

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Diseño de un Sistema Contra Incendio con Rociadores
Automáticos y Cajetines de Mangueras para un Edificio de
Oficinas”

TESINA DE SEMINARIO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIEROS MECÁNICOS

Presentada por:

Lenin Stalin Pesántez Verdezoto y

Danny Marcelo Campoverde Naranjo

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2010

AGRADECIMIENTO

Especialmente a Dios y a todas las personas que de una u otra manera ayudaron en la realización de esta Tesina de Seminario. A nuestros padres, hermanos y profesores. Nuestro agradecimiento muy especial al Ing. Fernando Anchundia e Ing. Ernesto Martínez por toda la ayuda prestada.

DEDICATORIA

A DIOS

A NUESTROS PADRES

A NUESTROS HERMANOS

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Francisco Andrade S.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Fernando Anchundia V.
DIRECTOR DE TESINA DE
SEMINARIO

Ing. Ernesto Martínez L.
VOCAL

Ing. Manuel Helguero G.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesina de Seminario, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Lenin Stalin Pesántez Verdezoto

Danny Marcelo Campoverde Naranjo

RESUMEN

El presente trabajo está enfocado en un edificio con un área bruta de terreno aproximadamente de 1388.87 m² que está localizado en la zona norte de la ciudad de Guayaquil y que consta de una manera general de un sótano, seis plantas y la cubierta.

El sótano con un área de 1272.92 m² está destinado para parqueos, la planta baja tiene un área de 971.56 m² donde está localizado el show room o planta de exhibición, el mezzanine cuenta con un área aproximada de 971.56 m², el primero, segundo, tercer piso con un área de 1165.86 m² cada uno respectivamente y el cuarto piso con un área de 571.16 m² están destinados a oficinas administrativas, por consiguiente se consideró a la edificación como un edificio de oficinas administrativas.

Siendo las autoridades pertinentes muy exigentes referente a las medidas de seguridad y protección de la vida humana y propiedad contra incendios en todo tipo de edificaciones nuevas, este trabajo trata específicamente sobre el diseño del sistema contra incendios basado en rociadores automáticos y cajetines de mangueras para un edificio de oficinas administrativas, lugar en donde, la cantidad y la combustibilidad de los componentes son bajas.

Para la realización del diseño del sistema contra incendios de este proyecto se basó en las normas internacionales de la NFPA, como son la norma NFPA 13 (norma para la instalación de sistemas de rociadores), norma NFPA 20 (norma para la instalación de bombas estacionarias de protección contra incendios) y norma NFPA 25 (norma para la inspección, pruebas y mantenimiento de sistema de protección contra incendios a base de agua), en donde, en primer lugar se analizó el riesgo según la actividad u ocupación del edificio, se seleccionó el método de extinción a utilizar y el tipo de sistema de rociadores automáticos, se obtuvo los valores del caudal y cabezal dinámico total para el correcto funcionamiento del equipo de bombeo y del sistema en general, se determinó diámetros de tuberías y la fuente suministro de agua, además se seleccionó cajetines de mangueras, extintores y equipo de bombeo.

A continuación se hablará de las pruebas, inspección y mantenimiento preventivo del sistema basadas en la norma NFPA 25 necesarias para garantizar la operación exitosa del sistema.

Por último este proyecto describe los equipos, accesorios y materiales requeridos y presenta el presupuesto valorado referencial, el cuál dará una idea de la inversión que significa instalar un sistema contra incendios.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	II
INDICE GENERAL.....	IV
ABREVIATURAS.....	VIII
SIMBOLOGÍA.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE PLANOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	
1.GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	3
1.1. Objetivo y alcance del proyecto.....	3
1.2. Ubicación geográfica del edificio.....	5
1.3. Arquitectura y características del edificio.....	7

CAPÍTULO 2

2.FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	10
2.1. Propiedades físico químicas del agua.....	10
2.2. Triángulo del fuego.....	16
2.3. La transmisión del calor.....	18
2.4. Métodos para extinguir el fuego.....	19
2.5. Clasificación del fuego.....	20
2.6. Clasificación de las ocupaciones según la norma NFPA 13.....	22
2.7. Bombas para uso en sistemas de protección contra incendios.....	25
2.8. Principios generales de sistemas de protección contra incendios.....	30

CAPÍTULO 3

3.DISEÑO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO A INSTALAR BASADO EN LAS NORMAS DE LA NFPA.....	33
3.1. Análisis del riesgo.....	33
3.2. Método de extinción a utilizar.....	35

3.3. Selección del tipo de sistema de rociadores automáticos a utilizar.....	36
3.4. Determinación del caudal requerido y cálculo del cabezal dinámico total (TDH).....	43
3.5. Dimensionamiento y selección de la red de tuberías.....	64
3.6. Selección de cajetines de mangueras y extintores.....	68
3.7. Selección del sistema de bombeo.....	73

CAPÍTULO 4

4. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PRUEBAS DEL SISTEMA SEGÚN LA NORMA NFPA 25.....	85
4.1. Plan de mantenimiento del reservorio.....	86
4.2. Plan de mantenimiento del equipo de bombeo.....	88
4.3. Plan de mantenimiento del sistema de columna de agua y mangueras.....	101
4.4. Plan de mantenimiento del sistema de rociadores automáticos.....	109
4.5. Plan de mantenimiento de las válvulas de control y componentes.....	111

CAPÍTULO 5

5.COSTO DE INVERSIÓN.....	115
5.1. Descripción y listado de equipos, accesorios y materiales.....	115
5.2. Costo referencial del proyecto.....	121

CAPÍTULO 6

6.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	122
---------------------------------------	-----

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍ

ABREVIATURAS

ANSI	American National Standards Institute
ASTM	American Society for testing of materials
a.m.	Ante merídiem (antes del mediodía)
A	Área

Ad	Área de diseño
CV	Columna de velocidad
ΔZ	Delta altura
ΔP	Delta presión
GE	Densidad relativa
Dpto	Departamento
Q	Flujo
FM	Factory Mutual
Gal	Galones
gpm	Galones por minuto
S	Gravedad específica
Hz	Hertz
Hp	Horse power
PSI	Pounds per square inch (libra por pulgada cuadrada)
L	Longitud
NFPA	National Fire Protection Association
Hf	Pérdidas por fricción por cada 100 pies de tubería
p.m.	Post merídiem (después del mediodía)
RPM	Revoluciones por mi minuto
RL	Riesgo leve o ligero
RO	Riesgo ordinario
RE	Riesgo extra
t	Tiempo
TDH	Total dynamic head
Vol	Volumen
UL	Underwriters Laboratories

SIMBOLOGÍA

k	Coeficiente nominal de descarga del rociador
ρ	Densidad
F	Factor de fricción

°C	Grado centígrado
°F	Grado fahrenheit
kg	Kilogramo
km	Kilómetro
kN	Kilo Newton
lb	Libra
l	Litro
m	Metro
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico
min	Minuto
N	Newton
γ	Peso específico
ft	Pie
ft ²	Pie cuadrado
ft ³	Pie cúbico
s ²	Segundo cuadrado
μ	Viscosidad
U	Volumen específico

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Edificio Executive Center.....	6
Figura 1.2	Autosol, local de compra y venta de vehículos.....	6
Figura 1.3	Totalink, especialistas en hidráulica.....	6

Figura 1.4	Café Concert Bar, Mi Tierra.....	6
Figura 1.5	Fachada principal del edificio.....	7
Figura 2.1	Densidad del agua en función de la temperatura.....	12
Figura 2.2	Viscosidad dinámica (absoluta) de algunos fluidos comunes en función de la temperatura.....	16
Figura 2.3	Triángulo de fuego.....	17
Figura 2.4	Partes de una bomba centrífuga.....	27
Figura 2.5	Bombas para uso de sistemas de protección contra incendio.....	29
Figura 2.6	Bomba contra incendio de carcasa dividida horizontalmente.....	30
Figura 3.1	Standard spay sprinklers.....	41
Figura 3.2	Curva área/densidad.....	50
Figura 3.3	Descarga de agua de un rociador de 1/2" y 17/32" de orificio nominal.....	51
Figura 3.4	Esquema diseño, punto más crítico en el tercer piso....	56
Figura 3.5	Características del sistema de montaje.....	67
Figura 3.6	Tecnología de extremos ranurados.....	68
Figura 3.7	Detalle de gabinete tipo II.....	69
Figura 3.8	Tipos de extintores.....	72
Figura 3.9	Curva TDH vs Caudal (BOMBA DISEÑO).....	75
Figura 3.10	Curva datos técnicos de la bomba centrífuga horizontal.....	77
Figura 3.11	Dimensiones del equipo de bombeo.....	78
Figura 3.12	Tablero de control de motor eléctrico.....	80
Figura 3.13	Leds de lectura.....	81
Figura 3.14	Tablero de control bomba jockey.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Clasificación de las bombas centrífugas.....	28
Tabla 2	Rangos de temperatura, clasificación de temperatura y código de color.....	40

Tabla 3	Detalles del rociador en las áreas de protección.....	42
Tabla 4	Requisitos de suministro de agua para sistemas de rociadores por sistema tabulado.....	46
Tabla 5	Requisitos para demanda de chorros de mangueras y duración del suministro de agua.....	48
Tabla 6	Longitudes equivalentes de tubería de acero cédula 40.....	59
Tabla 7	Tuberías de goma, caucho: pérdidas por fricción (en pies) por cada 100 pies.....	60
Tabla 8	Tubería de acero: pérdidas por fricción (en pies) por cada 100 pies.....	61
Tabla 9	Tabulación de tuberías para riesgo leve.....	64
Tabla 10	Comparación de materiales de la tubería.....	65
Tabla 11	Resumen de información sobre bomba centrífuga contra incendio.....	66
Tabla 12	Detalles de cajetines de mangueras.....	71
Tabla 13	Tipos de extintores en las diferentes áreas de riesgo.....	73
Tabla 14	Características técnicas de bomba principal, jockey, motor, controlador.....	84
Tabla 15	Resumen inspección, prueba y mantenimiento del reservorio.....	87
Tabla 16	Resumen inspección, prueba y mantenimiento de los equipos de bombeo.....	89
Tabla 17	Resumen de inspección, prueba y mantenimiento bombas contra incendios.....	99-100
Tabla 18	Resumen inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de columna y mangueras.....	101
Tabla 19	Sistemas de columna y mangueras.....	104-106
Tabla 20	Resumen inspección, prueba y mantenimiento de rociadores automáticos.....	110
Tabla 21	Resumen inspección, prueba y mantenimiento de válvulas de control.....	112
Tabla 22	Normas para selección de tuberías.....	118
Tabla 23	Listado de elementos y cantidades del sistema.....	119-121

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1
Plano 2

Planta Sótano
Planta Baja

Plano 3	Planta de Mezzanine
Plano 4	Planta de Piso 1
Plano 5	Planta de Piso 2
Plano 6	Planta de Piso 3
Plano 7	Esquema Diseño Contra Incendio
Plano 8	Vista Frontal Equipo Bombeo
Plano 9	Vista Superior Equipo Bombeo

INTRODUCCIÓN

Incendios de gran intensidad como el ocurrido en la fábrica Cartorama especialistas en soluciones de cartón corrugado ubicada en el Km 12.5 de la vía a Daule, e incendios de mediana intensidad como el ocurrido en el edificio esquinero #406 ubicado entre las calles Ayacucho y Chimborazo en el sector comercial de la bahía donde funcionaban bodegas de ropa, ambos el pasado año por los meses de Septiembre y Noviembre, son dos de cientos de casos que han ocurrido en la ciudad de Guayaquil en los últimos años, convirtiéndose en un tema de gran preocupación e interés, tanto para las brigadas del Benemérito Cuerpo de Bomberos que son las encargadas de dar auxilio y socorro inmediato, como para la Dirección de Ingeniería, Proyectos y Prevención de Incendios que son los responsables de inspeccionar y dar permisos de funcionamiento de ciertos establecimientos con el fin de evitar dichos sucesos catastróficos.

Por todo lo citado anteriormente es muy importante que los empresarios o accionistas que deseen, ya sea construir nuevas edificaciones de cualquier tipo o remodelar y ampliar las actuales se asesoren con especialistas dedicados al diseño e instalación de sistemas de protección y combate contra incendios.

Por consiguiente el presente trabajo consiste en realizar el diseño del sistema de protección contra incendios para un edificio de oficinas ubicado en la ciudad de Guayaquil con rociadores automáticos, cajetines de mangueras y extintores.

CAPÍTULO 1

1.GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1. Objetivo y alcance del proyecto

Este proyecto tiene como objetivo principal diseñar el sistema de protección contra incendios para un edificio de oficinas que está ubicado al norte de la ciudad de Guayaquil basándose en las normas internacionales de la NFPA (National Fire Protection Association) muy en particular en la norma NFPA 13 (norma para la instalación de sistemas de rociadores), norma NFPA 20 (norma para la instalación de bombas estacionarias de protección contra incendios), norma NFPA 25 (norma para la inspección, pruebas y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios a base de agua), así como en requisitos mínimos de diseño, seguridad y protección.

Otro objetivo es proporcionar información necesaria para estudiantes y personas en general que estén interesadas en este amplio campo de la ingeniería como lo es la protección y el combate contra incendios.

Este proyecto abarca el dimensionamiento, selección y cálculo de los parámetros de diseño del sistema de bombeo en general como son el caudal y la presión necesarios para el correcto funcionamiento del equipo de bombeo y del sistema en general, la selección de válvulas, el correcto dimensionamiento de la red de tuberías para rociadores automáticos, la selección de accesorios para la red de tuberías como son codos, uniones, tes, reductores y soportes y por último la adecuada selección del equipo de bombeo, rociadores, extintores y cajetines de mangueras para lo cuál se hará buen uso de catálogos comerciales digitalizados de libre acceso en el Internet y catálogos solicitados a tiendas locales dedicadas al suministro de dichos equipos, accesorios y materiales.

Este proyecto no abarca la implementación o instalación parcial o total del sistema de protección contra incendios en el edificio, ni profundiza en el sistema de detección y alarmas contra incendios.

1.2. Ubicación geográfica del edificio

El edificio en el cuál se centró este proyecto y para el cuál se diseñó el sistema de combate contra incendios está ubicado en la zona norte de la ciudad de Guayaquil frente a grandes edificaciones con el más alto acabado arquitectónico denominadas en su conjunto “Ciudad del Sol”, donde se encuentra uno de los más grandes centros comerciales como lo es Mall del Sol, hoteles cinco estrellas como lo son el Sheraton Four Points y Haward Johnson y un casino como lo es Casino del Sol.

El edificio está localizado aproximadamente en el kilómetro 1.5 de la avenida Juan Tanca Marengo en la ciudadela cooperativa de viviendas Guayaquil manzana #21 solares #2, #3, #4, #21, #22, #23, siendo más específico en su ubicación, su fachada principal se encuentra frente al edificio Executive Center y Plaza del Sol, delimita su fachada lateral derecha Autosol que es un patio de compra y venta de vehículos, su fachada lateral izquierda Totalink S.A. que es un local de especialistas en productos y servicios hidráulicos y su fachada posterior Mi Tierra Café Concert Bar.

En las siguientes figuras se puede apreciar de una mejor manera la ubicación geográfica del edificio.



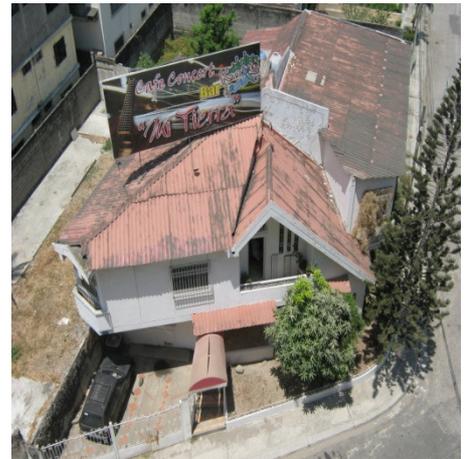
**FIGURA 1.1
EDIFICIO EXECUTIVE CENTER**



**FIGURA 1.2
AUTOSOL LOCAL DE COMPRA
Y VENTA DE VEHÍCULOS**



**FIGURA 1.3 TOTALINK
ESPECIALISTAS EN HIDRÁULICA**



**FIGURA 1.4
CAFÉ CONCERT BAR MI
TIERRA**

Después de lo mencionado anteriormente, también es importante recalcar que la avenida Juan Tanca Marengo es una de las más transitadas tanto vehicular como peatonal en el norte de Guayaquil.

En la siguiente figura se puede apreciar al edificio en el inicio de la etapa gris de construcción, etapa de construcción idónea para iniciar las instalaciones tanto del sistema contra incendios, de la red sanitaria, del sistema de climatización y ventilación mecánica y el sistema eléctrico.



FIGURA 1.5 FACHADA PRINCIPAL DEL EDIFICIO

1.3. Arquitectura y características del edificio

El edificio con un área de terreno de 1388.87 m² consta de una manera general de siete plantas, distribuidas en un sótano destinado para parqueadero de clientes que acudan a dicho edificio con una capacidad de 35 puestos, aquí se encuentra el cuarto de bombas del

sistema de combate contra incendios y el sistema hidroneumático para consumo diario, la cisterna, el cuarto eléctrico, baños, zona de tableros de transferencia y el cuarto para el generador eléctrico.

La planta baja está destinada a show room o mostrador de los diferentes productos que la compañía, dueña del edificio promocionará, en esta planta también se encuentra un cuarto eléctrico, cuarto de datos, baños y oficinas varias, en tanto que el mezzanine está destinado a salones para capacitación, conteniendo también un cuarto eléctrico, cuarto de datos y baños al igual que la planta baja.

El primer, segundo y tercer piso están destinados exclusivamente a oficinas varias de administración como logística, facturación, crédito, cobranzas, sala de reuniones, sala de capacitación, ventas internas, ventas provinciales, recursos humanos, marketing, departamento legal, bodega de papeles, bodega de tramoyas, cuarto de racks y central de voz, recepción, cuarto eléctrico, baños, gerencia, presidencia, bodega de archivos.

El cuarto piso está destinado a vivienda del dueño del edificio y presidente de la compañía, conteniendo cinco dormitorios, sala

principal, sala de estar, comedor, cuarto de estudio y cocina pero en este proyecto no ha sido considerado este piso para cuestiones de cálculos y poder definir al edificio como un edificio de oficinas ya que el área destinada a vivienda constituye únicamente el 7% del área total del edificio considerando el área de cada una de las plantas.

El área promedio aproximada por planta es de 1165.86 m², considerando el área destinada para el ascensor, escaleras principal, secundaria y de emergencia.

Dentro de las especificaciones arquitectónicas constructivas del edificio se puede citar que la estructura es de hormigón armado, puertas de aluminio y vidrio y puertas de madera, así como las ventanas serán de aluminio y vidrio también, las paredes de bloques de diferentes medidas y sistemas de curtain wall de vidrio de seguridad en las fachadas de exhibición y ventas, el subsuelo es de hormigón armado, la losa de cimentación es de hormigón armado, y pisos alisados de hormigón visto, los pisos de hormigón armado, porcelanato y losas de hormigón armado.

Siendo el edificio un edificio de oficinas las actividades tendrán un horario que en nuestro medio son de 8:30 a.m. hasta las 17:30 p.m.

CAPÍTULO 2

2.FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Propiedades físico químicas del agua

Un fluido se define como un estado de la materia en el que la forma de los cuerpos no es constante, sino que se adapta a la del recipiente que los contiene. La materia fluida puede ser trasvasada de un recipiente a otro, es decir, tiene la capacidad de fluir. Los líquidos tienen un volumen constante que no puede modificarse apreciablemente por compresión. Se dice por ello que son fluidos incompresibles.

Los fluidos poseen propiedades que los definen, como densidad, peso específico, gravedad relativa o específica, temperatura,

volumen, viscosidad, etc. Los valores de las propiedades son los que definen en que estado se encuentra un sistema.

Densidad

La densidad es la relación de la masa y el volumen de la sustancia, teniendo en cuenta esta relación, se puede concluir que entre más masa tenga un cuerpo en un mismo volumen, menor será su densidad.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Donde:

ρ = densidad, en kg/m³ ó slugs/ft³

m = masa, en kg ó slugs

V = volumen, en m³ ó ft³

El valor de la densidad puede variar ampliamente entre fluidos diferentes, pero para líquidos las variaciones de presión y temperatura en general, afectan muy poco en su valor. El pequeño cambio en la densidad del agua con grandes variaciones de temperatura se ilustra en la figura 2.1.

