en el método de diseño del recinto, el cálculo se debe basar en el recinto y el espacio de comunicación, cualquier sea el que tenga el mayor requerimiento hidráulico.

Para sistemas tipo malla, el diseñador debe verificar que se use el área con mayor requerimiento hidráulico, se deben presentar como mínimo dos conjuntos adicionales de cálculos, para demostrar la máxima pérdida por fricción del área de mayor requerimiento, cuando se compare con áreas inmediatamente adyacentes en cualquier lado a lo largo de los mismos ramales.

La tubería del sistema se debe diseñar por el método de cálculo hidráulico, usando las densidades y áreas de operación de acuerdo con la curva área/densidad, requeridos por los recintos según destino involucrados.

- a) La densidad se debe calcular sobre la base del área de piso de los rociadores en operación. El área cubierta por cualquier rociador, usada para el diseño por el método de cálculo hidráulico, debe corresponder a las distancias horizontales medidas entre los rociadores en el ramal y entre los ramales.
- b) Cuando los rociadores se instalan encima y debajo de un cielo, o en el caso en que más de dos áreas son suministradas desde un conjunto común de ramales, los ramales y los suministros se deben calcular para suministrar requerimiento de agua.

Cada rociador en el área de diseño y el resto del sistema diseñado por el método de cálculo hidráulico, deben descargar a un valor de flujo al menos igual, al valor mínimo estipulado de aplicación de agua (densidad) multiplicado por el área de los rociadores en operación. Los cálculos deben empezar en el rociador del cálculo hidráulico más remoto. La descarga de cada rociador se debe basar en la presión calculada en ese rociador.

Las pérdidas por fricción de la tubería se deben calcular de acuerdo con la fórmula de Hazen-Williams

- a) Incluir tuberías, conexiones y dispositivos tales como válvulas, medidores y filtros, y cálculos de cambios de altura que afectan la descarga del rociador.
- b) Calcular las pérdidas para una tee o una cruz cuando ocurra un cambio de dirección de flujo, basándose en la longitud equivalente del segmento de tubería en la cual está incluida la conexión. La tee ubicada en la parte alta de un niple del alimentador vertical se debe incluir en el ramal; la tee ubicada en la base de un niple del alimentador vertical se debe incluir en el niple del alimentador vertical, y la tee o cruz ubicada en la unión de un cabezal con un alimentador principal, se debe incluir en el cabezal. En las conexiones para flujos en línea recta a través de una tee o cruz, no incluir pérdidas.
- c) Calcular las pérdidas de los codos de reducción, basándose en el valor equivalente de la salida más pequeña, usar el valor equivalente para un codo estándar o para cualquier giro abrupto a 90°, tales como el modelo tipo roscado, usar el valor equivalente para codos de radio largo en cualquier vuelta pronunciada, tales como los tipos de codos con bridas soldables o juntas mecánicas.
- d) Excluir las pérdidas por fricción para las conexiones conectadas directamente a un rociador.
- e) Incluir las pérdidas a través de una válvula reductora de presión, basándose en la condición normal de la presión de entrada, se debe usar la información de pérdidas por fricción proporcionada por el fabricante.

Tuberías	Valor de C
Fierro fundido o dúctil sin recubrimiento interior	100
Acero negro (sistemas secos, incluyendo preacción)	100
Acero negro (sistemas húmedos, incluyendo diluvio)	120
Galvanizadas (todas)	120
Plástico certificado (todas)	150
Fierro fundido o dúctil, cementado interiormente	140
Tubería de cobre o acero inoxidable	150
NOTA - La Autoridad Competente puede considerar otros valores C.	

Figura 3 - 16: Valores Hazen-Williams C

CAPITULO 4: PROYECTO SISTEMA CONTRA INCENDIO
PUERTO DE GUAYACAN, COQUIMBO

4. PROYECTO SISTEMA CONTRA INCENDIO PUERTO DE GUAYACAN, COQUIMBO

A continuación se presentará un pequeño resumen ejecutivo, además de algunos datos técnicos en la realización de la ingeniería, que satisface a la solicitud por parte de CAP minería, para poseer un sistema contra incendios acordes a la Norma y a las exigencias por parte del departamento de prevención de riesgo, en el puerto de Guayacán, en la ciudad de Coquimbo, IV Región.

La información expuesta a continuación fue otorgada por "SPCI ingeniería", empresa desarrolladora de la ingeniería.

4.1 RESUMEN EJECUTIVO INGENIERIA SISTEMA CONTRA INCENDIO PUERTO DE GUAYACÁN

El puerto de Guayacán, en Coquimbo, es un área de acopio transitorio de hierro, segregada en granzas, finos y pellet feed, minerales que son acaparados y depositados en barcos de carguío, los que son transportados hasta el puerto en ferrocarril, siendo descargados y trasladados por correas instaladas bajo superficie hasta los buzones de recepción, éstas correas tienen una denominación numérica con un prefijo "G"; G1, G2, G3...etc.

La energía del puerto es proporcionada por sí mismo mediante grandes generadores ubicados en la casa de fuerza, la cual limita con la bodega y taller.