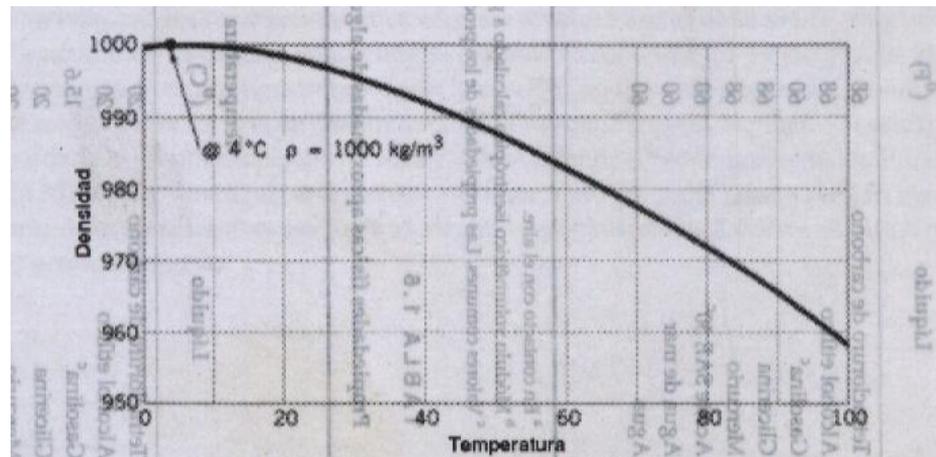


FIGURA 2.1 DENSIDAD DEL AGUA EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA

Fuente: Bruce R. Munson Figura 1.1 Edición 2003

Peso específico

El peso específico de una sustancia, es su peso por unidad de volumen y depende de la aceleración de la gravedad, así como del lugar.

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{m \times g}{V} = \rho \times g$$

Donde:

γ = peso específico, en N/m³ ó lb/ft³

W = peso de la sustancia, en N ó lb

V = volumen que la sustancia ocupa, en m³ ó ft³

ρ = densidad de la sustancia, en kg/m³ ó slugs/ft³

g = gravedad, en m/s²

Así como la densidad se usa para caracterizar la masa de un fluido, el peso específico se usa para caracterizar el peso del sistema. En condiciones de gravedad normal ($g=32.174 \text{ ft/s}^2=9.807 \text{ m/s}^2$), el agua a 15°C (60°F) tiene un peso específico de 62.4 lb/ft^3 y 9.80 kN/m^3 (ver apéndice A).

Densidad relativa (GE) o gravedad específica (S)

La densidad relativa o gravedad específica de una sustancia, hace referencia a la comparación de la densidad, con la densidad del agua a alguna temperatura específica; o del peso específico de una sustancia con el peso específico del agua. Casi siempre la temperatura específica se considera como 4°C (39.2°F) y a esta temperatura la densidad del agua es 1.94 slugs/ft^3 o 1000 kg/m^3 .

$$GE = \frac{\rho_{\text{sustancia}}}{\rho_{\text{agua}}}$$

Donde:

GE = gravedad específica

ρ = densidad de la sustancia o del agua, en kg/m^3 ó slugs/ft^3

Resulta evidente que la densidad, el peso específico y la densidad relativa están, todos, interrelacionados.

Volumen específico

El volumen específico es el inverso de la densidad.

$$v = \frac{V}{m}$$

Donde:

v = gravedad específica, en m^3/kg ó ft^3/slug

V = volumen, en m^3 ó ft^3

m = masa, en kg ó slug

Presión

La presión representa la intensidad de la fuerza que se ejerce sobre cada unidad de área de la superficie considerada. Cuanto mayor sea la fuerza que actúa sobre una superficie dada, mayor será la presión, y cuanto menor sea la superficie para una fuerza dada, mayor será entonces la presión resultante. En otras palabras es la relación de la fuerza por unidad de área.

$$P = \frac{F}{A}$$

Donde:

P = presión, en N/m^2 ó lb/ft^2

F = fuerza, en N ó lb

A = área, en m^2 ó ft^2

Viscosidad de un fluido

Un fluido es aquel que tiene la capacidad de fluir, y la propiedad que establece que tan fácil fluye una sustancia al aplicarle una fuerza es la viscosidad.

La viscosidad depende sólo ligeramente de la presión y el efecto de esta, por lo general, no se toma en cuenta. Sin embargo, la viscosidad es bastante sensible a la temperatura. Por ejemplo, a medida que la temperatura del agua cambia de 15.56°C (60°F) a 37.78°C (100°F), la densidad disminuye menos de 1%, pero la viscosidad disminuye casi 40%. Así, resulta evidente que cuando se determina la viscosidad es necesario tener cuidado especial con la temperatura.

En la figura 2.2 se muestra con mayor detalle cómo la viscosidad varía de un fluido a otro y cómo para un fluido dado la viscosidad varía con la temperatura. A partir de esta figura se puede observar que la viscosidad del líquido disminuye con un aumento de temperatura.

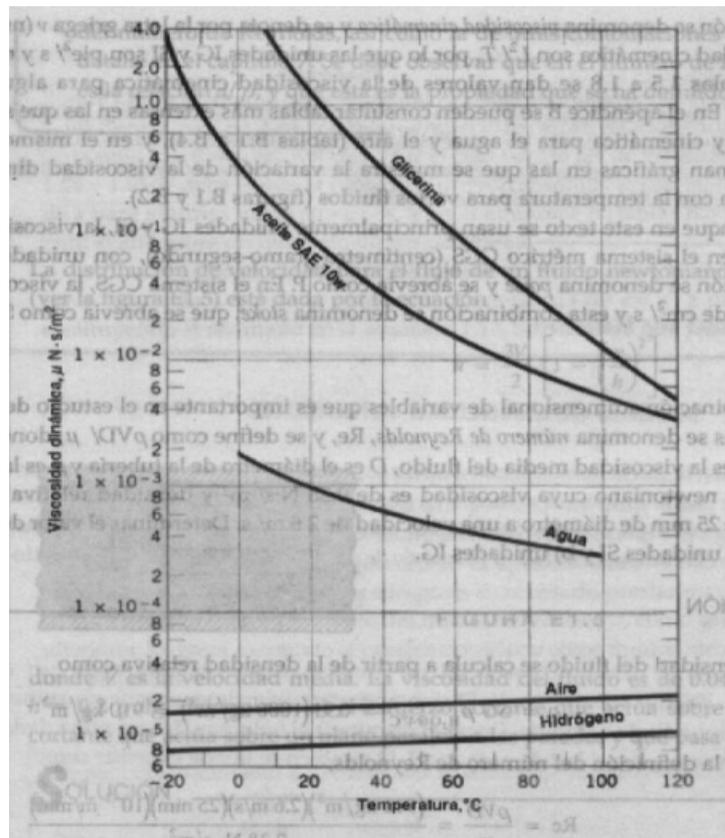


FIGURA 2.2 VISCOSIDAD DINÁMICA (ABSOLUTA) DE ALGUNOS FLUIDOS COMUNES EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA

Fuente: Bruce R. Munson Figura 1.6 Edición 2003

2.2. Triángulo de fuego

Si se deja una pieza de acero a la intemperie su color cambia y pierde sus características originales porque se oxida. Esto significa que el oxígeno del aire se combina con el acero para producir óxido.

El fuego es un fenómeno similar, el oxígeno del aire se combina con los materiales que arden, pero en forma violenta. A esta oxidación rápida la llamamos combustión.

Para que un material entre en combustión se necesitan ciertas condiciones, una de ellas es contar con suficiente oxígeno; normalmente esto no es problema, porque el aire que nos rodea lo contiene, una segunda condición es que exista material combustible y la tercera condición es que tengamos suficiente calor para que la combustión se inicie.



FIGURA 2.3 TRIÁNGULO DE FUEGO

Estas tres condiciones en conjunto forman lo que se conoce como el “**triángulo del fuego**”, es decir oxígeno, combustible y calor, en proporciones adecuadas. Si falta uno de estos elementos o no está en la proporción conveniente, no existirá el fuego.

Por otra parte, para que se inicie la combustión, es necesario que los materiales se encuentren en forma de gases o vapores. La gasolina, que desprende vapores a temperatura ambiente, se inflama con

mucha facilidad, pero los materiales sólidos deben primero calentarse para que desprendan vapores que puedan inflamarse. Sin embargo, esto no quiere decir que se vayan a inflamar por sí solos, sino requieren una mayor temperatura para que se inflamen.

En consecuencia, podemos diferenciar, para cada material una temperatura a la cuál el material se gasifica que es la temperatura de gasificación y una temperatura a la cuál el material ya gasificado se enciende que es la temperatura de ignición.

2.3. La transmisión del calor

El calor se transmite de un objeto a otro en tres formas: por conducción, por radiación y por convección.

Conducción

Se produce cuando un objeto está en contacto directo con otro, el calor del objeto más caliente pasa hacia el más frío.

Radiación

Se produce cuando el calor de una llama se siente a cierta distancia del fuego mismo, debido a que se transmite por medio de ondas calóricas invisibles que viajan a través del aire.

Convección

Se produce cuando las ondas calóricas atraviesan un fluido (por ejemplo, aire, agua, aceite, etc.), parte de su calor calienta ese fluido, el que entonces tiende a moverse hacia arriba. Esto significa que el calor originado en un punto se propagará hacia otro lugar.

2.4. Métodos para extinguir el fuego

Los métodos de extinción del fuego se basan en la eliminación de uno o más de los elementos del triángulo del fuego y de la reacción en cadena. Estos métodos son los siguientes:

Por enfriamiento

Este método actúa contra el calor, tratando de bajar la temperatura a un nivel en que los materiales combustibles ya no puedan desprender gases y vapores inflamables. Uno de los mejores elementos para lograr esto es el agua.

Por sofocación

En este caso, se trata de eliminar el oxígeno, con lo cuál el fuego ya no puede mantenerse. El uso de mantas para cubrir el fuego es una aplicación de este sistema. Las espumas especiales que usan los bomberos en incendios producidos por hidrocarburos como el

petróleo o la gasolina, también actúan de este modo.

Por dispersión o aislamiento del combustible

En este caso, se trata de evitar que el combustible se encienda, alejándolo del lugar en donde corre riesgo, impidiendo que llegue hasta él o poniendo barreras para que el fuego no lo alcance. El fuego no puede continuar, porque no tiene combustible que quemar.

Las paredes "cortafuegos", el cierre de las llaves de paso de combustibles, o el corte de la vegetación antes de que llegue el fuego en un incendio forestal son formas de aplicar este método.

Por inhibición de la reacción en cadena

Finalmente, al interrumpir la reacción en cadena mediante ciertas sustancias químicas, el fuego tampoco puede continuar y se extingue. Los extintores de polvo químico seco funcionan mediante este método.

2.5. Clasificación del fuego

Para un mejor resultado en el combate de un fuego incipiente, se debe considerar el material que está en combustión, es por esto que al fuego se lo ha clasificado en diferentes tipos:

Fuego Clase "A"

Es aquel fuego que se produce y desarrolla en materiales combustibles sólidos comunes como madera, papel, cartón, algodón, formica, cueros, plásticos, etc. Este tipo de fuego se representa con la letra "A" dentro de un triángulo color verde.

Fuego Clase "B"

Es aquel fuego que se produce y se desarrolla sobre la superficie de líquidos inflamables y combustibles por la mezcla de vapores y aire, derivados del petróleo, aceites, gasolina, kerosén, butano, pinturas, acetona, etc. Este tipo de fuego se representa con la letra "B" dentro de un cuadrado color rojo.

Fuego Clase "C"

Es aquel fuego que se produce en equipos o sistemas eléctricos energizados como una televisión, radio, licuadora, tostadora, computadora, etc. Este tipo de fuego se representa con la letra "C" dentro de un círculo color azul.

Fuego Clase "D"

Es aquel fuego que se produce y desarrolla en metales combustibles o reactivos como aluminio, magnesio, sodio, potasio, cobre, etc.

Estos metales arden a altas temperaturas, y exhalan suficiente oxígeno para mantener la combustión. Pueden reaccionar violentamente con el agua u otros químicos y deben ser manejados con cautela. Este tipo de fuego se representa con la letra “**D**” dentro de una estrella de 5 puntas color amarillo.

Fuegos Clase "K"

Es aquel fuego que se produce y se desarrolla en los extractores y filtros de campanas de cocinas, donde se acumula la grasa y otros componentes combustibles que al alcanzar altas temperaturas produce combustión espontánea. Su símbolo es un cuadrado de color negro con una “**K**” de color blanco en su interior.

2.6. Clasificación de las ocupaciones según la norma NFPA 13

La clasificación de las ocupaciones se refiere únicamente a la instalación de rociadores automáticos y a su abastecimiento de agua. Las ocupaciones deben clasificarse de acuerdo a la cantidad y combustibilidad de sus contenidos, a las tasas de liberación de calor esperadas, al potencial total de liberación de energía, a la altura de las pilas de almacenamiento y a la presencia de líquidos inflamables y combustibles.

Según la norma NFPA 13 las ocupaciones se clasifican en:

Ocupaciones de riesgo leve o ligero (RL)

Son las ocupaciones donde la cantidad y/o combustibilidad de los contenidos es baja y se esperan incendios con bajo índice de liberación de calor como por ejemplo oficinas, hospitales, bibliotecas, áreas públicas de restaurantes y clubes.

Ocupaciones de riesgo ordinario (RO) grupo I

Son las ocupaciones donde la combustibilidad es baja, la cantidad de combustibles es moderada, la altura de las pilas de almacenamiento de combustibles no supera los 8 ft (2.4 m) y se esperan incendios con un índice de liberación de calor moderado como por ejemplo, fábricas de alimentos, fábricas de vidrio, áreas de servicio en restaurantes y lavanderías.

Ocupaciones de riesgo ordinario (OR) grupo II

Son las ocupaciones donde la combustibilidad es baja, la cantidad de combustibles es de moderada a alta, la altura de las pilas de almacenamiento de combustibles no supera los 12 ft (3.7 m) y se esperan incendios con índice de liberación de calor moderados a altos como por ejemplo fábricas de cigarrillos, edificios comerciales,

carpinterías, molinos de cereales y manufacturas textiles.

Ocupaciones de riesgo extra (RE) grupo I

Son las ocupaciones donde la cantidad y combustibilidad de los contenidos es muy alta, con la presencia de poco o ningún líquido inflamable o combustible, polvo, pelusas u otros materiales que introducen la probabilidad de existencia de incendios con un rápido desarrollo y elevados índices de liberación de calor como por ejemplo áreas con poco o ningún líquido inflamable presente, angares, fábricas de espuma sintéticas, áreas que contienen equipos con fluidos hidráulicos y manufacturas textiles como picado y abridoras.

Ocupaciones de riesgo extra (RE) grupo II

Son las ocupaciones donde la cantidad y combustibilidad de los contenidos es muy alta, con cantidades moderadas a considerables de líquidos inflamables o combustibles, o donde se resguarden cantidades importantes de productos combustibles, polvo, pelusas u otros materiales que introducen la probabilidad de existencias de incendios con un rápido desarrollo y elevados índices de liberación de calor como por ejemplo áreas con cantidades moderadas o altas de líquidos inflamables, áreas con impregnaciones asfálticas, áreas

donde se realicen pulverizaciones de líquidos combustibles y limpieza con disolventes.

Riesgos de Ocupación especiales

En otras normas de la NFPA, se encuentran los criterios de diseño para los sistemas de rociadores destinados al control o supresión de incendios para riesgos específicos y entre las cuáles podemos citar las siguientes:

- ✚ Norma NFPA 30 norma para líquidos inflamables y combustibles.
- ✚ Norma NFPA 58 norma para el almacenamiento y manejo de gases licuados de petróleo.
- ✚ Norma NFPA 231 norma para almacenamiento general.
- ✚ Norma NFPA 231D norma para el almacenamiento de neumáticos, entre otras.

2.7. Bombas para uso en sistemas de protección contra incendios

Siempre que tratemos temas como circulación de fluidos estamos de alguna manera entrando en el tema de bombas. Las bombas se incluyen en un sistema de tuberías para convertir energía mecánica suministrada por un mecanismo impulsor en energía hidráulica.

Esta energía adicional permite transmitir un fluido de un lugar a otro, cuando no es factible que fluya por gravedad, elevarlo a cierta altura sobre la bomba o recircularlo en un sistema cerrado.

Las bombas centrífugas se caracterizan por llevar a cabo dicha transformación de energía por medio de un elemento móvil denominado impulsor, rodete o turbina, que gira dentro de otro elemento estático denominado cuerpo o carcasa de la bomba. Ambos disponen de un orificio anular para la entrada del líquido.

Cuando el impulsor gira, comunica al líquido una velocidad y una presión que se añade a la que tenía a la entrada. Son el tipo más corriente de bombas rotodinámicas, y se denomina así porque la cota de presión que crean es ampliamente atribuible a la acción centrífuga.

El rodete está formado por una serie de aspas curvas ubicadas en ambos lados de los platos. El rodete gira dentro de la voluta como se muestra en la figura 2.4. El flujo entra a la bomba a través del centro u ojo del rodete y el fluido gana energía a medida que las paletas del rodete lo transportan hacia afuera en dirección radial.

La voluta generalmente tiene forma de caracol para generar un incremento gradual en el área de flujo de tal manera que la energía cinética en la salida del rodete se convierte en cabeza de presión a la salida.

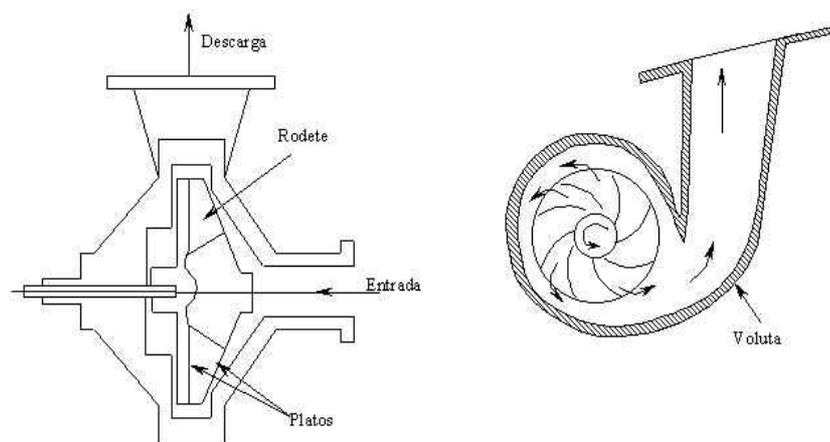


FIGURA 2.4 PARTES DE UNA BOMBA CENTRÍFUGA

Si la bomba se encuentra a un nivel inferior a la del agua del pozo de aspiración, siempre se cumplirá esta condición, pero en los demás casos hay que expulsar el aire de la tubería de aspiración y de la bomba y reemplazarlo por agua; esta operación se denomina cebado.

Las bombas centrífugas se clasifican de acuerdo a los criterios mostrados en la tabla 1. Las bombas axiales no son bombas centrífugas, pero por tener un funcionamiento muy similar a ellas se han incluido en esta clasificación:

TABLA 1
CLASIFICACIÓN DE LAS BOMBAS CENTRÍFUGAS

CRITERIO DE CLASIFICACIÓN	TIPO DE BOMBA
De acuerdo a la admisión del líquido	Bombas de flujo radial
	Bombas de flujo mixto
	Bombas de flujo axial
Tipo de impulsor	Bombas de impulsor abierto
	Bombas de impulsor semiabierto
	Bombas de impulsor cerrado
De acuerdo con el modo de ingreso del agua con el impulsor	Bombas con impulsor de succión única
	Bombas con impulsor de succión doble
De acuerdo con el número de etapas de descarga	Bombas de etapa simple
	Bombas de dos o más etapas
De acuerdo con la posición de la bomba	Bombas de eje horizontal
	Bombas de eje vertical
	Bomba y motor sumergido

En la siguiente figura se puede apreciar las bombas de mayor uso para los sistemas de protección contra incendio, las cuales son:

1. Bomba centrífuga de carcasa partida horizontalmente con motor a diesel.
2. Bomba centrífuga vertical en línea
3. Bomba de centrífuga de turbina vertical
4. Bomba centrífuga de carcasa partida horizontalmente con motor eléctrico.
5. Bomba centrífuga de carcasa partida montada en vertical.

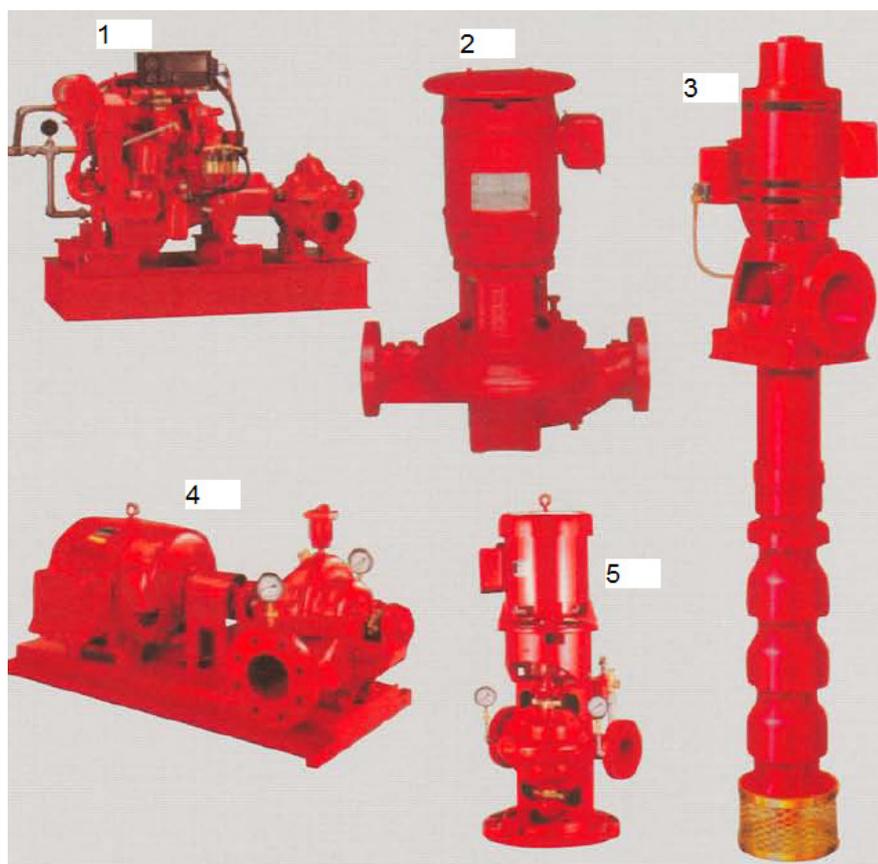


FIGURA 2.5 BOMBAS PARA USO EN SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

El intervalo de capacidades de los modelos de carcasa partida oscila entre 250 GPM y 5000 GPM, el de las verticales en línea varía de 50 GPM a 750 GPM, y las de turbina vertical lo hacen entre 250 GPM y 4500 GPM. Todas ellas ofrecen una amplia gama de presiones nominales.

En la siguiente figura se puede apreciar de una mejor manera la parte interna de la bomba centrífuga horizontal de carcasa partida.

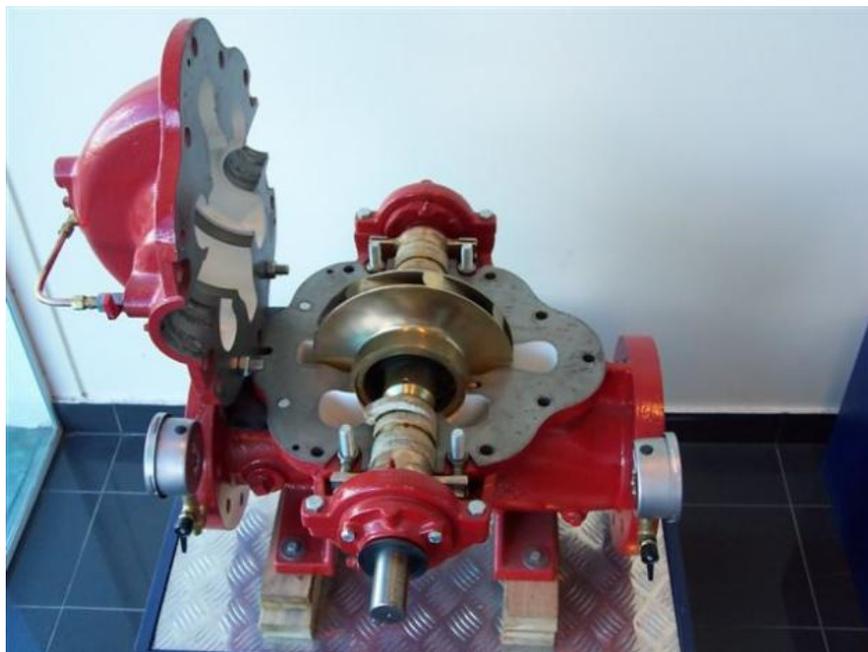


FIGURA 2.6 BOMBA CONTRA INCENDIO DE CARCASA DIVIDIDA HORIZONTALMENTE

2.8. Principios generales de sistemas de protección contra incendios

Un sistema de protección contra incendios es un sistema que incluye equipos, dispositivos, controles y soportería para detectar fuego o humo, para hacer actuar una señal y para suprimir dicho fuego o humo.

Los dos objetivos principales de la protección o combate contra el fuego son salvar vidas y proteger las propiedades. Un objetivo secundario es minimizar las interrupciones de servicio debido al fuego.

Actualmente existen varias normativas que fijan los requisitos mínimos para la protección de incendios, que se divide en dos grandes áreas, la pasiva que evita el inicio del fuego o su propagación llegado el caso y la activa que ya es el uso directo de rociadores automáticos, cajetines con mangueras y extintores.

Una prevención activa de incendios depende en gran medida del diseño y operación de la planta de tal manera que se minimicen los riesgos de un accidente.

El tipo más común de sistemas de protección contra incendios es el que se basa en el uso de agua. Por lo tanto, resulta esencial que se disponga de un suministro de agua adecuado y bien mantenido. El sistema de suministro de agua de la planta, será la primera fuente que utilice la brigada contra incendios de la planta o el departamento de bomberos. El agua debe proporcionarse con el flujo y la presión necesarios para que se activen los sistemas de rociadores automáticos y para poder utilizar las mangueras contra incendios, además de los requisitos normales de la planta. En las redes de tuberías se recomienda que la tubería forme un circuito cerrado en forma de red y minimizar las pérdidas por fricción que sea posible.

Las bombas contra incendios son en esencia, iguales a las bombas normales. Las consideraciones adicionales correspondientes a las bombas contra incendios se presentan en la norma NFPA 20 (norma para la instalación de bombas estacionarias de protección contra incendios). Los factores que deben tomarse en cuenta con relación a este tipo de bombas son:

- ✚ Uso del equipo señalado para bombas contra incendio
- ✚ Uso de accesorios aprobados
- ✚ Capacidad adecuada para satisfacer la demanda de propagación del incendio
- ✚ Operación automática
- ✚ Ubicación segura para que el servicio sea ininterrumpido

CAPÍTULO 3

5.DISEÑO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO A INSTALAR BASADO EN LAS NORMAS DE LA NFPA

5.1. Análisis del riesgo

Habiendo clasificado las ocupaciones según el riesgo basándose en las definiciones que da la norma NFPA 13 según la cantidad y la combustibilidad de los contenidos, las tasas de liberación de calor esperadas, el potencial total de liberación de energía, la altura de las estanterías de almacenamiento y la presencia de líquidos inflamables y combustibles en este capítulo se requiere tener conocimiento del riesgo existente en el edificio, por lo cuál se iniciará analizando y definiendo el riesgo de la edificación en estudio.

A continuación se presenta una lista con los riesgos con los cuáles se clasificaron las diferentes ocupaciones:

- ✚ Riesgo leve
- ✚ Riesgo ordinario (grupo I y II)
- ✚ Riesgo extra (grupo I y II)
- ✚ Riesgo especial

Las consecuencias que un incendio podría provocar en un edificio de oficinas pueden ser primeramente el impacto personal, en el cuál se podría tener heridos leves, graves o en el peor de los casos fatalidades, la pérdida y daños a los activos y mobiliario del edificio, el tiempo de parada de las actividades del edificio, la interrupción del negocio, la pérdida de mercado, la pérdida de buena imagen ante el público y por último multas en caso de que las instalaciones no hayan cumplido con los requisitos de las autoridades pertinentes.

Este proyecto está enfocado en un edificio de oficinas, donde la combustibilidad y la cantidad de material combustible son bajas y donde se esperan incendios con bajo índice de liberación de calor, por consiguiente el tipo de riesgo para un edificio de oficinas se lo define como **“riesgo leve o ligero”**

5.2. Método de extinción a utilizar

La mayor parte de incendios que ocurren en este tipo de edificaciones son provocados por fallas o descuidos humanos entre los cuales podemos citar los siguientes:

- ✚ Fumar en lugares prohibidos
- ✚ Conexiones eléctricas deficientes
- ✚ Exposición de basura o materiales varios a fuentes de calor

De todas estas fallas o descuidos humanos mencionadas, lo más probable es que ocurra un incendio provocado por algún residuo de cigarrillo o falla en las instalaciones eléctricas, por consiguiente el tipo de fuego que se puede producir y desarrollar por materiales combustibles que se pueden encontrar en dicha edificación tales como madera, cartón, papel, plástico, equipos electrónicos como computadoras, impresoras, máquinas fotocopadoras y equipos de audio y video es de “**clase A**” el cuál se lo combatirá con el método de “**extinción por enfriamiento**”, método que consiste en la reducción de la temperatura a base de materiales líquidos como lo es el agua, por lo que se seleccionó un “**sistema de rociadores automáticos**” en la mayor parte de las áreas del edificio y “**cajetines de mangueras**” en lugares estratégicos; y de “**clase C**”

el cuál se lo combatirá con el método de **“inhibición de la reacción en cadena”** utilizando sustancias químicas como son **“extintores de polvo químico seco”**.

3.3. Selección del tipo de sistema de rociadores automáticos a utilizar

Según la definición de la norma NFPA 13 un sistema de rociadores es un sistema integrado por tuberías subterráneas y/o aéreas y cuya instalación incluye en primer lugar, una o más fuentes de abastecimiento automática de agua, la parte del sistema de rociadores que se ubica sobre el terreno la cuál es una red de tuberías especialmente dimensionada y diseñada hidráulicamente instalada en un edificio, estructura o área a la cuál se anexan rociadores siguiendo un patrón de distribución sistemático.

El sistema de rociadores habitualmente resulta activado por acción del calor generado por un incendio y descarga agua sobre la superficie incendiada. Los rociadores se instalarán en la totalidad del edificio y se ubicarán de tal manera de no exceder el área máxima de cobertura de cada rociador, por otro lado, los rociadores se posicionarán y ubicarán de manera que ofrezcan un desempeño

satisfactorio en cuanto respecta a tiempo de activación y distribución.

Entre los tipos de sistemas de rociadores se citan los siguientes:

- ✚ Sistema de tubería húmeda
- ✚ Sistema de tubería seca
- ✚ Sistema de preacción
- ✚ Sistema combinado de tubería seca y de preacción
- ✚ Sistema de diluvio
- ✚ Sistema en malla
- ✚ Sistema anillado
- ✚ Sistema anticongelante
- ✚ Sistema de circulación en circuito cerrado

Se seleccionó un “**sistema de rociadores de tubería húmeda**”, que consiste en emplear rociadores automáticos conectados a un sistema de tuberías que contiene agua y que, a su vez se conecte a un suministro de agua, de tal forma que el agua se descargue inmediatamente desde los rociadores abiertos por el calor de un incendio. Con este sistema no se tendrá inconvenientes de congelamiento del agua por la temperatura del medio por estar

ubicado el edificio en la ciudad de Guayaquil con una temperatura ambiente entre 20 °C (68 °F) y 27 °C (80.6 °F).

Selección de rociadores

Las características de un rociador que definen su capacidad para controlar o extinguir un incendio son:

- ✚ Sensibilidad térmica
- ✚ Temperatura de activación
- ✚ Diámetro de orificio
- ✚ Orientación de instalación
- ✚ Características de la distribución del agua
- ✚ Condiciones especiales de servicio

Los rociadores en ocupaciones de riesgo leve deben ser termosensibles de respuesta rápida. Por otra parte, los rociadores automáticos no se activarán en su totalidad, sólo se accionarán en las áreas donde exista fuego, debido a que se activarán de forma independiente cuando el nivel de calor predeterminado es alcanzado, el número de rociadores se limita a la zona que este cerca el calor.

Los rociadores automáticos se clasifican según la temperatura a que actúan, que se obtiene por medio de pruebas normalizadas en las que se sumerge el rociador en un líquido cuya temperatura se eleva muy lentamente hasta que el rociador reacciona, de acuerdo con la Tabla 2.

TABLA 2
RANGOS DE TEMPERATURA, CLASIFICACIÓN DE TEMPERATURA Y CÓDIGO DE COLOR

Fuente: NFPA Norma 13 Tabla 2-2.4.1 Edición 1996

Temperatura Máxima en el techo		Ámbito de Temperatura		Clasificación de Temperatura	Código de Color	Color de la Ampolla o Vidrio
°F	°C	°F	°C			
100	38	135 a 170	57 a 77	Ordinaria	Sin Color o Negro	Naranja o Rojo
150	66	175 a 225	79 a 107	Intermedia	Blanco	Amarillo o Verde
225	107	250 a 300	121 a 149	Alta	Azul	Azul
300	149	325 a 375	163 a 191	Extra Alta	Rojo	Violeta
375	191	400 a 475	204 a 246	Extra Muy Alta	Verde	Negro
475	246	500 a 575	260 a 302	Ultra Alta	Naranja	Negro
625	329	650	343	Ultra Alta	Naranja	Negro

Para realizar una correcta selección de rociadores, se analizó que tipo de material combustible se encuentran en las diferentes áreas de cada planta y la temperatura que se pueda generar dentro del edificio, lo cual la temperatura en la ciudad de Guayaquil tiene mucho que ver en la selección de los rociadores.

Tomando en consideración lo detallado anteriormente, se seleccionó un rociador con diámetro de 1/2 pulg. tipo estándar con una presión de descarga de 10 Psi, en la siguiente figura se puede apreciar datos técnicos del rociador seleccionado.

TY-B															
Upright, Pendent & Recessed Pendent															
<ul style="list-style-type: none"> • All hazard • 5 mm bulb • Discharges a hemispherical water spray pattern in the area beneath the sprinkler • Small frame, narrow profile bulb 	<table border="1"> <tr> <td>K FACTOR</td> <td>K=5.6 (80,6), K=8.0 (115,2)</td> </tr> <tr> <td>THREAD SIZE</td> <td>1/2" NPT • 3/4" NPT</td> </tr> <tr> <td>ESCUTCHEON</td> <td>Style 10 • Style 40</td> </tr> <tr> <td>ESCUTCHEON FINISH</td> <td>White Coated, Chrome Plated, Brass Plated</td> </tr> <tr> <td>SPRINKLER FINISH</td> <td>Natural Brass, Chrome Plated, White Polyester, Lead Coated, Wax Coated, Wax over Lead Coated</td> </tr> <tr> <td>SIN</td> <td>TY3151, TY3251, TY4151, TY4251, TY4851, TY4951</td> </tr> <tr> <td>TECH DATA</td> <td>TFP151</td> </tr> </table>	K FACTOR	K=5.6 (80,6), K=8.0 (115,2)	THREAD SIZE	1/2" NPT • 3/4" NPT	ESCUTCHEON	Style 10 • Style 40	ESCUTCHEON FINISH	White Coated, Chrome Plated, Brass Plated	SPRINKLER FINISH	Natural Brass, Chrome Plated, White Polyester, Lead Coated, Wax Coated, Wax over Lead Coated	SIN	TY3151, TY3251, TY4151, TY4251, TY4851, TY4951	TECH DATA	TFP151
K FACTOR	K=5.6 (80,6), K=8.0 (115,2)														
THREAD SIZE	1/2" NPT • 3/4" NPT														
ESCUTCHEON	Style 10 • Style 40														
ESCUTCHEON FINISH	White Coated, Chrome Plated, Brass Plated														
SPRINKLER FINISH	Natural Brass, Chrome Plated, White Polyester, Lead Coated, Wax Coated, Wax over Lead Coated														
SIN	TY3151, TY3251, TY4151, TY4251, TY4851, TY4951														
TECH DATA	TFP151														



FIGURA 3.1 STANDARD SPRAY SPRINKLERS

Fuente: Fire Protection General Products Catalog
Tyco Fire & Building Products

Además las normas dan los criterios a utilizarse en el momento de realizar el esquema de los rociadores, por lo que a continuación se mencionan los detalles del rociador en las diferentes áreas a proteger:

**TABLA 3
DETALLES DEL ROCIADOR EN LAS ÁREAS DE PROTECCIÓN**

Tipo de rociador	Estándar de 1/2 pulg. termosensible con ampolla
Presión de descarga	10 Psi
Caudal de descarga mínimo	18 GPM
Factor k (coeficiente nominal)	5.6 GPM/Psi ^{1/2}
Tipo de respuesta	rápida
Temperatura nominal	154.4°F, 68°C
Clasificación de la temperatura	Ordinaria
Código de color del rociador	Sin color o negro
Color de la ampolla de vidrio	Naranja o rojo
Máxima área de cobertura del rociador	225 ft ² (21 m ²)
Caudal necesario en área de operación de rociadores	210 GPM
Cantidad de rociadores por área protegida	12
Distancia mínima entre rociadores	6 ft (1.8 m)
Distancia máxima entre rociadores	15 ft (4.57 m)
Distancia mínima a paredes	4 pulg. (102 mm)
Distancia máxima a paredes	7.5 ft (2.29 m)
Total de rociadores en ramales	8
Número total de rociadores en el edificio	329

Cada sistema de rociadores debe estar provisto de una válvula indicadora listada, localizada en una posición accesible y visible, ubicada de modo que controle todas las fuentes automáticas de

suministro de agua. Debe instalarse por lo menos una válvula indicadora listada en cada fuente de suministro de agua.

3.4. Determinación del caudal requerido y cálculo del cabezal dinámico total (TDH)

Existen dos métodos para poder determinar el caudal requerido; el método por sistema tabulado y el método de cálculo hidráulico. Este proyecto se realizó en base al método por sistema tabulado.

Determinación de los requerimientos del sistema

El área a ser protegida y todos los requerimientos de agua de protección contra incendios, deben ser determinados antes de comenzar los cálculos. Los requerimientos de agua de protección contra incendios son: el agua necesaria para lograr la densidad apropiada para el sistema de rociadores y cajetines de mangueras.

La distribución en general del edificio en las respectivas plantas es la siguiente:

- ✚ **SÓTANO:** zona de parqueos para clientes, cuarto eléctrico, cuarto de bombas del sistema de combate contra incendios, cuarto de bombas del sistema hidroneumático para consumo

diario, zona de tableros de transferencia, baños y el cuarto para el generador eléctrico.

✚ **PLANTA BAJA:** show room, cuarto de datos, cuarto eléctrico, baños, caja, logística y facturación.

✚ **MEZZANINE:** sala de capacitación, cuarto de datos, cuarto eléctrico y baños.

✚ **PLANTA PISO 1:** cafetería, administración, logística, facturación, cobranzas, crédito, ventas, cuarto de datos, cuarto eléctrico y baños.

✚ **PLANTA PISO 2:** capacitación, bodega tramoyas, bodega papeles, venta de provincias, ventas internas, datos y mantenimiento, cuarto eléctrico, sala de uso múltiple, presidencia, corredores, recursos humanos, Dpto. Legal, Dpto. Marketing, créditos, cobranzas, contabilidad, facturación, logística, contraloría, sala de espera y Dpto. de pagos.

✚ **PLANTA PISO 3:** presidencia, sala social presidencial, corredores, sala de reuniones, contraloría, bodega archivadores, bodega varios presidencia, oficina presidencial, datos y mantenimiento, cuarto de servicio varios, cuarto eléctrico y otros, contabilidad y baños.

Dentro de los planos proporcionados y las inspecciones realizadas, se determinó que las áreas con mayor riesgo de incendio son las de facturación, logística, crédito y cobranzas, archivadores, centro de impresión y copiado, Dpto. de pagos, cobranzas, contraloría, sala de capacitación y bodega de papeles, estas áreas se encuentran localizadas en el segundo piso, sin embargo el sistema de protección contra incendio fue diseñado para proporcionar seguridad en todo el edificio.

Características del área de mayor riesgo:

- ✚ Altura entre pisos: 4.42 m – 4.76 m
- ✚ Altura entre piso y cielo raso: 3.5 m – 4 m
- ✚ Área a proteger: 279 m² (3000 ft²)
- ✚ Tipo de material: papeles, cartón, equipos eléctricos (computadoras, copiadoras, impresoras).

Requisitos de demanda de agua: método tabulado

Para determinar los requisitos mínimos de suministro de agua de las Ocupaciones de Riesgo Leve o Ligero protegidas por sistemas de tuberías dimensionadas de acuerdo con el método de tablas debe utilizarse la Tabla 4.

El método por sistema tabulado se permite únicamente en instalaciones nuevas de 5000 ft² (465 m²) o menores, o en ampliaciones o modificaciones de sistemas existentes diseñados por sistema tabulado.