La red contra incendio obedece a los estándares nacionales (NCH) e internacionales (NFPA). En caso de un incendio (sinistro incontrolable mayor a 60 segundos), conducirá agua desde un estanque pertinente para la sofocación de éste. La red busca en todo minuto la seguridad de la vida humana, asistiendo con ventanas de escape y evitando interrumpir zonas de evacuación.

La bomba ubicada al costado de la zona de descarga de mineral que viene desde el yacimiento, será impulsada por un motor diesel, el cual se mantendrá calefaccionado y se activará de forma automática o manual con sus rpm ya establecidos. Su funcionamiento contará con la salida de agua por la válvula de liberación de presión, luego se adiciona una línea de test de prueba con un medidor de caudal para poder realizar las pruebas de flujo o curvas de la bomba. Al final se colocará una válvula anti retorno y una válvula de mariposa para cortar el agua principal y proteger los equipos por el golpe de ariete.

Se instalará una cañería de HDPE por el costado del predio, con configuración de anillo y manteniendo el diámetro, encargándose de abastecer con agua a los sistemas contra incendios. La red perimetral debe ser enterrada y cada vez que salga debe ser protegida con acero-carbono, traspasando una loza que servirá como corta fuego, evitando daños físicos y ambientales.

Los sistemas de ataque o control de incendio, serán instalados de acuerdo a las normas y códigos para cada uno de ellos. Los sprinklers estarán asentados en la correa que irá bajo nivel de piso, correspondiendo a la G1, G3 Y G16 y en nivel de piso a la G4, G5 y G20. Aquellas que estén con cubierta serán protegidas por rociadores instalados mediante flexible y vinculados también a las alarmas de las respectivas correas.

Por su parte, los hidrantes se distribuirán por todo el predio, lejanos a los equipos y edificios, siendo provistos con mangueras y pitones de triple acción, tendrán salida por reducción de 63.5 a 50 mm, ubicadas en el gabinete. También poseerán ball drip, permitiendo drenaje de la columna, de tal forma que se mantenga seca. El grifo será de columna desecada, debido a la entrega de mayor caudal.

Los gabinetes serán del tipo pink rack, de ataque rápido con mangueras planas. Las puertas de estos serán con vidrio anti astilladles para evitar riesgos. Se hallarán distribuidos en las instalaciones tales como gerencia, garita control, casino, casa de fuerza, bodega y pañol, además se distribuirán por los costados de las correas tales como, G1, G2, G3, G4, G5, G10, G11, G12, G13, G14, G16, G17 y G20, edificios de Transferencia y Harneros, que serán instalados en los pisos que tengan estas instalaciones. Podemos inferir que dicho montaje podrá ser monitoreado por una sola persona al inicio de un siniestro. Las longitudes de las mangueras serán acordes al área donde se encuentre el gabinete instalado.

Los monitores oscilantes de mando automático y manual son desarrollados para el control de incendio a distancias, pudiendo cubrir desde 25 a 50 metros. En el primer caso encontramos al radio de control, ubicados estratégicamente y usados en áreas de difícil acceso.

Estos equipos se han proyectado para las áreas de las correas G2, G5y G11, donde este último será del tipo radio controlado. Para las áreas de las correas G11 y G5, Serán auto soportados en las cañerías con una elevación, para tener un mejor control y llegada del agua a las correas protegidas, además estos servirán para controlar que el fuego no salga del perímetro del predio, afectando a la comunidad que se encuentra cercana.

El monitor de la correa G5 será acompañado con estanque de espuma que controlará derrames y limpiará el medio ambiente frente a un incendio de correa o barco. El funcionamiento de este equipo es una mezcla de agua espuma que se producirá por medio de Venturi.

La red contra incendio nace desde la salida del estanque, donde éste será solamente modificado para uso de acumulación de agua de incendio y que alimentará a la BBA. La bomba se conectará a un LOOP de matriz y, que a su vez, salgan de esta las ramas que alimentarán los gabinetes, monitores y rociadores. Para cada edificio se dejará una conexión con el diámetro necesario para la de un sistema de rociadores o extender la red en caso de una ampliación futura.

4.2 MONTAJE SISTEMA DE SPRINKLERS (ROCIADORES)

4.2.1 Protección Correa Transportadora G1

Para la correa G1, se implementará un sistema de sprinklers del tipo húmedo (wet pipe), que recorrerá desde el sector de los alimentadores hasta 3 metros más de la salida del túnel.

Los sprinklers que se utilizarán son del tipo upright de bronce, con una temperatura de activación de 68° C y un factor de descarga de $K=5,6$. De ½" en su rosca NPT.

Los sprinklers cuentan con una cobertura de 10 ft² (9,3metros²), siendo espaciados como máximo a 12 ft (3,7metros), para asegurar una protección y entrelazando la cobertura de la descarga, estos se espaciaron a 10,5 ft (3.2 metros).

Los sprinklers para la correa G1 serán instalados por el centro de la correa a la altura de cielo, con una distancia permisible desde el cielo al bulbo de 30 centímetros.

En la zona de los alimentadores se pondrán sprinklers por los costados para provocar un enfriamiento de la estructura, para ello se instalaran sprinklers del tipo upright de 68° C factor K 5,6 de ½" NPT.

Para el cálculo hidráulico se utilizará la densidad de 0,25 gpm/ft², para todos los sprinklers.

La correa G1 ya saliendo al exterior cuenta con una pronunciada subida aproximado al 16% de inclinación, bajo esto solo se instalaran en la cabeza para proteger los motores.

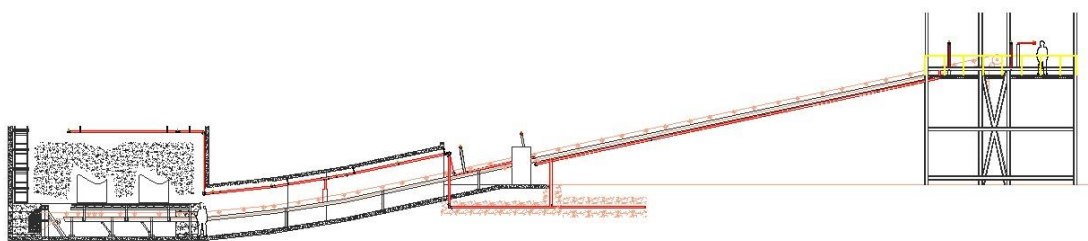


Figura 4 - 1: Elevación Correa Transportadora G1

4.2.2 Montaje Sprinklers Correa G1

Los sprinklers estarán montados sobre cañería de acero-carbono sch40 grado A o B con un diámetro de 3 pulgadas, conforme al avance éste irá decreciendo llegando a 2 pulgadas como mínimo, que recorrerá por el centro del túnel. Esta cañería es el cabezal principal de alimentación, donde por medio de un strap se conectará el sprinkler.

Al final de cada cabezal se instalará una válvula de drenaje del tipo de prueba y drenaje del sistema de sprinklers.

La alimentación de los sprinklers se realizará por medio de una válvula de alarma marca Globe modelo H-2 ranurada, con un diámetro de 3 pulgadas, encargada de controlar las contracorriente de agua que se producirán en el sistema de sprinklers, la cual contará con una válvula principal de corte del tipo mariposa ranurada y supervisada con indicador de estado marca Nibco y modelo GD-1765-4N/8N

4.2.3 Protección Correa Transportadora G3

Para la correa G3, se implementara un sistema de sprinklers del tipo húmedo (wet pipe), que recorrerá desde el sector de los alimentadores hasta 3 metros más de la salida del túnel.

Los sprinklers que se utilizarán son del tipo upright de bronce, con una temperatura de activaciones de 68° C con factor de descarga de $K=5,6$ de $\frac{1}{2}$ " en su rosca NPT.

Los sprinklers cuentan con una cobertura de 100ft² (9,3metros²), siendo espaciados como máximo a 12 ft (3,7metros), para asegurar una protección y entrelazando la cobertura de la descarga, estos se espaciaron a 10,5 ft (3.2 metros).

Los sprinklers para la correa G3, serán instalados por el centro de la correa, a la altura de cielo, con una distancia permisible desde el cielo al bulbo de 30 centímetros.

En la zona de los alimentadores se colocarán sprinklers por los costados para provocar un enfriamiento de la estructura, para ello se instalaran sprinklers del tipo upright de 68° C factor K 5,6 de $\frac{1}{2}$ " NPT.

Para el cálculo hidráulico de todos los sprinklers utilizaremos la densidad de 0,25gpm/ft².

4.2.4 Montaje Sprinklers Correa G3

Los sprinklers estarán montados sobre cañería de acero-carbono sch40 grado A o B con un diámetro de 3 pulgadas, y conforme al avance éste irá decreciendo llegando a 2,5 pulgadas como mínimo que recorrerá el costado del túnel. Esta cañería es el cabezal principal de alimentación, la cual por medio de strap se conectará el sprinklers.

Al final de cada cabezal se instalará una válvula de drenaje del tipo de prueba y drenaje de los sistemas de sprinklers.

La alimentación de los sprinklers se realizara por medio de una válvula de alarma marca Globe modelo H-2 ranurada, con un diámetro de 3 pulgadas, en cargada de controlar las contracorriente de agua que se producirán

En el sistema de sprinklers, contará con una válvula principal de corte del tipo mariposa ranurada y supervisada con indicador de estado marca Nibco y modelo GD-1765-4N/8N

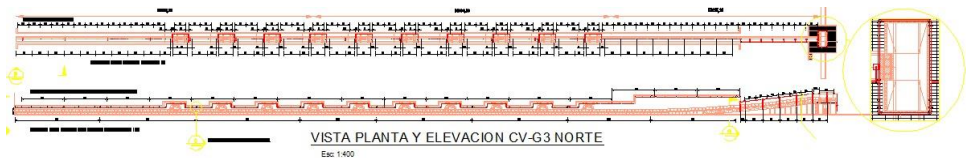


Figura 4 - 2: Planta y Elevación Correa Transportadora G3

4.2.5 Protección Correa Transportadora G4

Para la correa G4 y G5, se implementara un sistema de sprinklers del tipo húmedo (wet pipe), que recorrerá desde el sector de los alimentadores hasta el final de las correas pasando por las torres de transferencia o intercambio. Los sprinklers que se utilizaran son del tipo pendent de bronce, con una temperatura de activaciones de 68° C, con un factor de descarga de K=5,6 de ½” en su rosca NPT.