TABLA 4
REQUISITOS DE SUMINISTRO DE AGUA PARA SISTEMAS DE
ROCIADORES POR SISTEMA TABULADO

Fuente: Manual de Protección de Sistemas Contra Incendios

Clasificación de la actividad	Presión residual necesaria	Caudal aceptable en la base de la tubería vertical de alimentación	Duración en minutos
Riesgo ligero	15 Psi	500-750 GPM	30-60
Riesgo ordinario (Grupo 1)	15 Psi o más	700-1000 GPM	60-90
Riesgo ordinario (Grupo 2)	15 Psi o más	850-1500 GPM	60-90
Riesgo ordinario (Grupo 3)	Los requisitos de presión y de caudal para los rociadores y mangueras debe determinarlos la autoridad competente.		60-120
Almacenes	Los requisitos de presión y de caudal para los rociadores y mangueras debe determinarlos la autoridad competente. Además véase el Capítulo 7 de la norma 13 de la NFPA, y las normas 231 y 231C de la NFPA.		
Edificios de gran altura	Los requisitos de presión y de caudal para los rociadores y mangueras debe determinarlos la autoridad competente. Véase también el Capítulo 8 de la norma 13 de la NFPA.		
Riesgo extra	Los requisitos de presión y de caudal para los rociadores y mangueras debe determinarlos la autoridad competente		

Se permite el valor de flujo más bajo incluyendo el de las mangueras de la Tabla 4 para sistemas de rociadores diseñados por tablas para dimensionamiento de tuberías y cuando el edificio sea de construcción no combustible ó las áreas potenciales de incendio se encuentren limitada por el tamaño del edificio o por compartimentación, de modo que ningún área abierta supere los 3000 ft² (279 m²) para riesgo Leve o Ligero, ni 4000 ft² (372 m²) para riesgo Ordinario.

La presión necesaria en la base de la tubería vertical de alimentación para los rociadores se define como la presión residual necesaria en caso de elevación del rociador más alto, más la presión necesaria para alcanzar esta elevación.

Requisitos de demanda de agua: método hidráulico

El cálculo por el método hidráulico es otra forma de poder obtener el flujo necesario en un diseño de sistemas de protección contra incendios, en donde, los requisitos mínimos de suministro de agua para un sistema de rociadores diseñado hidráulicamente para el control de incendios de un riesgo de ocupación, debe determinarse adicionando al suministro de agua para rociadores determinado a partir de la curva de área/densidad de la Figura 3.2 la demanda para

chorros de mangueras de la Tabla 5 según la norma NFPA 13. Este suministro debe estar disponible durante el tiempo mínimo disponible en la Tabla 5.

TABLA 5
REQUISITOS PARA DEMANDA DE CHORROS DE MANGUERAS Y
DURACIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA

Fuente: NFPA Norma 13 Tabla 5-2.3 Edición 1996

Clasificación de la ocupación	Mangueras interiores GPM	Total combinado de mangueras interiores y exteriores GPM	Duración en minutos
Riesgo leve	0, 50 ó 100	100	30
Riesgo Ordinario	0, 50 ó 100	250	60-90
Riesgo extra	0, 50 ó 100	500	90-120

Cálculo del caudal necesario en el sistema de bombeo

En primer lugar se escogerá un área de diseño (área de operación de rociadores) para riesgos leves o ligeros que varía entre 1500 ft² a 4000 ft². El área de diseño depende del criterio del diseñador, anteriormente se mencionó que el área de operación de rociadores es de 3000 ft².

Para determinar el caudal necesario en la red de rociadores, se hará uso de figuras y criterios que se encuentran en la norma NFPA 13 y en el manual de protección contra incendios de la NFPA.

Con el caudal necesario en la red del área seleccionada y con la curva de descarga del rociador seleccionado se determina el número de rociadores necesarios para proteger dicha área. Este proceso se repetirá para cada una de las áreas protegidas por rociadores.

De la curva área/densidad para una ocupación de riesgo leve o ligero, con un área de diseño de 3000 ft² (279 m²) y haciendo coincidir dicho valor en la curva se obtiene una densidad de 0.07 GPM/ft², con lo cual se obtiene el caudal necesario en el área de operación de los rociadores, tal como se muestra a continuación:

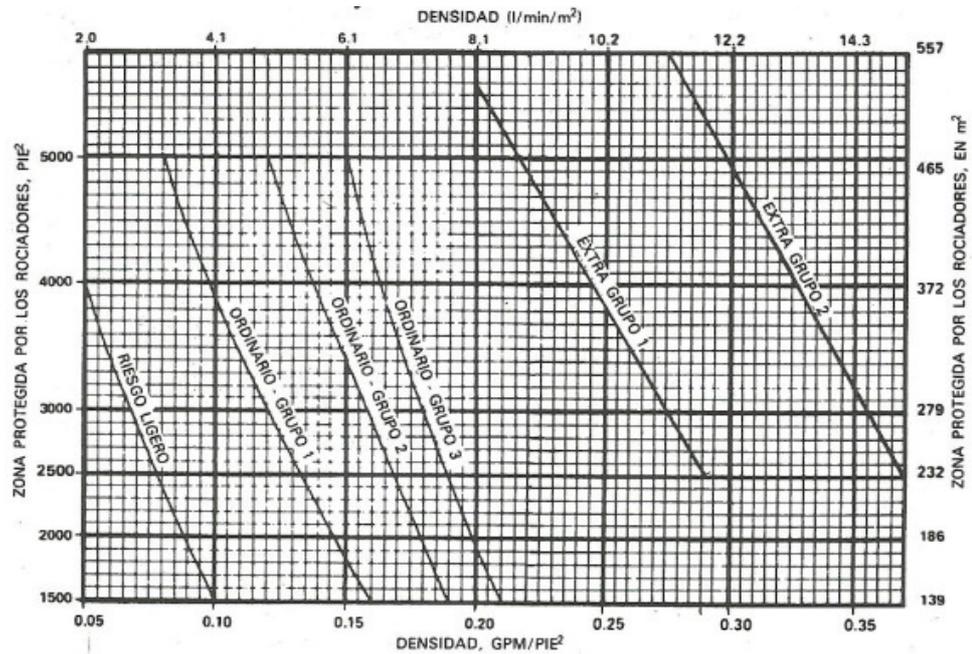


FIGURA 3.2 CURVA ÁREA/DENSIDAD
FUENTE: Norma NFPA 13 Figura 5-2.3 Edición 1996

1) Caudal de agua necesaria en red de rociadores:

$$Q_{TR} = A_d \times \rho$$

Donde:

A_d = área de diseño en m^2 ó ft^2

ρ = densidad en GPM/ft^2

Q_{TR} = caudal total rociadores en GPM

Entonces:

$$Q_{TR} = 3000 \text{ ft}^2 \times 0.07 \frac{GPM}{ft^2}$$

$$Q_{TR} = 210 \text{ GPM}$$

2) Número de rociadores en el área de diseño

Datos:

Caudal total rociadores = 210 GPM

Rociador de 1/2 pulg. Estándar

Presión de trabajo del rociador = 10 Psi

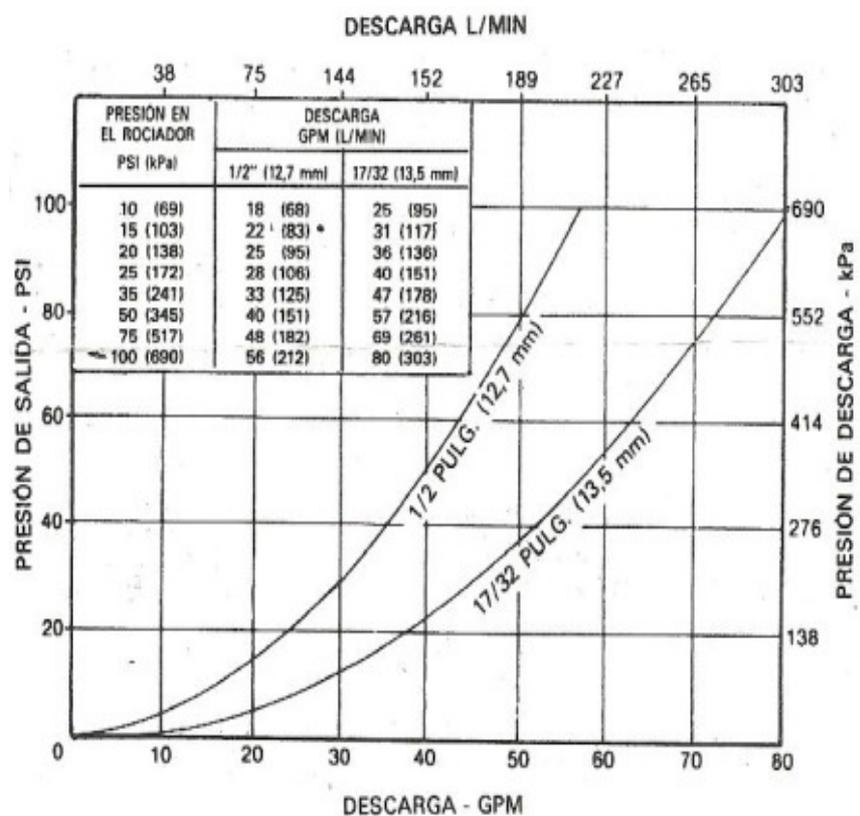


FIGURA 3.3 DESCARGA DE AGUA DE UN ROCIADOR DE 1/2" Y 17/32" DE ORIFICIO NOMINAL

Fuente: Manual de Protección Contra Incendio FIG. 5-12E

Un rociador estándar de 1/2 pulg. con 10 Psi de presión descargaría 18 GPM (Ver Figura 3.3).

Por lo tanto:

$$\# \text{ROCIADORES} = \frac{Q_{TR}}{Q_R}$$

Donde:

#rociadores = número de rociadores

Q_{TR} = caudal total rociadores en GPM

Q_R = caudal rociador en GPM

Entonces:

$$\# \text{ROCIADORES} = \frac{210 \text{ GPM}}{18 \text{ GPM}}$$

$$\# \text{ROCIADORES} = 11.67$$

$$\# \text{ROCIADORES} = 12$$

Una vez que se obtuvo el caudal necesario en el área de operación de los rociadores, se procede a determinar el caudal total en el sistema de bombeo.

Como el riesgo en un edificio de oficinas es leve o ligero, se puede observar que en la Tabla 5 se tiene un flujo de “**100 GPM**” para mangueras interiores y exteriores, y como en el diseño de este proyecto se consideró dos cajetines de mangueras en el segundo piso, donde es el área de mayor riesgo, por lo tanto; se va a obtener

un flujo de mangueras internas y externas de “**200 GPM**” en total y con una duración de 30 minutos.

Para determinar el caudal total en el sistema de bombeo para abastecer el sistema de rociadores y cajetines de mangueras en un edificio de oficinas, se utilizará la siguiente fórmula:

$$Q_{total} = (1.15 \times Q_{TR}) + Q_{mang}$$

Donde:

Q_{total} = caudal total en el sistema de bombeo en GPM

Q_{TR} = caudal total rociadores en GPM

Q_{mang} = flujo de cajetines de mangueras en GPM

Factor de seguridad = 1.15

Utilizando la formula para obtener el flujo necesario de la bomba, se tiene:

$$Q_{nec} = (1.15 \times Q_{TR}) + Q_{mang}$$

$$Q_{nec} = (1.15 \times 210) + 200$$

$$Q_{nec} = 241.5 + 200$$

$$Q_{nec} = 441.5 \text{ GPM}$$

Fuente de suministro de agua

La fuente de abastecimiento de agua, constituye uno de los elementos primordiales en el diseño de un sistema contra incendios y por consiguiente se iniciará definiendo el tipo, la ubicación, la cantidad, la calidad y la naturaleza de la fuente de abastecimiento.

Se pueden dividir a las fuentes de abastecimiento en las que están sobre la superficie y hasta 7.6 m de profundidad, como son los reservorios, las cisternas elevadas, las cisternas enterradas, la red pública o la red de un sistema o un río y en las que están a una profundidad mayor a 7.6 m como son los pozos artesanales y los pozos profundos.

En la mayoría de los casos los reservorios son preferidos y las fuentes naturales son aceptables. Como lo indica la norma NFPA y otras normas dedicadas a los sistemas de protección contra incendios, los abastecimientos de agua deben ser confiables y capaces de proporcionar el flujo y la presión requeridos para la duración requerida.

El tipo de abastecimiento de agua para este sistema de protección contra incendio es de cisterna enterrada. Anteriormente se determinó

un caudal de 441.5 GPM con una duración de 30 minutos para este proyecto, estos valores permiten determinar la capacidad de la fuente de abastecimiento.

El volumen del reservorio para el abastecimiento de agua es el siguiente:

$$V = Q_{nec} \times t$$

$$V = 441.5 \text{ GPM} \times 30 \text{ min}$$

$$V = 13245 \text{ Gal}$$

$$V = 50.14 \text{ m}^3$$

Cálculo de cabezal dinámico total (TDH)

Para realizar los cálculos correspondientes, se realizó un bosquejo de cómo va a ser el diseño de la planta donde se encuentra el punto más crítico en este diseño de sistema de protección contra incendio (Figura 3.4), que en este caso es el cajetín de mangueras que se encuentra en el tercer piso.

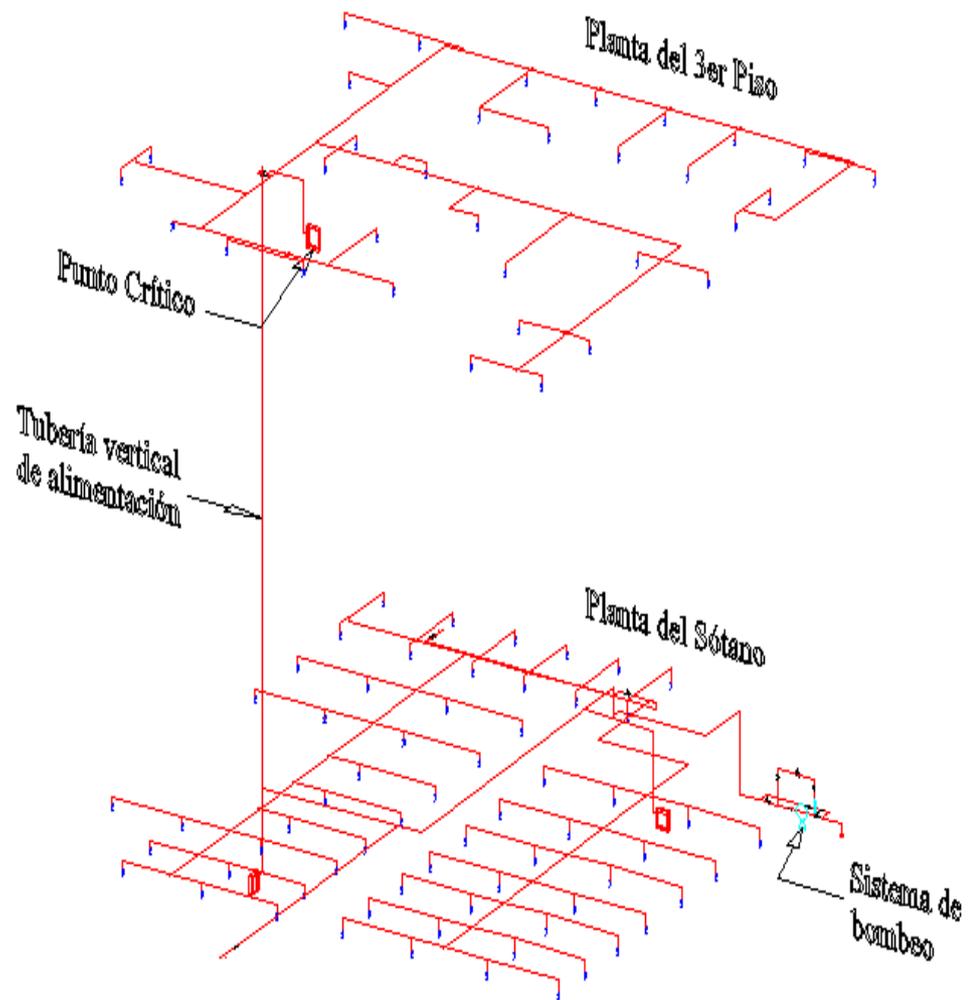


FIGURA 3.4 ESQUEMA DE DISEÑO, PUNTO MÁS CRÍTICO EN EL TERCER PISO

Luego de haber obtenido un esquema del diseño y el requerimiento de agua para el sistema de protección contra incendio y además, se sabe que el sistema es de succión positiva, se procede a calcular el cabezal dinámico total (TDH) por medio de la siguiente fórmula:

$$TDH = \Delta Z + \Delta P + H_f + CV$$

Donde:

TDH = Cabezal Dinámico Total, en ft ó Psi

ΔZ = Delta Altura, en ft

ΔP = Delta Presión (Presión rociador más lejano), en ft ó Psi

H_f = Perdidas por Fricción por cada 100 ft de tubería, en ft

CV = Columna de Velocidad

Delta altura (ΔZ), es la distancia vertical entre el nivel del líquido en el reservorio de succión y el punto de entrega libre del líquido (cajetines de mangueras), por lo tanto el valor de $\Delta Z = 20.7$ m (67.91 ft).

El valor de los cajetines de mangueras, el cual, según el cuerpo de bomberos y la norma NFPA, deben trabajar a una presión mínima de 65 Psi (4.5 kg/cm²), por lo tanto, el flujo de agua en cada cajetín de manguera a una presión de 65 Psi es de 100 GPM.

Sabiendo que el punto más crítico en el sistema contra incendio es el cajetín de mangueras y se encuentra en el tercer piso, se puede decir que el valor ΔP es igual a 65 Psi (150.15 ft).

Para la mayoría de cálculos de protección del fuego, las pérdidas de fricción son obtenidas usando el método de longitud equivalente, usando la Tabla 6, la cual expresa las pérdidas de fricción de los accesorios. Esta longitud es adicionada a la longitud de la tubería, que se la obtiene a partir de los planos de las tuberías, a esta suma se le multiplica un factor de fricción que depende del diámetro y flujo de agua que circula en las tuberías que se lo obtiene en la Tabla 7 (pérdidas por fricción de las tuberías de goma ó caucho) y Tabla 8 (pérdidas por fricción en las tuberías de acero), y se lo divide por cada 100 ft de longitud, de esta manera se obtiene el total de pérdidas por fricción en las tuberías.

La columna de velocidad, es simplemente función de la velocidad del líquido fluyendo a través del sistema de bombeo, este valor es frecuentemente pequeño y generalmente despreciable, por lo tanto el valor de la columna de velocidad es igual a cero.