Los sprinklers cuentan con una cobertura de 100ft² (9,3metros²), siendo espaciados como máximo a 12 ft (3,7metros), para asegurar una protección y entrelazando la cobertura de la descarga, estos se espaciaran a 10,5 ft (3.2 metros).

Para el cálculo hidráulico utilizaremos la densidad de 0,25gpm/ft², para todos los sprinklers.

4.2.6 Montaje Sprinklers Correa G4

Los sprinklers para las correas serán instalados por el centro a la altura de cielo, con una distancia permisible desde el cielo al bulbo de 30 centímetros. Como en este caso contamos con cubiertas metálicas para cubrir la correa, sólo los sprinklers o cabezal ingresarán, dejando sellado el acceso para evitar fugas de temperatura.

En los sectores que no contemos cubiertas, se adicionará a cada sprinklers una placa colectora de temperatura, con tamaño de 30cmx30cm, con un espesor de 3mm. La placa se ubicará por sobre el cabezal o rociador a una distancia no mayor de 30 centímetros.

La alimentación de los sprinklers se realizará mediante una válvula de alarma, marca Globe modelo H-2 ranurada, con un diámetro de 3 pulgadas, encargada de controlar las contracorriente de agua que se producirán

En el sistema de sprinklers ésta contará con una válvula principal de corte del tipo mariposa ranurada y supervisada con indicador de estado marca Nibco y modelo GD-1765-4N/8N.

4.2.7 Protección Correa Transportadora G16

Para la correa G16, se implementará un sistema de sprinklers del tipo húmedo (wet pipe), que recorrerá desde el sector de los alimentadores hasta el final de las correas pasando por las torres de transferencia o intercambio. Los sprinklers que se utilizarán son del tipo upright de bronce, con una temperatura de activaciones de 68° C, con un factor de descarga de $K=5,6$ de 1/2" en su rosca NPT.

Los sprinklers cuentan con una cobertura de 100ft² (9,3metros²), siendo espaciados como máximo a 12 ft (3,7metros), para asegurar una protección y entrelazando la cobertura de la descarga, estos se espaciaron a 10,5 ft (3.2 metros).

Para el cálculo hidráulico utilizaremos la densidad de 0,25gpm/ft², para todos los sprinklers.

4.2.8 Montaje de Sprinklers Correa G16

Los sprinklers estarán montados sobre cañería de acero-carbono sch40 grado A o B, con un diámetro de 3 pulgadas y conforme al avance éste irá decreciendo llegando a 2,5 pulgadas como mínimo, que recorrerá el costado del túnel. Esta cañería es el cabezal principal de alimentación, por medio de un strap, donde se conectará el sprinklers.

Al final de cada cabezal se instalará una válvula de drenaje del tipo de prueba y drenaje de los sistemas de sprinklers.

La alimentación de los sprinklers se realizara por medio de una válvula de alarma marca Globe modelo H-2 ranurada, con un diámetro de 3 pulgadas, encargada de controlar las contracorriente de agua que se producirán.

Los sprinklers que queden al exterior se adicionara una placa colectora de temperatura de 30x30x3mm de espesor y con una distancia desde el bulbo del sprinklers a la placa no mayor de 30 cms.

En el sistema de sprinklers ésta contará con una válvula principal de corte del tipo mariposa ranurada y supervisada con indicador de estado marca Nibco y modelo GD-1765-4N/8N

4.3 SOPORTES SPRINKLERS

La soportación utilizada para los sistemas de sprinklers se encuentra bajo los estándares de la NFPA 13 Capitulo 9.

Los soportes se diseñaron para soportar cinco veces el peso de la tubería llena de agua más 250lb (114kg), en cada punto de soporte de la tubería.

4.4 DATOS DE DISEÑO SISTEMA DE SPRINKLERS G3, G16, G1

Para los sistemas de sprinklers se ha considerado del total solo 5 abiertos con un área de protección total de 500pies cuadrado (46,5 metros cuadrado).

Datos Generales

- Presión disponible estática: 150 Psi
- Caudal disponible: 2500 GPM
- Caudal requerido: 25 GPM, último sprinkler
- Tipo de sprinklers: Up Right
- Material: Bronce
- Presión máxima de trabajo: 175 Psi
- Presión mínima de trabajo: 19 Psi
- Factor K: 5.6
- Criterio de diseño: 500 pies cuadrada
- Pérdida friccional: Hanzen – Williams C=120
- Cédula: Schedule 40

4.5 COSTOS REALES ASOCIADOS A LOS MATERIALES DE LOS SISTEMAS CONTRA INCENDIO

A continuación se presentarán algunas tablas con valores reales de costos, asociados a algunos materiales utilizados para este proyecto.

Cabe destacar que el valor total de los materiales ascendió a los \$341.303.381, sin contar los costos asociados a los gastos generales, horas hombre y las utilidades.