TABLA 6
LONGITUDES EQUIVALENTES DE TUBERÍA DE ACERO CEDULA 40

Fuente: NFPA Norma 13 Tabla 6-4.3.1 Edición 1996

Size of fittings, Inches	½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	5"	6"	8"	10"
90° Ell	1.5	2.0	2.7	3.5	4.3	5.5	6.5	8.0	10.0	14.0	15	20	25
45° Ell	0.8	1.0	1.3	1.7	2.0	2.5	3.0	3.8	5.0	6.3	7.1	9.4	12
Long Sweep Ell	1.0	1.4	1.7	2.3	2.7	3.5	4.2	5.2	7.0	9.0	11.0	14.0	
Close Return Bend	3.6	5.0	6.0	8.3	10.0	13.0	15.0	18.0	24.0	31.0	37.0	39.0	
Tee-Straight Run	1	2	2	3	3	4	5						
Tee-Side Inlet or Outlet or Pitless Adapter	3.3	4.5	5.7	7.6	9.0	12.0	14.0	17.0	22.0	27.0	31.0	40.0	
Ball or Globe Valve Open	17.0	22.0	27.0	36.0	43.0	55.0	67.0	82.0	110.0	140.0	160.0	220.0	
Angle Valve Open	8.4	12.0	15.0	18.0	22.0	28.0	33.0	42.0	58.0	70.0	83.0	110.0	
Gate Valve-Fully Open	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.7	2.3	2.9	3.5	4.5	
Check Valve (Swing)	4	5	7	9	11	13	16	20	26	33	39	52	65
In Line Check Valve (Spring) or Foot Valve	4	6	8	12	14	19	23	32	43	58			

Para el cálculo de las pérdidas por fricción de cada tubería, se utilizó la siguiente fórmula:

$$H_f = \frac{(L_e + L) \times f}{100}$$

Donde:

H_f = Perdidas por fricción por cada 100 ft de tubería, en pies

L_e = Longitud equivalente de los accesorios, en pies

L = Longitud de la tubería, en pies

f = factor de fricción

TABLA 7
TUBERÍAS DE GOMA Ó CAUCHO: PERDIDAS POR FRICCIÓN (EN PIES) POR CADA 100 pies

Fuente: Catálogo Technical Data Goulds Edición 2003

GPM	Actual Inside Diameter in Inches							
	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"
15	70	23	5.8	2.5	.9	.2		
20	122	32	10	4.2	1.6	.5		
25	182	51	15	6.7	2.3	.7		
30	259	72	21.2	9.3	3.2	.9	.2	
40		122	35	15.5	5.5	1.4	.7	
50		185	55	23	8.3	2.3	1.2	
60		233	81	32	11.8	3.2	1.4	
70			104	44	15.2	4.2	1.8	
80			134	55	19.8	5.3	2.5	
90			164	70	25	7	3.5	.7
100			203	85	29	8.1	4	.9
125			305	127	46	12.2	5.8	1.4
150			422	180	62	17.3	8.1	1.6
175				230	85	23.1	10.6	2.5
200				308	106	30	13.6	3.2

TABLA 8
TUBERÍA DE ACERO: PÉRDIDAS POR FRICCIÓN (EN PIES) POR CADA 100 pies
 Fuente: Catálogo Technical Data Goulds Edición 2003

GPM	GPH	¾"	½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	
		ft.	ft.	ft.	ft.	ft.	ft.	ft.	ft.							
1	60	4.30	1.86	.26												
2	120	15.00	4.78	1.21	.38											
3	180	31.80	10.00	2.50	.77											
4	240	54.90	17.10	4.21	1.30	.34										
5	300	83.50	25.80	6.32	1.93	.51	.24									
6	360		36.50	8.87	2.68	.70	.33	.10								
7	420		48.70	11.80	3.56	.93	.44	.13								
8	480		62.70	15.00	4.54	1.18	.56	.17								
9	540			18.80	5.65	1.46	.69	.21								
10	600			23.00	6.86	1.77	.83	.25	.11	.04						
12	720			32.60	9.62	2.48	1.16	.34	.15	.05						
15	900			49.70	14.70	3.74	1.75	.52	.22	.08						
20	1,200			86.10	25.10	6.34	2.94	.87	.36	.13						
25	1,500				38.60	9.65	4.48	1.30	.54	.19						
30	1,800				54.60	13.60	6.26	1.82	.75	.26						
35	2,100				73.40	18.20	8.37	2.42	1.00	.35						
40	2,400				95.00	23.50	10.79	3.10	1.28	.44						
45	2,700					30.70	13.45	3.85	1.60	.55						
70	4,200					68.80	31.30	8.86	3.63	1.22	.35					
100	6,000						62.20	17.40	7.11	2.39	.63					
150	9,000							38.00	15.40	5.14	1.32					
200	12,000							66.30	26.70	8.90	2.27	.736	.30	.08		
250	15,000							90.70	42.80	14.10	3.60	1.20	.49	.13		
300	18,000								58.50	19.20	4.89	1.58	.64	.16	.0542	
350	21,000								79.20	26.90	6.72	2.18	.88	.23	.0719	
400	24,000								103.00	33.90	8.47	2.72	1.09	.279	.0917	
450	27,000								130.00	42.75	10.65	3.47	1.36	.348	.114	
500	30,000								160.00	52.50	13.00	4.16	1.66	.424	.138	
550	33,000								193.00	63.20	15.70	4.98	1.99	.507	.164	

Tubería de goma o caucho de 1-1/2 pulg.

Flujo en tubería = 100 GPM

Longitud (L) = 15 m = 49.21 ft

Factor de fricción (f)= 85

$$H_{f1} = \frac{49.21 \times 85}{100}$$

$$H_{f1} = 41.83 \text{ ft}$$

Tubería de acero de 2-1/2 pulg.

Flujo en tubería = 100 GPM

Codos 90° = 3

Tee = 1

L_e codos 90° = 3 x 6.5 = 19.5 ft

L_e Tee = 1 x 14 = 14 ft

L_{et} = 33.5 ft

Longitud (L) = 5.5 m = 18.05 ft

Factor de fricción (f)= 7.11

$$H_{f2} = \frac{(18.05 + 33.5) \times 7.11}{100}$$

$$H_{f2} = 3.67 \text{ ft}$$

Tubería de acero de 6 pulg.

Flujo en tubería = 500 GPM

Codos 90° = 9

Tee = 13

Válvula de compuerta = 2

Válvula check = 1

L_e codos 90° = 9 x 15 = 135 ft

L_e Tee = 13 x 31 = 403 ft

L_e válvula compuerta = 2 x 3.5 = 7 ft

L_e válvula check = 1 x 39 = 39 ft

L_{et} = 584 ft

Longitud (L) = 67.5 m = 221.46 ft

Factor de fricción (f) = 1.66

$$H_{f3} = \frac{(221.46 + 584) \times 1.66}{100}$$

$$H_{f3} = 13.37 \text{ ft}$$

$$H_f = H_{f1} + H_{f2} + H_{f3}$$

$$H_f = 58.87 \text{ ft}$$

Entonces:

$$\text{TDH} = 67.91 + 150.15 + 58.87$$

$$\text{TDH} = 276.93 \text{ ft} = 119.88 \text{ Psi} \approx 120 \text{ Psi}$$

3.5. Dimensionamiento y selección de la red de tuberías

El dimensionamiento de los sistemas por tablas no deben utilizarse excepto en sistemas existentes y en sistemas nuevos o en ampliaciones o modificaciones de sistemas existentes diseñados por sistema tabulado.

Los requisitos para el dimensionamiento de los sistemas por tablas de tuberías no se aplican a los sistemas calculados hidráulicamente.

Los diámetros de las tuberías deben estar de acuerdo con la Tabla 9.

TABLA 9
TABULACIÓN DE TUBERÍAS PARA RIESGO LEVE
Fuente: NFPA Norma 13 Tabla 6-5.2.2 Edición 1996

Acero		Cobre	
1"	2 rociadores	1"	2 rociadores
1-1/4"	3 rociadores	1-1/4"	3 rociadores
1-1/2"	5 rociadores	1-1/2"	5 rociadores
2"	10 rociadores	2"	12 rociadores
2-1/2"	30 rociadores	2-1/2"	40 rociadores
3"	60 rociadores	3"	65 rociadores
3-1/2"	100 rociadores	3-1/2"	115 rociadores
4"	Ver sección 4.2	4"	Ver sección 4.2

A continuación, se presenta la tabla 10 la cuál dará una idea al momento de seleccionar el material de la tubería.

TABLA 10
COMPARACIÓN DE MATERIALES DE LA TUBERÍA

Material	Ventajas	Desventajas
Hierro Negro	Costo moderado, disponible en varios tamaños	Instalación de gasto considerable. Se oxida. Aspereza interior ocasiona caída de presión.
Hierro Galvanizado	Materiales de costo moderado, disponible en varios tamaños, en ocasiones anticorrosivo	Instalación de gasto considerable. Se oxida en las uniones. Aspereza interior ocasiona sedimentación y caída de presión. Solo la superficie externa suele estar protegida.
Cobre	No se oxidan, uniformidad de la superficie interior, reduce la caída de presión	Susceptible a ciclos térmicos. Su instalación exige uso de soplete.
Acero	No se oxidan, uniformidad de la superficie inferior, reduce la caída de presión	Instalación de gasto considerable. Material costoso.

La norma NFPA 20 indica los diámetros de la tubería de succión y descarga del sistema, tal como se lo puede apreciar en la Tabla 11; esta tabla indica un diámetro de 5 pulg. para las tuberías de succión y descarga para el caudal seleccionado que es de 500 GPM, sin embargo la tubería con dicho diámetro no es comercial en nuestro medio y por ende se la tendría que importar, lo cual sería costoso, además las pérdidas por fricción en la tubería de 5 pulg. dará como resultado un valor grande, por lo tanto se seleccionó una tubería de **“diámetro 6 pulg”**.

TABLA 11
RESUMEN DE INFORMACIÓN SOBRE BOMBA CENTRÍFUGA CONTRA INCENDIO (U.S. CUSTOMARY)

Fuente: NFPA Norma 20 Tabla 5.25(a) Edición 2007

Clasificación de bomba (gpm)	Tamaños mínimos de tuberías (nominal)						
	Succión*† (pulg.)	Descarga* (pulg.)	Válvula de alivio (pulg.)	Descarga de válvula de alivio (pulg.)	Dispositivo de medición (pulg.)	Cantidad y tamaño de válvulas de manguera (pulg.)	Suministro de cabezal de manguera (pulg.)
25	1	1	¾	1	1¼	1 — 1½	1
50	1½	1¼	1¼	1½	2	1 — 1½	1½
100	2	2	1½	2	2½	1 — 2½	2½
150	2½	2½	2	2½	3	1 — 2½	2½
200	3	3	2	2½	3	1 — 2½	2½
250	3½	3	2	2½	3½	1 — 2½	3
300	4	4	2½	3½	3½	1 — 2½	3
400	4	4	3	5	4	2 — 2½	4
450	5	5	3	5	4	2 — 2½	4
500	5	5	3	5	5	2 — 2½	4
750	6	6	4	6	5	3 — 2½	6
1,000	8	6	4	8	6	4 — 2½	6
1,250	8	8	6	8	6	6 — 2½	8
1,500	8	8	6	8	8	6 — 2½	8
2,000	10	10	6	10	8	6 — 2½	8
2,500	10	10	6	10	8	8 — 2½	10
3,000	12	12	8	12	8	12 — 2½	10
3,500	12	12	8	12	10	12 — 2½	12
4,000	14	12	8	14	10	16 — 2½	12
4,500	16	14	8	14	10	16 — 2½	12
5,000	16	14	8	14	10	20 — 2½	12

Al haber obtenido los diámetros de tuberías y ubicación de los componentes, se seleccionan un sistema de tuberías de acero Schedule 40 de fácil montaje con el sistema de soporte completo, debido a que presenta las siguientes características:

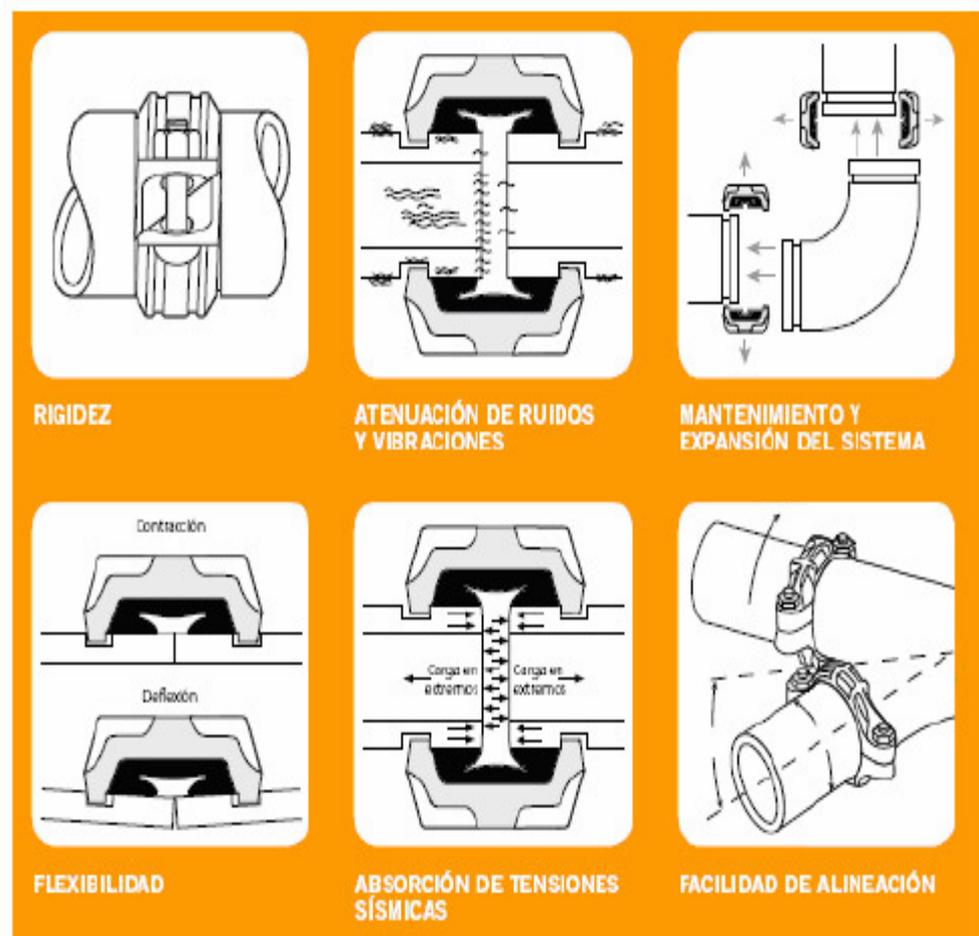


FIGURA 3.5 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE MONTAJE

Fuente: Victaulic G-103

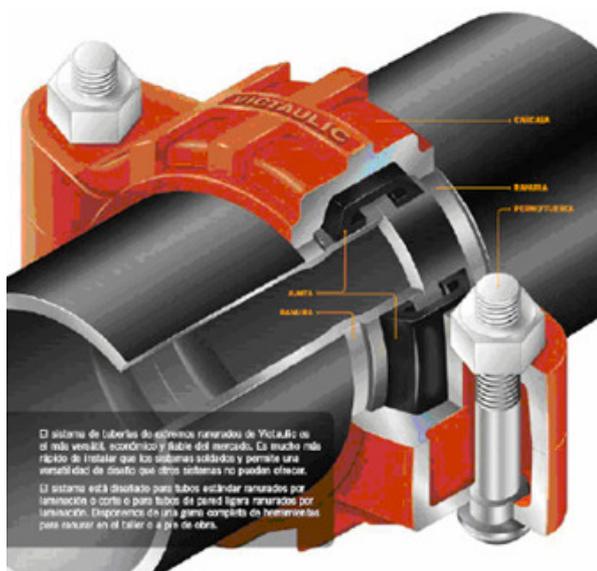


FIGURA 3.6 TECNOLOGÍA DE EXTREMOS RANURADOS

Fuente: Victaulic G-103

3.6. Selección de cajetines de mangueras y extintores

Dentro de los diferentes tipos de gabinetes se tiene:

1. Sistemas de clase I
2. Sistemas de clase II
3. Sistemas de clase III

Los sistemas de clase I son aquellos sistemas que tienen conexiones para mangueras de 2-1/2 pulg. (63.5 mm) en determinados lugares de un edificio con el fin de facilitar una total intervención contra incendios. Estos sistemas están proyectados para ser utilizados por los bomberos.

Los sistemas de clase II son aquellos sistemas que tienen conexiones de 1-1/2 pulg. (38.1 mm) en determinados lugares de un edificio para proporcionar una primera ayuda en caso de incendio. Este sistema deberá ser utilizado por la brigada de incendio del edificio.

Los sistemas de clase III son aquellos que reúnen las características de los sistemas de clase I y II. Están proyectados tanto como primera ayuda en caso de incendio como para luchar contra el fuego.

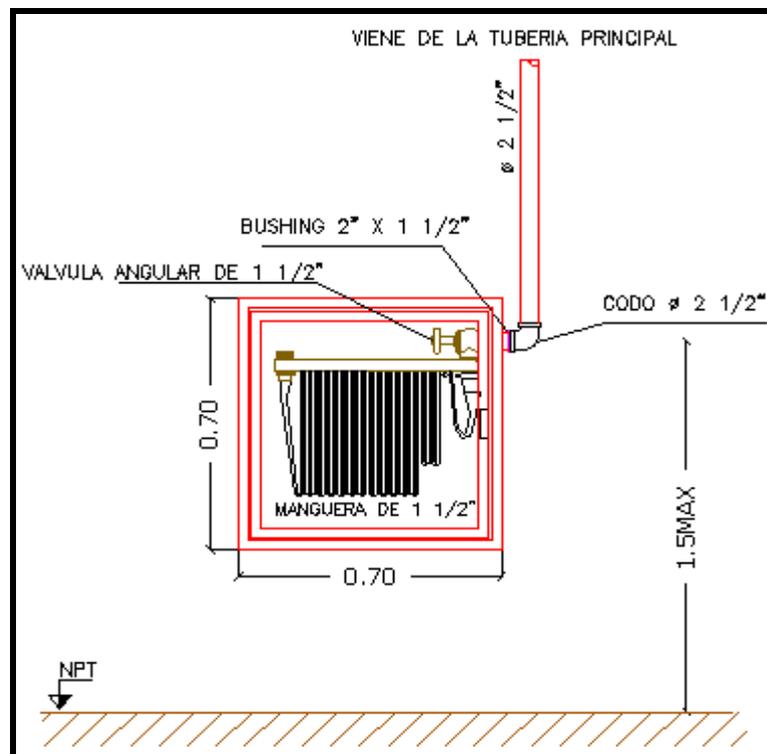


FIGURA 3.7 DETALLE DE GABINETE TIPO II

Por lo anteriormente mencionado y por requisito del cuerpos de bomberos de que los edificios de oficina tienen cajetines de mangueras de 100 GPM a una presión de 65 Psi, por lo que se utiliza un sistema de gabinetes tipo II, teniendo en cuenta que las mangueras preconectadas en sistemas de clase II tienen longitudes de 50 ft (15.24 m), 70 ft (21.34 m) y 100 ft (30.48 m), por lo que se seleccionaron cajetines de mangueras de 50 ft (15.24 m) de longitud, ya que el edificio está protegido por rociadores en su totalidad.

A continuación se citan dos métodos para la ubicación de los cajetines de mangueras:

- ✚ Por método de longitud real
- ✚ Por método de las salidas

El método que se utilizó para la ubicación de los cajetines de mangueras fue el método de longitud real.

Los cajetines de mangueras se colocaron cerca las salidas de emergencia (escaleras), 2 cajetines de mangueras en cada Planta a excepción de la Planta del Tercer Piso, que solo tendrá un solo cajetín de manguera, de esta forma tenemos un total de 11 cajetines de mangueras.

TABLA 12
DETALLES DE CAJETINES DE MANGUERAS

Tipo de cajetines de mangueras	Clase II
Longitud de las mangueras	50 ft (15.24 m)
Número de cajetines Sótano	2
Número de cajetines Planta Baja	2
Número de cajetines Planta Mezanine	2
Número de cajetines Planta 1er Piso	2
Número de cajetines Planta 2do Piso	2
Número de cajetines Planta 3er Piso	1
Total cajetines de mangueras en el edificio	11

Selección de extintores

Hay una serie de tipos de extintores portátiles, cada tipo de extintor puede ser clasificada para una o más clases de fuego. Todos los extintores de fuego tienen una carcasa roja y una banda de color contrastante que indica el contenido. Sin embargo, pueden resultar peligrosos si no se los utiliza de forma correcta.

En la siguiente figura se puede observar que tipos de extintores se deben utilizar para contrarrestar el incendio en las diferentes clases de fuego:

	A Agua	AB Agua + Espuma Química	ABC Polvo Químico Seco	BC Dióxido de carbono (CO ₂)	ABC Halotron 1	D Polvo Químico D	K Potasio
 Sólidos	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO
 Líquidos	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO
 Eléctricos	NO	NO	SI	SI	SI	NO	NO
 Metales	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO
 Grasas	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI

FIGURA 3.8 TIPOS DE EXTINTORES

Al inicio del capítulo, se determinó las clases de fuego que existe en un edificio de oficinas y la mayoría de las áreas están protegidas por sistemas de rociadores y cajetines de mangueras, sin embargo hay áreas que no están protegidas por estos sistemas, ya que se requiere otro tipo de sistema para combatir el fuego como es el caso de los extintores.

Se analizó el tipo de material combustible y se determinó que tipo de extintor tendrán las áreas no protegidas por sistemas de rociadores y cajetines de manguera de cada planta, tal como se puede apreciar en la siguiente tabla:

TABLA 13
TIPOS DE EXTINTORES EN LAS DIFERENTES ÁREAS DE RIESGO

Planta	Áreas a proteger	Tipos de extintores
Sótano	Zona de tableros de transferencia	ABC ó BC
	Cuarto eléctrico	
Planta Baja	Cuarto eléctrico	ABC ó BC
	Datos	
Mezanine	Cuarto eléctrico	ABC ó BC
	Datos	
Primer Piso	Cuarto eléctrico	ABC ó BC
	Datos	
Segundo Piso	Cuarto eléctrico	ABC ó BC
	Datos y mantenimiento	
Tercer Piso	Cuarto eléctrico	ABC ó BC
	Datos y mantenimiento	
	Bodega varios presidencia	A, AB ó ABC
	Bodega archivadores #1	A, AB ó ABC

3.7. Selección del sistema de bombeo

Sabiendo que la bomba debe vencer la resistencia que ofrece el sistema, se obtuvo anteriormente que el cabezal dinámico total (TDH) es de 120 Psi y un flujo de 500 GPM para proteger eficientemente el edificio de oficinas.

Para seleccionar la bomba idónea se utilizó un programa de selección que al introducir los valores de flujo y cabezal dinámico

total (TDH) da como resultado los datos técnicos de la bomba (ver Figura 3.9).

La curva de color celeste indica el valor de la velocidad de la bomba en revoluciones por minutos (RPM), la curva de color azul indica el valor del flujo de la bomba y el valor del cabezal dinámico total (TDH), en Psi, la curva de color lila indica el valor de la potencia de la bomba, en Hp, la curva de color rojo indica el valor de eficiencia de la bomba, en porcentaje (%).

La bomba deberá suministrar un caudal no menor del 150% de la capacidad de diseño y una presión mínima no menor que el 65% de la presión de diseño.

[Signature]
 Certified By _____ Date 10/10/2008

Fairbanks Morse
PENTAIR PUMP GROUP

Sales Order: 2184414
 Size: 3"-1824F
 Type:
 R.P.M.: Test
 Stage: 1
 Spec. Gravity: 1.0
 Imp. Dia.: 8.625
 NO/Serial No.: 1740815
 Curve No: 202543
 Test No: 108193
 Plotted By: 5260, DM
 Date: 10/10/2008

MAQUINARIAS HENRIQUES
 Customer

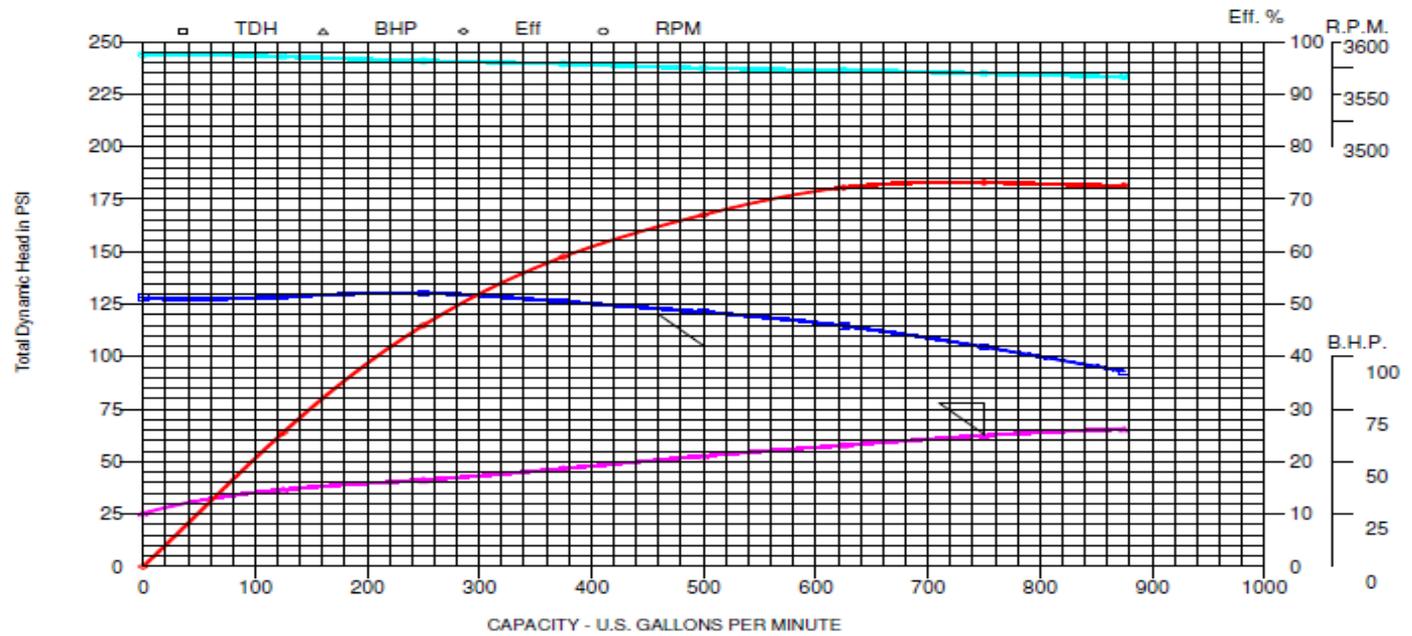
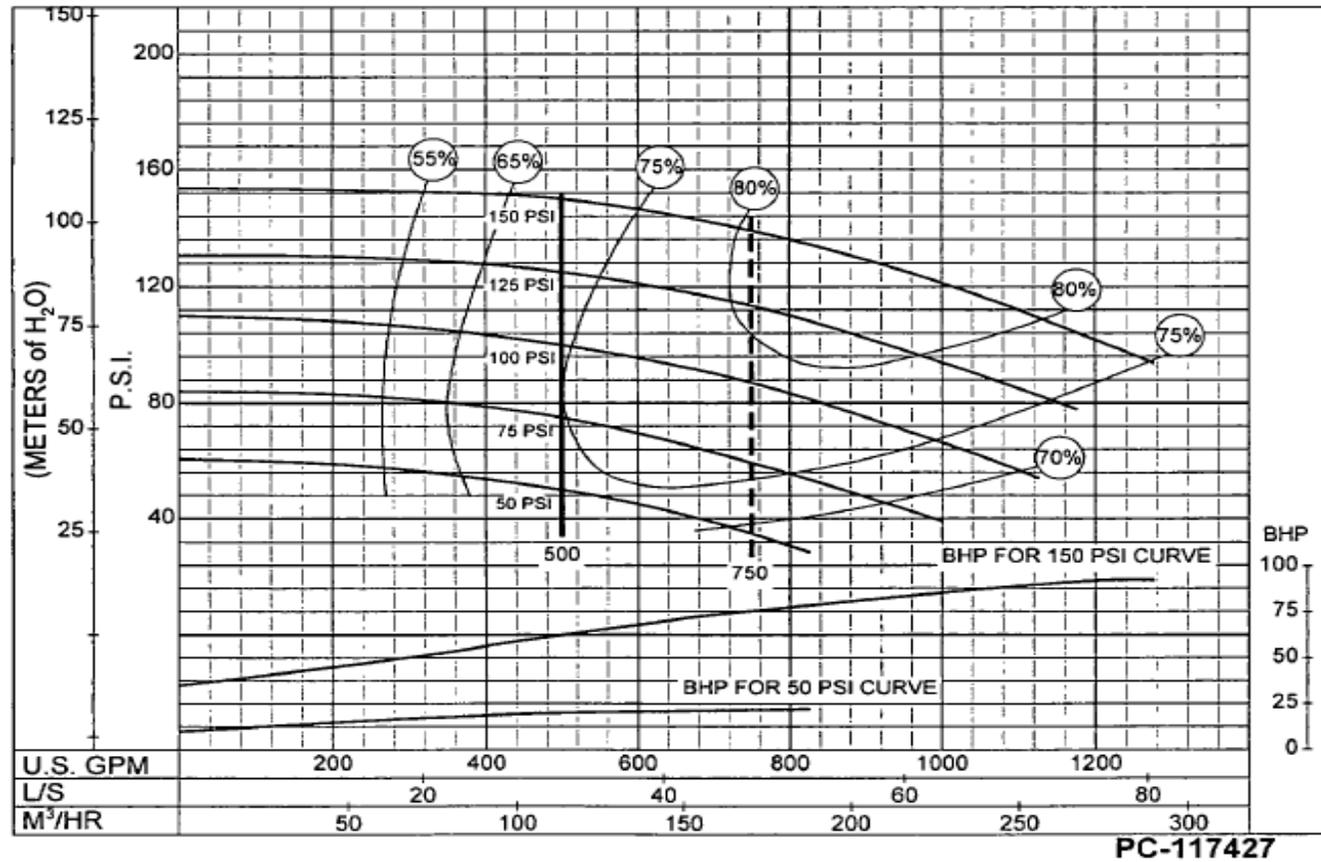


FIGURA 3.9 CURVA TDH vs CAUDAL (BOMBA DISEÑO)
 Fuente: Programa Fairbanks Morse – Maquinarias Enriquez

Los siguientes accesorios se suministran con el sistema de bomba contra incendios: indicadores de aspiración, indicadores de impulsión, válvula de seguridad en la carcasa, válvula de escape de aire automática, reductor excéntrico de aspiración, reductor concéntrico de impulsión y distribuidor de mangueras.

Las características de la bomba seleccionada son:

- ✚ Marca: Fairbanks Morse
- ✚ Modelo: 3"1824F
- ✚ Flujo: 500 GPM
- ✚ Cabezal dinámico total (TDH): 120 Psi
- ✚ Velocidad: 3560 RPM
- ✚ Potencia: 60 Hp
- ✚ Eficiencia: 73%
- ✚ Motor eléctrico ODP
- ✚ Tensión trifásica 230 V; 60 Hz
- ✚ Factor de seguridad: 1.15
- ✚ Carcasa de hierro
- ✚ Impulsor de bronce
- ✚ Estanqueidad en el eje por empaquetadura
- ✚ Eje en acero al carbono



3"
1824 F
1844 F

3560
RPM

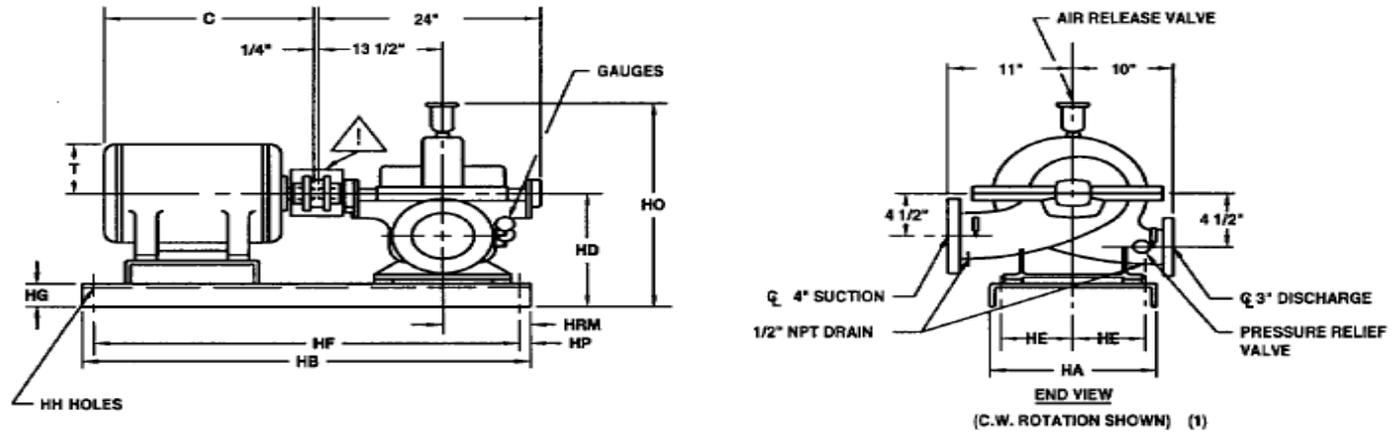
500
GPM

46-150
PSI

IMPELLER
444A131

FIGURA 3.10 CURVA DATOS TÉCNICOS DE LA BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL

Fuente: Fairbanks Morse Pumps Catalog



MOTOR FRAME SIZE	UNIT DIMENSIONS (ALL DIMENSIONS IN INCHES)											MOTOR DIMENSIONS	
	HA	HB	HD	HE	HF	HG	HH (3) (6)		HO	HP	HRM	C	T
							DIA	QTY					
215T	12	38	12	4 1/2	17	3	5/8	4	24 1/2	20	5	17	5 1/2
254T	13	42	13	5	17	4	3/4	4	25 1/2	24	5	20 5/8	6 3/8
256T	13	42	13	5	17	4	3/4	4	25 1/2	24	5	22 3/8	6 3/8
284TS	15	44	12 3/8	6	19	3 3/8	3/4	4	24 7/8	24	5	22 1/8	7
284T	15	44	12 3/8	6	19	3 3/8	3/4	4	24 7/8	24	5	23 1/2	7
286TS	15	44	12 3/8	6	19	3 3/8	3/4	4	24 7/8	24	5	23 5/8	7
286T	15	44	12 3/8	6	19	3 3/8	3/4	4	24 7/8	24	5	25	7
324TS	18	44	14 1/2	7 1/2	42	4	3/4	4	27	1	5	24 5/8	8
324T	18	44	14 1/2	7 1/2	42	4	3/4	4	27	1	5	26 1/8	8
326TS	18	44	14 1/2	7 1/2	42	4	3/4	4	27	1	5	26 1/8	8
326T	18	48	14 1/2	7 1/2	46	4	3/4	4	27	1	5	27 5/8	8
364TS	18	48	14 1/2	7 1/2	46	4	3/4	4	27	1	5	26 5/8	9 1/4
364T	18	48	14 1/2	7 1/2	46	4	3/4	4	27	1	5	28 3/4	9 1/4
365TS	18	48	14 1/2	7 1/2	46	4	3/4	4	27	1	5	27 5/8	9 1/4
365T	18	54	14 1/2	7 1/2	52	4	3/4	4	27	1	5	29 3/4	9 1/4

FIGURA 3.11 DIMENSIONES DEL EQUIPO DE BOMBEO
 Fuente: Horizontal Fire Pumps Setting Plans - Fairbanks Morse Pump

Selección del medio motriz

Se consideró el sistema de bombeo con motor eléctrico 220 V tensión trifásica debido a que el edificio contará con un generador eléctrico.

Selección del tablero de control

El tablero de control de una bomba contra incendios está diseñado de tal manera que asegure que el equipo entregue su vida técnica en presencia de un siniestro. El tablero de control integra un control electrónico montado sobre un circuito impreso y encapsulado para protegerlo de la humedad que existe siempre en los lugares o zonas donde se instalan los tableros.

Este control arranca el motor de acuerdo a la señal que recibe del interruptor de presión, básicamente el control electrónico es el que opera el sistema en posición de automático, recibe la señal de los electrodos del cabezal del sistema mandando las respuestas de salida de arranque o paro del sistema, según la condición en la que esté, por lo tanto será importante que en la instalación se observe con cuidado las indicaciones para el correcto funcionamiento del sistema.



FIGURA 3.12 TABLERO DE CONTROL DE MOTOR ELÉCTRICO

Los tableros de control de los equipos de bombeo con motores eléctricos contarán con los siguientes elementos:

- ✚ Tarjeta de poder con transformador, con relays de salida
- ✚ Breakers
- ✚ Contactores
- ✚ Válvula solenoide
- ✚ Transductor de presión
- ✚ Impresora (opcional)
- ✚ Pantalla fluorescente de interfase con 80 caracteres montada en la puerta, botones de control tipo membrana y leds indicadores de fácil lectura



FIGURA 3.13 LEDS DE LECTURA

- ✚ Tarjeta de control lógico con software de protocolo y puerto USB
- ✚ Menú para configuración de parámetros de operación, protocolo de pruebas
- ✚ Almacenan todos los eventos que se presentan con una frecuencia que puede variar cada 15 seg., 30 seg., 1 minuto. Pudiendo guardar hasta 8000 eventos.

Bomba auxiliar o Jockey

La bomba auxiliar o Jockey mantiene la presión en el sistema. El interruptor de presión de la bomba Jockey se ajusta a aproximadamente entre 5 Psig a 10 Psig por encima del ajuste del

interruptor de presión del controlador de la bomba principal en tanto que el caudal que suministra está entre el 1% - 5% del caudal de la bomba principal (500 GPM). Cuando la presión del agua decrece por debajo de la presión preajustada el interruptor de presión energiza un arrancador el cuál activa la bomba auxiliar o Jockey. La bomba auxiliar no necesita ser catalogada UL y homologada FM.

La bomba auxiliar o Jockey seleccionada es una bomba vertical de etapas múltiples, marca Fairbanks Morse, modelo PVMI2-80, 5 GPM @ 130 Psi.

- ✚ Carcasa en Acero Inoxidable
- ✚ Impulsor y Eje en Acero Inoxidable
- ✚ Motor eléctrico ODP
- ✚ Potencia nominal: 2 HP
- ✚ Tensión trifásica, 230 V, 60Hz.
- ✚ Factor de servicio 1.15
- ✚ Velocidad: 3500 RPM

Tablero de control bomba jockey

La bomba jockey se encarga de mantener todo el sistema presurizado y compensa en caso de pequeñas fugas en el sistema.



FIGURA 3.14 TABLERO DE CONTROL BOMBA JOCKEY

Los componentes standard de un controlador para una bomba jockey son los siguientes: breakers, contactor, relé térmico, transductor de presión.

A continuación se presenta la Tabla 14 donde se resumen los componentes del sistema de bombeo seleccionado:

TABLA 14
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE BOMBA PRINCIPAL, JOCKEY,
MOTOR, CONTROLADOR

BOMBA PRINCIPAL			
CAUDAL	500 gpm	PRESIÓN	120 PSI
MOTOR ELÉCTRICO (ODP)			
POTENCIA	60 Hp	VELOCIDAD	3560 RPM
V/Φ/Hz	230V/3/60	FACTOR DE SEGURIDAD	1.15
BOMBA AUXILIAR O JOCKEY			
CAUDAL	5 gpm	PRESIÓN	130 PSI
POTENCIA NOMINAL	2 Hp	VELOCIDAD	3500 RPM
CONTROLADOR			
POTENCIA A MANEJAR	60 Hp	TIPO DE ARRANQUE	ESTRELLA - DELTA ABIERTO
TRANSDUCTOR DE PRESIÓN	0-300 PSI	TENSIÓN DE ENTRADA	230V/3/60

CAPÍTULO 4

4.PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PRUEBAS DEL SISTEMA SEGÚN LA NORMA NFPA 25

En la organización de un plan de prevención y protección contra incendios en un edificio de oficinas se debe tener en cuenta que es igualmente importante la elección de los elementos materiales de protección más adecuados, como un buen programa de mantenimiento con las revisiones necesarias además, del adecuado entrenamiento del personal. Las instalaciones y los elementos de lucha contra incendios están ideados para actuar cuando ocurra la emergencia, pero es lo más probable que estén largos periodos sin que tengan que intervenir.

Además, hasta que no sean activadas por el primer incendio no se puede asegurar totalmente su eficacia. Se debe considerar también que el exceso de confianza en una instalación que por desconocimiento no esté en condiciones seguras de actuación, acrecienta el riesgo existente.

Todo esto conduce a la necesidad de tener un buen programa de mantenimiento de dichas instalaciones y elementos de lucha contra incendios, que incluya la descripción de las pruebas a realizar y la frecuencia correspondiente.

En un edificio de oficinas, el mantenimiento de las instalaciones y pruebas del sistema se rige bajo la norma NFPA 25. El plan consiste en inspección, pruebas y mantenimiento de equipos y accesorios contra incendios. Las correcciones y reparaciones deben ser hechas por personal de mantenimiento calificado o por un contratista calificado.

4.1. PLAN DE MANTENIMIENTO DEL RESERVORIO

El plan de mantenimiento en las cisternas estipula requisitos mínimos, para la inspección, prueba y mantenimiento. Para determinar las frecuencias mínimas requeridas para inspección, prueba y mantenimiento, debe usarse la Tabla 15.

TABLA 15
RESUMEN INSPECCIÓN, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO DEL
RESERVORIO

Fuente: Norma NFPA 25, Tabla 9.1

Equipo o sistema	Actividad	Frecuencia
Estado del agua en el tanque	Inspección	Mensual/trimestral
Temperatura del agua	Inspección	Diaria/semanal
Agua-nivel	Inspección	Mensual/trimestral
Interior	Inspección	5 años/3 años
Válvulas de retención	Inspección	5 años
Alarmas de nivel de agua	Prueba	Semestral
Indicadores de nivel	Prueba	5 años
Nivel de agua	Mantenimiento	-
Válvulas de retención	Mantenimiento	-

Inspección

Los tanques equipados con alarmas supervisadas de nivel de agua conectadas a un sitio con atención constante se deben inspeccionar trimestralmente. La temperatura de las cisternas de agua no debe ser menor de 4°C (40°F) y deben inspeccionarse cada 5 años.

El interior de la cisterna debe inspeccionarse para detectar señales de picaduras, corrosión, desconchado, pudrimiento, otras formas de deterioro, material de desecho, y escombros, plantas acuáticas, fallas locales o general de revestimiento interior.

Las válvulas de retención se deben inspeccionar cada 5 años, para verificar que todas sus partes operan correctamente, se mueven libremente y están en buenas condiciones.

Prueba

Los indicadores de nivel deben probarse cada 5 años para exactitud y libertad de movimiento. Las alarmas de nivel alto y bajo de agua se deben probar dos veces al año.

Mantenimiento

La cisterna debe mantenerse lleno al nivel de agua designado. No se deben dejar en la cisterna materiales de desechos como tablas, latas de pintura, material de ornamentación o suelto.

Las partes internas de las válvulas de retención se deben limpiar, reparar o reemplazar si es necesario, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

4.2. PLAN DE MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE BOMBEO

El plan de mantenimiento en los equipos de bombeo estipula requisitos mínimos para la inspección, prueba y mantenimiento. Para determinar las frecuencias mínimas requeridas para inspección, prueba y mantenimiento, debe usarse la Tabla 16.