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
1	MODIFICACION DE ESTANQUE TK-FP-001			
1.1	ARENADO Y PINTURA ESTANQUE TK-FP-001	10	23100	\$ 231.000
1.2	PINTURA EPOXICA DE COLOR GRIS	30	24500	\$ 735.000
1.3	PINTURA ESCALA DE GATO TK-FP-001	3	24500	\$ 73.500
1.4	PLACA DETALLE DE TK-FP-001	1	71200	\$ 71.200
1.5	FABRICACION DE PASARELA Y PASA MANOS SUPERIOR TK	1	420000	\$ 420.000
1.6	VALVULA DE COMPUERTA SALIDA ESTANQUE 8"	1	675000	\$ 675.000
1.7	VALVULA DE COMPUERTA ENTRADA ESTANQUE 6"	1	429000	\$ 429.000
1.8	NIVEL DE AGUA TK-FP-001	1	771000	\$ 771.000
1.9	BOQUILLA DE SALIDA TK001 8"	1	171300	\$ 171.300
1.10	BOQUILLA DE ENTRADA TK001 6"	1	153000	\$ 153.000
1.11	PLACA ANTI-VORTEX DE 41X41X6MM	1	99400	\$ 99.400
				\$ -
2	SISTEMA DE SUCCION DE AGUA DE BBA INCENDIO DESDE			\$ -
2.1	FLANGE DE 8" DE HDPE 200 UL FM	2	64300	\$ 128.600
2.2	CANERIA HDPE CLASE 200 UL FM DE 8" DE DIAMETRO	84	21000	\$ 1.764.000
2.3	CODO DE 90º HDPE CLASE 200 DE 8" UL FM	4	51900	\$ 207.600
2.4	FLANGE DE 8" DE HDPE 200 UL FM	2	48200	\$ 96.400
2.5	PERNOS DE 3/4 X 41/2" ZINCADO	16	3750	\$ 60.000
2.6	EMPAQUETADURA KINGLE	2	17800	\$ 35.600
2.7	VALVULA DE VENTEO DE 1/2"	4	271800	\$ 1.087.200

3	SISTEMA DE BOMBA CONTRA INCENDIO			\$ -
	COSTO TOTAL BOMBA			\$ 47.300.000
4	CASETA DE BOMBA			\$ -
4.1	CONTAINER DE 6X3X3	1	1900000	\$ 1.900.000
4.2	PUERTAS ANTIVANDALICAS DE 2X3	1	470000	\$ 470.000
4.3	PUERTAS ANTIVANDALICAS DE 2X4	1	369800	\$ 369.800
4.4	SELOCIAS DE 30X60 ELECTRICAS 220 VOLT	2	120000	\$ 240.000
4.5	VULCANITA DE 6MM	41	17800	\$ 729.800
4.6	AUTOPERFORANTES DE 12X3/4"	2	4100	\$ 8.200
4.7	PINTURA BLANCA INTERIOR INTUMESCENTE	1	65900	\$ 65.900
4.8	PINTURA CELESTE EXTERIOR EPOXICA	3	22100	\$ 66.300
4.9	TABLERO ELECTRICO IP55 DE 570X800 CONT.ALI.TABL E ILL	1	130000	\$ 130.000
4.10	CAÑERIA EMT DE 1/2" SISTEMA DE ILUMINACION DE EME	12	8700	\$ 104.400
4.11	CALEFACTOR CON REGULADOR DE T°	2	210000	\$ 420.000
4.12	PROTECCION ANTIVANDALICA SELOCIAS	2	298000	\$ 596.000
4.13	OBRAS CIVILES			\$ -
4.14	MURO DE HORMIGON H25 DE 3 MTS X 30CM DE ESPESOR	4	76200	\$ 304.800
4.15	PLACA METALICA DE 12MM DE ESPESOR	4	32100	\$ 128.400
4.16	FIERRO DE CONSTRUCCION DE 1/2"	1	81900	\$ 81.900
4.17	VIGA I H100	1	671000	\$ 671.000
4.18	LOZA PISO H25 CON MAYA ACMA DE 100X100	1	571000	\$ 571.000
4.19	SISTEMA DE SPRINKLERS CERRADO	1	320000	\$ 320.000
4.20	SOPORTACION CAÑERIA	1	271600	\$ 271.600

5	RED PERIMETRAL			\$ -
5.1	CAÑERIA ACERO CARBONO			\$ -
5.2	CAÑERIA SCH-40DE 8" ACERO CARBO ASTM 53 GR A O B	370	9760	\$ 3.611.200
5.3	CAÑERIA SCH-40 DE 10" ACERO CARBO ASTM 53 GR A O B	6	21700	\$ 130.200
5.4	CAÑERIA SCH-40 DE 4" ACERO CARBONO AST 53 GR A O B	765	8100	\$ 6.196.500
5.5	CAÑERIA SCH-40 DE 3" ACERO CARBONO ASTM 53 GR A O	920	7790	\$ 7.166.800
5.6	CAÑERIA SCH-40 DE 2,5" ACERO CARBONO ASTM 53 GR A	110	6320	\$ 695.200
5.7	CAÑERIA SCH-40 DE 2" ACERO CARBONO ASTM 53 GR A O B		5780	\$ -
5.8	CAÑERIA SCH-40 DE 1 1/2" ACERO CARBOBO ASTM 53 GR A	100	5120	\$ 512.000
5.9	CAÑERIA SCH-40 DE 1" ACERO CARBONO ASTM 53 GR A O B			\$ -
	CAÑERIA DE HDPRE			\$ -
5.10	CAÑERIA HDPE DE 8" CLASE 200 UL Y FM	1640	21320	\$ 34.964.800
5.11	CAÑERIA HDPE DE 6" CLASE 200 UL Y FM			\$ -

	CAÑERIA DE HDPE			\$ -
5.10	CAÑERIA HDPE DE 8" CLASE 200 UL Y FM	1640	21320	\$ 34.964.800
5.11	CAÑERIA HDPE DE 6" CLASE 200 UL Y FM			\$ -
5.12	FITTING DE ACERO			\$ -
5.13	ADAPTADOR BRIDA DE 8"	56	18200	\$ 1.019.200
5.16	ADAPTADOR BRIDA DE 6"	56	15300	\$ 856.800
5.17	ADAPTADOR BRIDA DE 4"	56	15300	\$ 856.800
5.19	ADAPTADOR BRIDA DE 3"	56	12990	\$ 727.440
5.21	CODOS DE 90° DE 8"	30	26300	\$ 789.000
5.23	CODOS DE 90° DE 6"	22	22120	\$ 486.640
5.25	CODOS DE 90° DE 4"	60	11321	\$ 679.260
5.27	CODOS DE 90° DE 3"	89	9210	\$ 819.690
5.29	CODO DE 45° DE 8"	24	21300	\$ 511.200
5.31	CODO DE 45° DE 6"	12	18213	\$ 218.556
5.33	CODO DE 45° DE 4"	54	9650	\$ 521.100
5.35	CODO DE 45° DE 3"	104	7330	\$ 762.320
5.37	EMPAQUETADURA DE 8"	100	2100	\$ 210.000
5.38	EMPAQUETADURA DE 6"	100	2100	\$ 210.000
5.39	EMPAQUETADURA DE 4"	100	2100	\$ 210.000
5.40	EMPAQUETADURA DE 3"	100	2100	\$ 210.000

5.41	FITTING DE HDPE			\$	-
5.42	FLANGE ADAPTADOR CLASE 200 DE 8"	60	9360	\$	561.600
5.43	FLANGE ADAPTADOR CLASE 200 DE 6"	44	7384	\$	324.896
5.44	FLANGE ADAPTADOR CLASE 200 DE 4"	22	6983,6	\$	153.639
5.45	FLANGE ADAPTADOR CLASE 200 DE 3"	36	5530	\$	199.080
5.46	REDUCCION CONCENTRICA DE 8"X6"	18	21990	\$	395.820
5.47	REDUCCION CONCENTRICA DE 6"X4"	48	17600	\$	844.800
5.48	REDUCCION CONCENTRICA DE 4"X3"	22	12100	\$	266.200
				\$	-
5.49	BRIDAS DE 8"	36	27700	\$	997.200
5.50	BRIDAS DE 6"	12	24760	\$	297.120
5.51	BRIDAS DE 4"	48	17430	\$	836.640
5.52	BRIDAS DE 3"	48	16330	\$	783.840
5.53	KIT MJ ADAPTADOR DE 8"	43	15600	\$	670.800
5.54	KIT MJ ADAPTADOR DE 6"	50	15600	\$	780.000
5.55	KIT MJ ADAPTADOR DE 4"	50	15600	\$	780.000
5.56	KIT MJ ADAPTADOR DE 3"	50	15600	\$	780.000
5.57	TEE DE 8"	8	32100	\$	256.800
5.58	TEE DE 6"	8	29970	\$	239.760
5.59	CODO DE 90° 8"	36	31990	\$	1.151.640
5.60	CODO DE 90° 6"	24	28120	\$	674.880
5.61	CODO DE 90° 4"	36	22400	\$	806.400
5.62	CODO DE 90° 3"	38	19870	\$	755.060

6	FITTING RANURADO			\$	-
6.1	CODOS DE 90° RANURADO RC DE 8"	64	5500	\$	352.000
6.2	CODOS DE 90° RANURADO RC DE 6"	44	4570	\$	201.080
6.3	CODOS DE 90° RANURADO RC DE 4"	65	3700	\$	240.500
6.4	CODOS DE 90° RANURADO RC DE 3"	312	3700	\$	1.154.400
6.5	CODOS DE 90° RANURADO RC DE 2,5"	36	3700	\$	133.200
6.6	CODOS DE 90° RANURADO RC DE 2"	36	3700	\$	133.200
6.7	CODOS DE 45° RANURADO RC DE 8"	20	3700	\$	74.000
6.8	CODOS DE 45° RANURADO RC DE 6"	20	3700	\$	74.000
6.9	CODOS DE 45° RANURADO RC DE 6"	20	3700	\$	74.000
6.10	CODOS DE 45° RANURADO RC DE 3"	20	3700	\$	74.000
6.11	CODOS DE 45° RANURADO RC DE 2,5"	20	3700	\$	74.000
6.12	CODOS DE 45° RANURADO RC DE 2"	40	3700	\$	148.000
6.13	TEE RANURADA DE 8"	10	3700	\$	37.000
6.14	TEE RANURADA DE 6"	18	3700	\$	66.600
6.15	TEE RANURADA DE 4"	22	3700	\$	81.400
6.16	TEE RANURADA DE 3"	104	3700	\$	384.800
6.17	TEE RANURADA DE 2,5"	31	3700	\$	114.700
6.18	TEE RANURADA DE 2"		3700	\$	-
6.19	STRAP DE 2,5"X1/2"	32	3700	\$	118.400
6.20	STRAP DE 2"X1/2"		3700	\$	-
6.21	TEE MECANICA DE 4"X3"	8	3700	\$	29.600
6.22	TEE MECANICA DE 3"X2,5"	12	3700	\$	44.400
6.23	TEE MECANICA DE 2,5"X2"	8	3700	\$	29.600
6.24	TEE MECANICA DE 2"X1,5"	12	3700	\$	44.400
6.25	TEE MECANICA DE 2"X1"	32	3700	\$	118.400
6.26	COPLAS FLEXIBLES DE 8"	8	3700	\$	29.600
6.27	COPLAS FLEXIBLES DE 6"	74	3700	\$	273.800