TABLA 16
RESUMEN INSPECCIÓN, PRUEBA Y MANTENIMIENTO DE LOS
EQUIPOS DE BOMBEO

Fuente: Norma NFPA 25, Tabla 8.1

Equipo o sistema	Actividad	Frecuencia
Sistema de bombas contra incendios	Inspección	Semanal
Operación de la bomba		
Sin flujo	Prueba	Semanal
Con flujo	Prueba	Anual
Hidráulico	Mantenimiento	Anual
Transmisión mecánica	Mantenimiento	Anual
Regulador, diferentes componentes	Mantenimiento	Variable
Sistema eléctrico	Mantenimiento	Variable
Motor	Mantenimiento	Anual

Inspección

El objeto de la inspección será verificar que el equipo de bombeo este en condiciones de operación y esté libre de daños físicos. Las siguientes observaciones visibles pertinentes deben hacerse semanalmente para bombas horizontales, que es el tipo de bomba que se utilizó en este proyecto.

Antes de operar la bomba:

- ✚ Revisar los receptáculos de goteo debajo de las coronas de empaquetadura para desagüe apropiado. El agua estancada

en los receptáculos de goteo es la causa más común de la falla de los soportes.

- ✚ Revisar el ajuste de empaquetaduras, es necesario aproximadamente una gota por segundo para mantener la empaquetadura lubricada
- ✚ Observar los indicadores de succión y descarga. Las lecturas mayores que la presión de succión indican filtración desde la presión del sistema ya sea a través de la bomba contra incendios o la bomba sostenedora de presión o auxiliar (Jockey).

Mientras la bomba esta operando:

- ✚ Leer los indicadores de succión y descarga, la diferencia entre estas lecturas indica presión de flujo cero, que debería ser igual a la presión de flujo cero que muestra el rótulo de la bomba de incendio.
- ✚ Observar las coronas de empaquetadura para filtración adecuada para enfriamiento de la empaquetadura.
- ✚ Observar la descarga de la válvula de seguridad de la caja, el flujo adecuado protege la caja de la bomba contra recalentamiento.

Se debe realizar una inspección semanal en el sistema de bombas con las condiciones siguientes:

- ✚ La succión y descarga de las bombas y válvulas de paso están totalmente abiertas.
- ✚ La tubería está libre de filtraciones.
- ✚ La lectura del indicador de presión de la línea del sistema es normal.
- ✚ El depósito de succión está lleno.
- ✚ Los filtros de succión del foso húmedo están sin obstrucciones y en su lugar.

Se procederá a realizar una inspección semanal en el sistema eléctrico con las siguientes condiciones:

- ✚ La luz piloto del regulador de encendido (power on) está iluminada.
- ✚ La luz piloto del conmutador de transferencia está iluminada.
- ✚ El desconector está cerrado, fuente de reserva (emergencia).
- ✚ La luz piloto de la fase normal de rotación está encendida.
- ✚ El nivel de aceite en la ventanilla indicadora está normal.

Prueba

Debe realizarse una prueba semanal de los equipos de bombas de incendio sin flujo de agua. Esta bomba debe conducirse iniciando la bomba automáticamente. La bomba eléctrica debe funcionar por un mínimo de 10 minutos.

Debe permitirse que una válvula instalada para abrir como elemento de seguridad descargue agua.

Se permite sustituir el temporizador automático de prueba semanal por el procedimiento de iniciación, partida o encendido.

Pruebas Semanales

Durante la operación semanal debe estar presente personal operador calificado. Deben hacerse las observaciones visuales o ajustes pertinentes especificados en la siguiente lista de verificación mientras la bomba está funcionando:

Procedimientos para el sistema de las bombas:

- ✚ Registrar las lecturas del indicador de presión, de succión y descarga del sistema.

- ✚ Revisar los sellos, empaquetadura de la bomba para detectar descargas leves (goteo).
- ✚ Ajustar las tuercas de los sellos de empaquetadura si es necesario.
- ✚ Detectar ruido o vibración inusual.
- ✚ Revisar las cajas de empaquetaduras, cojinetes, o la caja de la bomba para detectar sobrecalentamiento.
- ✚ Registrar la presión inicial de la bomba.

Procedimiento para el sistema eléctrico:

- ✚ Observar el tiempo que toma el motor para acelerar a velocidad plena.
- ✚ Registrar el tiempo que el regulador está en el primer paso (para arranque de voltaje o corriente reducida).
- ✚ Registrar el tiempo que la bomba funciona después de arrancar (para reguladores de parada automática).

Pruebas Anuales

Debe hacerse una prueba anual de cada equipo de bomba a flujo mínimo, nominal, y máximo de la bomba de incendio, controlando la cantidad de agua descargada por medio de dispositivos de prueba

aprobados. Si las fuentes de succión disponibles no permiten el flujo a 150 por ciento de la capacidad nominal de la bomba, se permite operar la bomba a la descarga máxima permisible. Esta prueba debe hacerse como se describe a continuación:

Uso de la descarga de la bomba (vía a chorros de manguera o del cabezal de prueba)

Las presiones de succión y descarga de la bomba y las medidas de flujo de cada chorro de manguera o boquilla del cabezal de prueba deben determinar el caudal o potencia total de la bomba. Se debe tener cuidado de evitar el daño por agua verificando que hay desagüe adecuado para la descarga de agua a alta presión. Para este caso se debe realizar una prueba cada 3 años.

Uso de la descarga de la bomba (vía indicador de caudal de derivación hacia el desagüe a la succión del depósito de abastecimiento)

Las presiones de succión y descarga de la bomba y las medidas del indicador del flujo deben determinar el caudal total de la bomba. Al igual que el caso anterior se debe realizar una prueba cada 3 años.

Uso de la descarga de la bomba (vía indicador de corriente de derivación hacia la succión de la bomba)

Las presiones de succión y descarga de la bomba y las medidas del indicador de flujo deben determinar el gasto total de la bomba. Para este caso se debe realizar una prueba anualmente.

Cuando se usan los casos de uso de la descarga de la bomba vía indicador de caudal de derivación hacia el desagüe a la succión del depósito de abastecimiento y de uso de la descarga de la bomba vía indicador de corriente de derivación hacia la succión de la bomba, el indicador de flujo debe ajustarse inmediatamente antes de conducir la prueba de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Si los resultados de la prueba no son consistentes con la prueba anual previa, se debe utilizar el método de uso de la descarga de la bomba vía a chorros de manguera o del cabezal de prueba. Si no es posible la prueba de acuerdo con el último método mencionado, se debe hacer una calibración del indicador de corriente y repetirse la prueba.

Las observaciones visuales pertinentes, medidas y ajustes especificados en las siguientes listas de comprobación deben realizarse anualmente con la bomba en funcionamiento y flujo de agua bajo la condición de salida especificada:

Sin flujo (agitación):

- ✚ Verificar si la válvula de alivio de circulación está operando y descarga de agua.
- ✚ Verificar si la válvula de alivio de presión (si está instalada) está operando adecuadamente.
- ✚ Continuar la prueba por media hora.

En cada condición de flujo:

- ✚ Registrar el voltaje del motor eléctrico y la corriente (todas las líneas).
- ✚ Registrar la velocidad de la bomba en RPM.
- ✚ Registrar las lecturas simultáneas (aproximadamente) de las presiones de succión y descarga de la bomba y flujo de descarga de la bomba.

Deben observarse cuidadosamente la operación de la válvula de alivio de presión durante cada condición de flujo para determinar si la presión de descarga de la bomba excede la presión normal de operación de los componentes del sistema. También debe

observarse durante cada condición de flujo para determinar si la válvula de alivio de presión se cierra a la presión correcta.

Si la válvula de alivio de presión está abierta durante la condición de flujo afectará los resultados de la prueba. Ésta debe estar cerrada durante condiciones de flujo si es necesario para obtener características nominales mínimas de la bomba y restaurarse a posición normal al final de la prueba de la bomba.

Después del flujo de agua durante la prueba anual o de actividades del sistema de protección de incendios, los filtros de succión deben inspeccionarse y limpiarse de cualquier desecho u obstrucción.

Mantenimiento

Se debe establecer un programa de mantenimiento preventivo para todos los componentes del equipo de bombas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Se debe proveer lubricación adecuada de los cojinetes y mantener los cojinetes limpios. Algunos cojinetes son de tipo sellado y no requieren relubricación. Los acoples con partes de caucho no necesitan lubricación; otros tipos generalmente si la necesitan. Se recomiendan las siguientes prácticas:

- ✚ Los accesorios lubricados se deben limpiar antes de volver a lubricarse con grasa.
- ✚ Se debería usar la cantidad adecuada de lubricante. Demasiado lubricante causa agitación, resultante en pérdida excesiva de energía y recalentamiento.
- ✚ Debería usarse el lubricante correcto.

Los motores deberían mantenerse limpios, secos y bien lubricados.

Se debería mantener el nivel adecuado de aceite en el cárter.

Se deben llevar registros de todos los trabajos realizados en la bomba, impulsor, regulador y equipo auxiliar.

En ausencia de recomendaciones para mantenimiento preventivo, debe usarse la Tabla 17 para requisitos alternativos.

El programa de mantenimiento preventivo debe iniciarse inmediatamente después de que el conjunto de bombas haya pasado pruebas de aceptación.

TABLA 17
RESUMEN DE INSPECCIÓN, PRUEBA Y MANTENIMIENTO BOMBAS CONTRA INCENDIOS
 Fuente: NORMA NFPA-25, Tabla 8.5.3

Llenar según el caso	Inspección visual	Revisión	Cambio	Limpieza	Prueba	Frecuencia
A. Equipo de Bombas						
1. Lubricar los cojinetes			X			Anual
2. Revisar el juego de la extremidad		X				Anual
3. Verificar exactitud de indicadores de presión y detectores		X	X			Anual (cambiar o recalibrar cuando estén 5% descalibrados)
4. Revisar alineación de acoples		X				Anual
5. Filtros de succión de foso húmedo		X		X		Después de cada operación de la bomba
B. Transmisión Mecánica						
1. Lubricar acoples			X			Anual
2. Lubricar engranajes en ángulo recto			X			Anual

TABLA 17 CONTINUACIÓN
RESUMEN DE INSPECCIÓN, PRUEBA Y MANTENIMIENTO BOMBAS CONTRA INCENDIOS
 Fuente: NORMA NFPA-25, Tabla 8.5.3

Llenar según el caso	Inspección visual	Revisión	Cambio	Limpieza	Prueba	Frecuencia
C. Sistema Eléctrico						
1. Ejercitar el interruptor y cortacircuitos				X		Mensual
2. Disparar el cortacircuitos (si existe el mecanismo)				X		Anual
3. Accionar los medios manuales de arranque				X		Semi-anual
4. Inspeccionar y accionar los medios manuales de arranque de emergencia(sin energía)	X			X		Anual
5. Ajustar las conexiones eléctricas si es necesario		X				Anual
6. Lubricar las piezas móviles (excepto los arranques y relés)		X				Anual
7. Calibrar la graduación del interruptor automático de presión		X				Anual
8. Engrasar los cojinetes del motor			X			Anual

4.3. PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE COLUMNA DE AGUA Y MANGUERAS

Para determinar las frecuencias mínimas requeridas para inspección, prueba y mantenimiento en los sistemas de columna y manguera, debe usarse la Tabla 18.

TABLA 18
RESUMEN INSPECCIÓN, PRUEBA Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE COLUMNA Y MANGUERAS

Fuente: NORMA NFPA-25, Tabla 6.1

Equipo o sistema	Actividad	Frecuencia
Tuberías	Inspección	Trimestral
Conexiones de mangueras	Inspección	Trimestral
Gabinetes	Inspección	Anual
Mangueras	Inspección	Anual
Dispositivo de almacenamiento de mangueras	Inspección	Anual
Válvula reductora de presión	Inspección	Trimestral
Boquilla de manguera	Prueba	Anual
Dispositivo de almacenamiento de mangueras	Prueba	Anual
Manguera	Prueba	5 años/3 años
Válvula reductora de presión	Prueba	5 años
Prueba hidrostática	Prueba	5 años
Prueba de flujo	Prueba	5 años
Prueba de desagüe principal	Prueba	Anual
Conexiones de mangueras	Mantenimiento	Anual
Válvulas todos los tipos	Mantenimiento	Anual/cuando se requiere

Inspección

Los sistemas de columna y manguera deben inspeccionarse visualmente trimestralmente. Se debe realizar una inspección anual en gabinetes, mangueras y dispositivos de almacenamiento de mangueras.

Para la inspección, prueba y mantenimiento de toda clase de sistemas de columna y manguera deben seguirse los puntos de referencia y las acciones correctivas detalladas en la Tabla 19 para determinar si los componentes están libres de corrosión, materiales extraños, daño físico, manipulación, u otras condiciones que afecten adversamente la operación del sistema.

En conexiones de mangueras, todas las válvulas se deben inspeccionar trimestralmente para verificar lo siguiente:

- ✚ El volante de la válvula no esté roto.
- ✚ Las roscas de las mangueras de salida no están dañadas.
- ✚ No existen filtraciones.
- ✚ El reductor y la tapa no faltan.

Las válvulas reductoras de presión se deben inspeccionar trimestralmente para verificar que las válvulas estén en las siguientes condiciones:

- ✚ En posición abierta.
- ✚ Sin filtraciones.
- ✚ Mantienen las presiones corriente debajo de acuerdo con el criterio de diseño.
- ✚ En buenas condiciones, con los volantes de mano instalados e intactos.

Las válvulas reductoras de presión de conexiones de mangueras se deben inspeccionar trimestralmente para verificar lo siguiente:

- ✚ El volante de la válvula no está roto o falta.
- ✚ Las roscas de las mangueras de salida no están dañadas.
- ✚ No existen filtraciones.
- ✚ El reductor y la tapa no faltan.

En el conjunto de soporte de mangueras, las válvulas reductoras de presión se deben inspeccionar trimestralmente para verificar lo siguiente:

- ✚ El volante de la válvula no falta o está roto.
- ✚ No hay filtraciones.

TABLA 19
SISTEMAS DE COLUMNA Y MANGUERAS

Fuente: Norma NFPA-25, Tabla 6.2.2

Componente/Punto de verificación	Acción correctiva
Conexiones de Mangueras	
Tapa faltante	Reemplazar
Conexión de manguera de incendio dañada	Reparar
Volante o manija de válvula faltante	Reemplazar
Empaques de la tapa faltantes o deteriorados	Reemplazar
Válvula de filtración	Cerrar o reparar
Obstrucciones visibles	Retirar
Dispositivo de restricción faltante	Reemplazar
Válvula manual, semiautomática, o de columna seca, que no opera fácilmente	Lubricar o reparar
Tubería	
Tubería dañada	Reparar
Válvulas de control dañadas	Reparar o reemplazar
Dispositivo de soporte de tubería faltante o dañado	Reparar o reemplazar
Dispositivos de control dañados	Reparar o reemplazar

TABLA 19 CONTINUACIÓN
SISTEMAS DE COLUMNA Y MANGUERAS

Fuente: Norma NFPA-25, Tabla 6.2.2

Componente/Punto de verificación	Acción correctiva
Mangueras	
Inspección	Quitar o inspeccionar las mangueras, incluyendo empaques, y montar de nuevo en bastidor o carrito a intervalos de tiempo
Moho, cortes, abrasiones y deterioro evidentes	Reemplazar con manguera listada, forrada y revestida
Acople dañado	Reemplazar o reparar
Empaques faltantes o deterioros	Reemplazar
Roscas incompatibles en los acoples	Reemplazar o proveer adaptador de rosca
Manguera no conectada al niple del bastidor o válvula	Conectar
Prueba de manguera vencida	Probar de nuevo reemplazar
Boquillas de Mangueras	
Boquilla de manguera faltante	Reemplazar con boquilla listada
Empaques faltantes o deteriorados	Reemplazar
Obstrucciones	Retirar
Boquilla no opera fácilmente	Reparar o reemplazar
Dispositivo de Almacenamiento de Mangueras	
Difícil de operar	Reparar o reemplazar
Dañado	Reparar o reemplazar
Obstrucción	Retirar
Manguera mal organizada o mal enrollada	Retirar
Abrazadera de la boquilla en su lugar y asegurada	Reemplazar si es necesario
Si está guardada en un gabinete, el soporte de la manguera debe girar por lo menos 90 grados	Reparar o quitar obstrucciones

**TABLA 19 CONTINUACIÓN
SISTEMAS DE COLUMNA Y MANGUERAS**

Fuente: Norma NFPA-25, Tabla 6.2.2

Componente/Punto de verificación	ACCIÓN CORRECTIVA
Gabinete	
Revisar el estado general para detectar partes corroídas o dañadas	Reparar o reemplazar las partes; reemplazar todo el gabinete si es necesario
Difícil de abrir	Reparar
Puerta de gabinete no abre completamente	Reparar o mover obstrucciones
Esmalte de la puerta agrietado o roto	Reemplazar
Si el gabinete es del tipo de vidrio de romper, está la cerradura funcionando correctamente?	Reparar o Reemplazar
Dispositivo para romper el vidrio falta o no adjunto	Reemplazar o adjuntar
No identificado correctamente como equipo de incendio	Proveer identificación
Obstrucciones visibles	Retirar
Todas las válvulas, mangueras, boquillas, extintores, etc. Fácilmente accesibles	Retirar todo el material no relacionado

Pruebas

Quando hay posibilidad de daño por agua, debe hacerse una prueba de aire en el sistema a 1.7 bar (25 Psi) antes de introducir agua al sistema.

Se debe realizar una prueba anual para las boquillas de mangueras y en los dispositivos de almacenamiento de mangueras. Para las mangueras, se debe hacer una prueba en 5 años, y las siguientes pruebas se las realizará cada 3 años.

Debe realizarse una prueba de flujo cada 5 años en la conexión de mangueras hidráulicas más remota de cada zona del sistema de columna para verificar que el suministro de agua continúa proporcionando la presión de diseño requerida. Cuando no es posible la prueba de flujo en la salida hidráulicamente más remota, debe consultarse a la autoridad competente sobre la localización apropiada para la prueba.

Todos los sistemas deben probarse para flujo y presión según los requisitos en efecto en el momento de la instalación. Se deben discutir anticipadamente con la autoridad competente los métodos actuales de prueba y los criterios de desempeño.

Se deben hacer pruebas hidrostáticas cada 5 años a los sistemas de columna seca y las partes secas de los sistemas de columna húmeda a no menos de 13.8 bar (200 Psi) de presión por 2 horas, o a 3.4 bar (50 Psi) por encima de la presión máxima, cuando la presión máxima

es mayor de 10.3 bar (150 Psi). Se debe hacer pruebas hidrostáticas en los sistemas manuales de columna o en cualquier sistema que haya sido modificado o reparado.

Las columnas húmedas manuales que son parte de un sistema combinado de rociador y columna no requieren prueba. La presión de prueba hidrostática debe medirse en el punto bajo de elevación del sistema individual o zona que se está probando. La tubería interna de la columna no debe mostrar filtraciones.

Se debe realizar una prueba de flujo total en todas las válvulas reductoras de presión a intervalos de 5 años y compararse con los resultados de las pruebas anteriores. Los ajustes se deben hacer de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Anualmente se debe hacer una prueba de flujo parcial para mover la válvula de su asiento.

La prueba de desagüe de la tubería principal, se debe hacer anualmente en cada columna del sistema de protección de incendio a base de agua y cada vez que se cierre la válvula en cada columna del sistema o tubería de alimentación después de que la válvula de control se ha cerrado para determinar si ha habido cambios en la condición de la tubería de suministro de agua y válvulas de control.

Mantenimiento

El mantenimiento y reparaciones deben ser de acuerdo con la Tabla 19. En las conexiones de mangueras, después de cada uso, todas las mangueras conectadas a sistemas de rociadores deben limpiarse, escurrirse y secarse completamente antes de ponerlas en servicio. Las mangueras que han estado expuestas a materiales peligrosos deben desecharse de manera apropiada o se deben descontaminar por un método aprobado para el contaminante y según recomendación del fabricante. Para el mantenimiento de las conexiones de mangueras, debe usarse la Tabla 19.

4.4. PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS

Para determinar las frecuencias mínimas requeridas para inspección, prueba y mantenimiento en los rociadores automáticos, debe usarse la Tabla 20.

TABLA 20
RESUMEN INSPECCIÓN, PRUEBA Y MANTENIMIENTO DE
ROCIADORES AUTOMÁTICOS

Fuente: NORMA NFPA-25, Tabla 5.1

Equipo o sistema	Actividad	Frecuencia
Rociador	Inspección	Anual
Rociador de repuesto	Inspección	Anual
Válvula de control	Inspección	Semanal/Mensual
Rociador	Prueba	A 50 años y cada 10 años después
Válvula de control	Mantenimiento	Anualmente o cuando se necesite

Inspección

Generalmente los rociadores deben inspeccionarse desde el nivel del suelo anualmente. No deben mostrar señales de filtración; deben estar libres de corrosión, materias extrañas, pintura y daño físico; y deben estar instalados en la orientación correcta.