6.28	COPLAS FLEXIBLES DE 4"	86	3700	\$	318.200
6.29	COPLAS FLEXIBLES DE 3"	36	3700	\$	133.200
6.30	COPLAS FLEXIBLES DE 2,5"	312	3700	\$	1.154.400
6.31	COPLAS FLEXIBLES DE 2"	30	3700	\$	111.000
6.32	COPLAS RIGIDAS DE 8"	60	3700	\$	222.000
6.33	COPLAS RIGIDAS DE 6"	60	3700	\$	222.000
6.34	COPLAS RIGIDAS DE 4"	86	3700	\$	318.200
6.35	COPLAS RIGIDAS DE 3"	630	3700	\$	2.331.000
6.36	COPLAS RIGIDAS DE 2,5"	80	3700	\$	296.000
6.37	COPLAS RIGIDAS DE 2"	30	3700	\$	111.000
6.38	REDUCCIONES CONCENTRICAS DE 8X6	40	5470	\$	218.800
6.39	REDUCCIONES CONCENTRICAS DE 6X4	40	4700	\$	188.000
6.40	REDUCCIONES CONCENTRICAS DE 4X3	40	4700	\$	188.000
6.41	REDUCCIONES CONCENTRICAS DE 3X2,5	40	4700	\$	188.000
6.42	REDUCCIONES CONCENTRICAS DE 2,5X2	40	4700	\$	188.000
6.43	TAPONES 8"	10	3600	\$	36.000
6.44	TAPONES 6"	10	3600	\$	36.000
6.45	TAPONES 4"	10	3600	\$	36.000
6.46	TAPONES 3"	10	3600	\$	36.000
6.47	TAPONES 2,5"	10	3600	\$	36.000
6.48	TAPONES 2"	10	3600	\$	36.000

7	EQUIPOS DE EXTINCION DE INCENDIO			\$	-
7.1	SPRINKLERS FK=5,6-68°C UPRIGHT	300	6220	\$	1.866.000
7.2	SPRINKLERS FK=5,6-68°C PENDENT	100	6220	\$	622.000
7.3	SPRINKLERS FK=5,6-68°C SIDEWALL V.			\$	-
7.4	FLEXIBLES UL-FM DE 1MTX1/2"	100	8700	\$	870.000
7.5	VALVULAS CON SUPERVISION 8"	10	475000	\$	4.750.000
7.6	VALVULAS CON SUPERVISION 6"	6	370000	\$	2.220.000
7.7	VALVULAS DE ALARMA CON TRIM 3"	5	2100000	\$	10.500.000
7.8	VALVULA CON SUPERVISION 3"	5	275300	\$	1.376.500
7.9	VALVULA PARA PIV	20	575000	\$	11.500.000
7.10	POSTES INDICADORES DE VALVULA	22	780000	\$	17.160.000
7.11	TOMAS DE BOMBEROS	1	178000	\$	178.000
7.12	TAPAS STORZ DE 2,5"	30	54200	\$	1.626.000
7.13	PITONES DE REGULABLES DE 2,5"	16	165900	\$	2.654.400
7.14	MANGUERAS DE 25X2,5"	36	64500	\$	2.322.000
7.15	PINK RACK DE 11/2"	12	375000	\$	4.500.000
7.16	GABINETE DE ATAQUE PARIDO 1"	6	178900	\$	1.073.400
7.17	GABIENETS PARA EQUIPOS DE HIDRANTES	12	245800	\$	2.949.600
7.18	HIDRANTES DE 2,5"X3FT	11	990000	\$	10.890.000
7.19	PROTECCIONES PARA HIDRANTES DE 1,7 MTSX4"	11	71200	\$	783.200
7.20	MONITOR DE 250-500GPM	3	1300000	\$	3.900.000
7.21	MONITOR DE 500-1000GPM RF	6	2964000	\$	17.784.000
7.22	SOPORTES ANTISISMISCOS DE 2 VIAS 2"	20	17800	\$	356.000
7.23	SOPORTES ANTISISMISCOS DE 2 VIAS 2,5"	24	17800	\$	427.200
7.24	SOPORTES ANTISISMISCOS DE 2 VIAS 3"	36	17800	\$	640.800
7.25	SOPORTES ANTISISMISCOS DE 2 VIAS 4"		17800	\$	-
7.26	SOPORTES ANTISISMISCOS DE 2 VIAS 6"	12	17800	\$	213.600
7.27	SOPORTES ANTISISMISCOS DE 2 VIAS 8"	12	17800	\$	213.600

7.28	SOPORTES ANTISISMISCOS DE 4 VIAS 2"	28	17800	\$ 498.400
7.29	SOPORTES ANTISISMISCOS DE 4 VIAS 2,5"	22	17800	\$ 391.600
7.30	SOPORTES ANTISISMISCOS DE 4 VIAS 3"	70	17800	\$ 1.246.000
7.31	SOPORTES ANTISISMISCOS DE 4 VIAS 4"	8	17800	\$ 142.400
7.32	SOPORTES ANTISISMISCOS DE 4 VIAS 6"	8	17800	\$ 142.400
7.33	SOPORTES ANTISISMISCOS DE 4 VIAS 8"	12	17800	\$ 213.600
7.34	SOPORTES TIPO PERA DE 1"		17800	\$ -
7.35	SOPORTES TIPO PERA DE 1,5"		17800	\$ -
7.36	SOPORTES TIPO PERA DE 2"		17800	\$ -
7.37	SOPORTES TIPO PERA DE 2,5"	300	17800	\$ 5.340.000
7.38	SOPORTES TIPO PERA DE 3"	250	17800	\$ 4.450.000
7.39	SOPORTES TIPO PERA DE 4"	60	17800	\$ 1.068.000
7.40	SOPORTES TIPO PERA DE 6"	60	17800	\$ 1.068.000
7.41	SOPORTES TIPO PERA DE 6"	60	17800	\$ 1.068.000
7.42	SOPORTES TIPO PERA DE 8"	60	17800	\$ 1.068.000
7.43				\$ -

Estos son algunos de los valores que tienen los elementos constructivos en un sistema contra incendio en Chile, además un ítem importante dentro de la compra de material para este tipo de proyectos, es la certificación del mismo, como se dijo en los capítulos anteriores.

CONCLUSIONES

El trabajo de los sistemas contra incendio, en el país no es de los más comunes descritos en la construcción, pero no por ello es uno de los menos importantes, ya que su labor tiene mucho que ver con la prevención de riesgos, la cual está de la mano con casi cualquier trabajo en Chile, sobretodo la construcción que es uno de los rubros con más accidentes per cápita al año. Y no solo del sistema constructivo se habla, sino también a lo largo de la vida útil de las edificaciones, es por esto que la seguridad de la vida útil de las edificaciones y de sus ocupantes es sumamente importante. Aquí es donde parte de la seguridad se traduce en los distintos sistemas contra incendio conocidos, tanto pasivos como activos.

Para efectos de esta investigación se indagó en los sistemas más acorde a la construcción como tal, dentro de estos encontramos muy notoriamente los sistemas pasivos, ya que su raíz radica en la materialidad de las construcciones y como se pudo estudiar, también en la manera de construir de los mismos, siendo estos sistemas pasivos los que están más de la mano con la capacidad de un constructor.

Por otro lado se pudo indagar de la misma manera los sistemas activos contra incendio, pero en este caso se acotó la investigación a los sistemas de rociadores, ya que éstos son los que requieren una ingeniería de mayor grado en el ámbito constructivo, descubriéndose así los distintos tipos de rociadores que existen, como su normativa en cuanto a las construcciones en Chile, la forma de construir este tipo de sistemas hasta llegar al cálculo como tal.

Es muy importante tener presente que al realizar cualquier tipo de obra de ingeniería en el país se debe estar informado y actualizado sobre la normativa vigente que corresponda para la tarea a realizar, ya que de modo contrario no se podrá realizar ningún tipo de trabajo según la ley de Chile.

En conclusión este ámbito de la construcción es de suma importancia en cuanto a las instalaciones mecánicas se refiere, pero aun así no existe un ente que capacite a los profesionales en Chile, y para ser capacitado en el tema de manera certificada se debe mirar al extranjero. Además esta investigación sirvió para darse cuenta de las distintas maneras constructivas exigidas por la normativa chilena, teniendo presente que existen ciertas limitaciones arquitectónicas que se deben seguir para poder recepcionar un trabajo de manera correcta y sin percances.

BIBLIOGRAFÍA

- OGUC; Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones
- NCh 933; Terminología
- NCh 2095/1: Sistemas de Rociadores; terminología, características y clasificación
- NCh 2095/2: Equipos y Componentes
- NCh 2095/3: Requisitos de los sistemas y de la instalación
- NCh 2095/4: Diseño, Planos y cálculos
- NCh 2095/5: Suministro de agua
- Manual-de-Seguridad-contra-Incendios_CChC_enero2014
- Listado Oficial Consolidado de Comportamiento al Fuego de Elementos y Componentes de la Construcción
- SPCI Ingeniería, Entrevista a Arrepol Gómez, Rodrigo. Y capacitación en redes contra incendios
- SPCI Ingeniería, Documentos Propios del desarrollo de ingeniería Sistema contra Incendio Puerto Guayacán, Coquimbo