Cualquier rociador que muestre señales de filtraciones; este pintado, dañado, o cargado, o en orientación impropia debe reemplazarse. El surtido de rociadores de repuesto debe inspeccionarse anualmente para lo siguiente:

- ✚ El número y tipo adecuado de rociadores.
- ✚ Una llave de rociadores para cada tipo de rociador.

Pruebas

Cuando sea necesario, se deben someter rociadores de muestra a un laboratorio de pruebas reconocido aceptable a la autoridad competente para prueba de campo de servicio. Cuando los rociadores han estado en servicio por 50 años, deben reemplazarse o se deben probar muestras representativas de una o más áreas. La muestra representativa de rociadores para prueba debe consistir de un mínimo de 4 rociadores o 1 por ciento del número de rociadores por tipo de rociador individual, lo que sea mayor. Los procedimientos de prueba deben repetirse a intervalos de 10 años.

Los rociadores que están expuestos a ambientes agresivos, incluyendo atmósferas corrosivas, y suministros de agua corrosiva, a partir de los 5 años, deben ser reemplazados o probarse muestras representativas de los rociadores o cuando lo indica la información histórica, se permiten intervalos mas largos en las pruebas.

4.5. PLAN DE MANTENIMIENTO DE LAS VÁLVULAS DE CONTROL Y COMPONENTES

Las válvulas de control juegan un papel importante en el plan de mantenimiento de la cisterna, rociadores, sistema de columna y mangueras. El plan de mantenimiento de las válvulas de control es el

mismo para los casos mencionados anteriormente. Para determinar las frecuencias mínimas requeridas para inspección, prueba y mantenimiento, debe usarse la Tabla 21.

TABLA 21
RESUMEN INSPECCIÓN, PRUEBA Y MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS DE CONTROL

Fuente: Norma NFPA-25, Tabla 12.1

Equipo o sistema	Actividad	Frecuencia
Válvulas de control		
Sellada	Inspección	Semanal
Cerrada	Inspección	Mensual
Interruptores de manipulación	Inspección	Mensual
Válvulas de control		
Posición	Prueba	Anual
Operación	Prueba	Anual
Supervisión Interruptores de posición	Prueba	Semi-anual
Válvulas de control	Mantenimiento	Anual

Inspección

Cuando las válvulas están selladas, estas deben ser inspeccionadas semanalmente. Si fuera el caso donde las válvulas están aseguradas con cierres o supervisadas de acuerdo con las normas aplicables de la NFPA, se permite inspeccionar mensualmente. Los interruptores de manipulación, deben inspeccionarse mensualmente.

Después de cualquier alteración o reparación, el propietario debe hacer una inspección para verificar que el sistema está en servicio y todas las válvulas están en posición normal y debidamente selladas, cerradas, o supervisadas eléctricamente.

La inspección de la válvula debe verificar que las válvulas estén en la siguiente condición:

- ✚ En la posición normal abierta o cerrada.
- ✚ Debidamente sellada, cerrada o supervisada.
- ✚ Accesibles.
- ✚ Equipadas con la correspondiente llave inglesa.
- ✚ Libre de filtraciones externas.
- ✚ Provistas de la identificación apropiada.

Pruebas

Cada válvula de control debe operarse manualmente a lo largo de su campo total y puestas de nuevo en su posición normal y deberán realizárseles pruebas anualmente.

Los interruptores de posición de las válvulas se deben probar semi-anualmente. Una señal distintiva debe indicar el movimiento desde la

posición normal de la válvula ya sea durante las dos primeras revoluciones de un volante manual o cuando el vástago de la válvula se ha desplazado a un quinto de distancia desde su posición normal.

La señal no se debe restaurar en ninguna posición de la válvula excepto en la posición normal.

Mantenimiento

Los vástagos de operación de las válvulas de vástago ascendente exterior se deben lubricar anualmente. La válvula se debe entonces cerrar completamente y reabrirse para probar su operación y distribuir el lubricante.

CAPÍTULO 5

5.COSTO DE INVERSIÓN

5.1. Descripción y listado de equipos, accesorios y materiales

El sistema de bomba contra incendios de carcasa dividida horizontalmente accionada por motor eléctrico consta de los siguientes elementos:

Bomba principal contra incendios.- Se seleccionó una bomba tipo centrífuga de carcasa dividida horizontalmente, listada por UL (Underwriters Laboratories) y homologada por FM (Factory Mutual) que cumple con la norma NFPA 20 (Norma para la instalación de bombas estacionarias de protección contra incendios) y con los requerimientos del sistema obtenidos en el capítulo 3.

La bomba deberá suministrar un caudal no menor del 150% de la capacidad de diseño y una presión mínima no menor que el 65% de la presión de diseño.

Los siguientes accesorios se suministran con el sistema de bomba contra incendios: indicadores de aspiración, indicadores de impulsión, válvula de seguridad en la carcasa, válvula de escape de aire automática, reductor excéntrico de aspiración, reductor concéntrico de impulsión y distribuidor de mangueras.

Motor eléctrico.- catalogado UL y homologado FM, dimensionado para no sobrepasar en ningún punto la curva hidráulica de la bomba. El motor es del tipo descubierto a prueba de goteo con un porcentaje de sobrecarga de 1.15, bobinado para el voltaje correcto.

Controlador.- catalogado UL y homologado FM específicamente para la función de bombas contra incendios. El controlador del motor eléctrico lo pone en marcha automáticamente cuando se produce una pérdida de presión del sistema. Una tubería sensora del lado de la válvula de retención del sistema controla la presión del sistema.

Bomba auxiliar o Jockey.- la bomba auxiliar o Jockey mantiene la presión en el sistema. El interruptor de presión de la bomba Jockey se ajusta a aproximadamente entre 5 Psig a 10 Psig por encima del ajuste del interruptor de presión del controlador de la bomba principal. Cuando la presión del agua decrece por debajo de la presión preajustada el interruptor de presión energiza un arrancador el cuál activa la bomba auxiliar o Jockey. La bomba auxiliar no necesita ser catalogada UL y homologada FM.

Controlador de bomba auxiliar o Jockey.- arranca la bomba auxiliar entre los lados de la línea mediante la medición de la presión del sistema detectada en una tubería sensora en el lado del sistema de la válvula de retención. Esta línea sensora debe ser independiente de la del regulador de la bomba principal. El controlador esta dimensionado para la potencia y el voltaje del motor de la bomba auxiliar. El controlador de la bomba auxiliar está catalogado UL y homologado FM.

En el apéndice “B” se presenta una cotización referencial del sistema de bombeo realizada en una empresa local en donde se especifica características eléctricas como la potencia, velocidad, tensión,

voltaje, frecuencia, y características mecánicas de la carcasa, impulsor, camisas, eje, etc.

Red de tuberías.- las tuberías que se usarán en el diseño del sistema de rociadores, ramal vertical y ramales principales horizontales, deben cumplir alguna de las normas de la siguiente tabla:

**TABLA 22
NORMAS PARA SELECCIÓN DE TUBERÍAS**

MATERIALES	NORMA
Tuberías Ferrosas (con y sin costura)	
Especificaciones para tubería de acero negro y acero galvanizado (zincados en caliente) con y sin costura para uso en Protección Contra Incendios	ASTM A 795
Especificaciones para tubería de acero con y sin costura	ANSI/ASTM A53
Tubería de acero forjado	ANSI B36.10M
Especificaciones para tubería de acero soldado por resistencia eléctrica	ASTM A 135
Tubería de cobre (estirado sin costura)	
Especificaciones para tubería de cobre sin costura	ASTM B 75
Especificaciones para tubería de cobre para agua sin costura	ASTM B 88
Especificaciones de los requisitos generales para tubería de cobre forjado sin costura y tubería de aleación de cobre	ASTM B 251
Fundentes para soldadura a utilizar en tubería de cobre y aleación de cobre soldada	ASTM B 813
Metal de relleno para soldadura (clasificación BCuP-3 o BCuP-4)	AW A5.8
Metal para soldar, 95-5 (estaño, antimonio grado 95TA)	ASTM B32
Aleaciones	ASTM B446 ASTM B467

Habiendo obtenido los diámetros de las tuberías del sistema de rociadores en general se seleccionó tubería de acero con y sin costura ANSI/ASTM A53 Schedule 40 como el material indicado para este proyecto.

En la siguiente tabla podemos apreciar el listado de equipos, accesorios y materiales utilizados en este proyecto:

TABLA 23
LISTADO DE ELEMENTOS Y CANTIDADES DEL SISTEMA

ITEM	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
1	Sistema contra incendio NFPA 20 con motor eléctrico 500 GPM, 120 PSI (*)	un	1
2	Rociador pendiente diámetro de orificio 1/2"	un	317
3	Extintor de polvo químico seco ABC de 10 libras (presurizado con nitrógeno, válvula de bronce, manómetro, boquilla y soporte de pared)	un	14
4	Gabinete de manguera (cajetín, manguera 1-1/2", portamanguera, válvula de 1-1/2", válvula angular de 2-1/2", niple de 1-1/2" y pitón de 1-1/2")	un	11
5	Válvula siamesa de 4" x 2-1/2"	un	2
6	Válvula Cheque ranurada 150 PSI, diámetro 4"	un	3
7	Válvula Check clase 150, diámetro 6"	un	1
8	Válvula de alivio de presión 200 PSI	un	1
9	Válvula de compuerta OS&Y diámetro 6" supervisada	un	2
10	Válvula de compuerta, 200 PSI, diámetro 1"	un	2
11	Medidor de flujo	un	1
12	Unión ranurada flexible diámetro 4"	un	2
13	Manómetro dial 3.5" rango de presión de 0 – 200 PSI	un	2
14	Soporte para tubería tipo pera diámetro 6"	un	8
15	Soporte para tubería tipo pero diámetro 4"	un	10

16	Soporte para tubería tipo pero diámetro 3"	un	12
17	Soporte para tubería tipo pero diámetro 2-1/2"	un	60
18	Soporte para tubería tipo pero diámetro 2"	un	48
19	Soporte para tubería tipo pero diámetro 1-1/2"	un	24
20	Soporte para tubería tipo pera diámetro 1"	un	317
21	Tubería de acero Schedule 40 diámetro 1"	m	1100
22	Tubería de acero Schedule 40 diámetro 1-1/4"	m	12
23	Tubería de acero Schedule 40 diámetro 1-1/2"	m	120
24	Tubería de acero Schedule 40 diámetro 2"	m	210
25	Tubería de acero Schedule 40 diámetro 2-1/2"	m	450
26	Tubería de acero Schedule 40 diámetro 3"	m	30
27	Tubería de acero Schedule 40 diámetro 4"	m	80
28	Tubería de acero Schedule 40 diámetro 6"	m	30
29	Codo de acero 90° diámetro 1" roscado	un	350
30	Codo de acero 90° diámetro 1-1/2" ranurado	un	10
31	Codo de acero 90° diámetro 2" ranurado	un	15
32	Codo de acero 90° diámetro 2-1/2" ranurado	un	35
33	Codo de acero 90° diámetro 3-1/2" ranurado	un	5
34	Codo de acero 90° diámetro 4" ranurado	un	20
35	Te de acero diámetro 1" roscada	un	190
36	Te de acero diámetro 1-1/2"	un	5
37	Te de acero diámetro 2"	un	5
38	Te de acero diámetro 2-1/2"	un	30
39	Te de acero diámetro 3"	un	5
40	Te de acero diámetro 4"	un	20
41	Reducción concéntrica de 1-1/4" a 1"	un	5
42	Reducción concéntrica de 1-1/2" a 1"	un	30
43	Reducción concéntrica 1-1/2" a 1-1/4"	un	5
44	Reducción concéntrica 2" a 1-1/4"	un	5
45	Reducción concéntrica 2" a 1-1/2"	un	25
46	Reducción concéntrica 2-1/2" a 1"	un	5
47	Reducción concéntrica 2-1/2" a 1-1/2"	un	20
48	Reducción concéntrica 2-1/2" a 2"	un	25
49	Reducción concéntrica 3" a 2-1/2"	un	10

50	Reducción concéntrica 3-1/2" a 3"	un	5
51	Reducción concéntrica 4" a 1-1/2"	un	10
52	Reducción concéntrica 4" a 2"	un	5
53	Reducción concéntrica 4" a 2-1/2"	un	15
54	Reducción concéntrica 4" a 3"	un	5
55	Reducción concéntrica 4" a 3-1/2"	un	5
56	Unión de acero diámetro 4"	un	15
57	Unión de acero diámetro 3"	un	20
58	Unión de acero diámetro 2-1/2"	un	30

5.2. Costo referencial del proyecto

El costo referencial final del proyecto se desglosa de la siguiente manera:

- ✚ Sistema contra incendio NFPA 20 con motor eléctrico 500 GPM y 120 Psi: \$ 21786.00
- ✚ Materiales y accesorios: \$ 44488.59
- ✚ Mano de obra: \$ 19800

El costo del sistema contra incendio NFPA 20 con motor eléctrico 500 GPM y 120 Psi incluye la bomba principal 500 GPM y 120 Psi, controlador de bomba principal, bomba jockey 5 GPM y 130 Psi, controlador para bomba jockey, válvula con tapa y cadena, distribuidor de mangueras de 4" con dos conexiones y por último un incrementador concéntrico para la descarga de 3" x 4".

CAPÍTULO 6

6.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- ✚ El estudio minucioso de los planos arquitectónicos de cada una de las plantas del edificio y la inspección visual en sitio permitió determinar la adecuada ubicación de los cajetines de mangueras para el rápido y fácil acceso de la brigada del cuerpo de bomberos.
- ✚ Una correcta selección del equipo de bombeo para este proyecto esta garantizada con que dicho equipo es capaz de suministrar como mínimo el 150% del caudal nominal a una presión no inferior al 70% de la presión nominal.

- ✚ La conjunta selección del motor eléctrico con la bomba centrífuga horizontal de carcasa bipartida tiene una notable importancia económica ya que puede constituir un consumo adicional de energía en el caso de que el motor este sobredimensionado o por el contrario subdimensionado lo que implica la posible aparición de averías por roturas.

- ✚ Se seleccionó una bomba centrífuga horizontal de carcasa bipartida acoplada a un motor eléctrico de inducción, tensión trifásica, 60Hz 230V, tipo ODP considerando que el edificio contará con un generador de energía eléctrica y que el cliente dispone de la tensión mencionada.

- ✚ Un correcto análisis del tipo de riesgo existente en el edificio sumado con el correcto uso de las normas internacionales de la NFPA garantizan un correcto diseño de cualquier sistema de protección contra incendios.

Recomendaciones

- ✚ Los trabajos de la futura instalación deberán ser realizados por empresas autorizadas y especialistas en este tipo de instalaciones.

- ✚ Se deberá capacitar a las personas que laborarán en este edificio para que puedan operar los equipos de combate contra incendios en caso de emergencia, muy en particular extintores y mangueras contra incendios.

- ✚ El personal encargado del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y accesorios del sistema de protección contra incendios deberá estar debidamente calificado y autorizado para realizar dichos trabajos.

- ✚ Se deberá planificar rutas y seleccionar salidas de escape rápido en caso de suscitarse un incendio.

APÉNDICES

APÉNDICE A

PROPIEDADES FÍSICAS APROXIMADAS DE ALGUNOS LÍQUIDOS COMÚNES

PROPIEDADES FÍSICAS APROXIMADAS DE ALGUNOS LÍQUIDOS COMUNES (UNIDADES IG)

Fuente: Bruce R. Munson Tabla 1.5 Edición 2003

Líquido	Temperatura (°F)	Densidad, ρ (slugs/pie ³)	Peso específico, γ (lb/pie ³)	Viscosidad dinámica, μ (lb·s/pie ²)	Viscosidad cinemática, ν (pies ² /s)	Tensión superficial, ^a σ (lb/pie)	Presión de vapor, p_v [lb/pulg ² (abs)]	Módulo volumétrico, ^b E_v (lb/pulg ²)
Tetracloruro de carbono	68	3.09	99.5	2.00 E - 5	6.47 E - 6	1.84 E - 3	1.9 E + 0	1.91 E + 5
Alcohol etílico	68	1.53	49.3	2.49 E - 5	1.63 E - 5	1.56 E - 3	8.5 E - 1	1.54 E + 5
Gasolina ^c	60	1.32	42.5	6.5 E - 6	4.9 E - 6	1.5 E - 3	8.0 E + 0	1.9 E + 5
Glicerina	68	2.44	78.6	3.13 E - 2	1.28 E - 2	4.34 E - 3	2.0 E - 6	6.56 E + 5
Mercurio	68	26.3	847	3.28 E - 5	1.25 E - 6	3.19 E - 2	2.3 E - 5	4.14 E + 6
Aceite SAE 30 ^c	60	1.77	57.0	8.0 E - 3	4.5 E - 3	2.5 E - 3	—	2.2 E + 5
Agua de mar	60	1.99	64.0	2.51 E - 5	1.26 E - 5	5.03 E - 3	2.56 E - 1	3.39 E + 5
Agua	60	1.94	62.4	2.34 E - 5	1.21 E - 5	5.03 E - 3	2.56 E - 1	3.12 E + 5

^a En contacto con el aire.
^b Módulo volumétrico isentrópico calculado a partir de la velocidad del sonido.
^c Valores comunes. Las propiedades de los productos petrolíferos varían.

PROPIEDADES FÍSICAS APROXIMADAS DE ALGUNOS LÍQUIDOS COMUNES (UNIDADES SI)

Fuente: Bruce R. Munson Tabla 1.6 Edición 2003

Líquido	Temperatura (°C)	Densidad, ρ (kg/m ³)	Peso específico, γ (kN/m ³)	Viscosidad dinámica, μ (N·s/m ²)	Viscosidad cinemática, ν (m ² /s)	Tensión superficial, ^a σ (N/m)	Presión de vapor, p_v [N/m ² (abs)]	Módulo volumétrico, ^b E_v (N/m ²)
Tetracloruro de carbono	20	1,590	15.6	9.58 E - 4	6.03 E - 7	2.69 E - 2	1.3 E + 4	1.31 E + 9
Alcohol etílico	20	789	7.74	1.19 E - 3	1.51 E - 6	2.28 E - 2	5.9 E + 3	1.06 E + 9
Gasolina ^c	15.6	680	6.67	3.1 E - 4	4.6 E - 7	2.2 E - 2	5.5 E + 4	1.3 E + 9
Glicerina	20	1,260	12.4	1.50 E + 0	1.19 E - 3	2.33 E - 2	1.4 E - 2	4.52 E + 9
Mercurio	20	13,600	133	1.57 E - 3	1.15 E - 7	4.66 E - 1	1.6 E - 1	2.85 E + 10
Aceite SAE 30 ^c	15.6	912	8.95	3.8 E - 1	4.2 E - 4	3.6 E - 2	—	1.5 E + 9
Agua de mar	15.6	1,030	10.1	1.20 E - 3	1.17 E - 6	7.34 E - 2	1.77 E + 3	2.34 E + 9
Agua	15.6	999	9.80	1.12 E - 3	1.12 E - 6	7.34 E - 2	1.77 E + 3	2.15 E + 9

^a En contacto con el aire.
^b Módulo volumétrico isentrópico calculado a partir de la velocidad del sonido.
^c Valores comunes. Las propiedades de los productos petrolíferos varían.

APÉNDICE B COTIZACIÓN DE EQUIPO DE BOMBEO Y PRESUPUESTO REFERENCIAL



MAQUINARIAS HENRIQUES C.A.

Pág. 1 / 4

Señores.
EDIFICIO GRIFINE.

Estimados
SR. HOIPEENG HANG.

De nuestras consideraciones.

En atención a sus requerimientos Maquinarias Henriques C. A. pone a su consideración la presente cotización para la importación de mercadería de acuerdo con las especificaciones y detalles siguientes:

SISTEMA CONTRA INCENDIO NFPA 20 CON MOTOR ELÉCTRICO

500 GPM @ 120 PSI

El sistema estará compuesto de los siguientes elementos:

BOMBA PRINCIPAL.

Bomba Fairbanks Morse modelo 3"1824F, tipo centrífugo de carcasa horizontalmente partida, listada por UL, aprobada por FM y en consideración con la norma NFPA panfleto 20. El equipo está considerado para una capacidad de 500 GPM y 120 PSI. La unidad esta conformada de la siguiente manera:

- Carcasa de hierro
- Impulsor de bronce
- Camisas de eje en bronce
- Estanqueidad en el eje por empaquetadura
- Eje en acero al carbono
- Válvula de seguridad
- Sellos de identificación correspondientes a UL y FM
- Motor eléctrico ODP.
- Potencia: 60 HP
- Velocidad: 3560 RPM
- Tensión trifásico 230V, 60 Hz.
- Factor de seguridad: 1.15
- Empaquetadura acrílica impregnada de grafito.

RUC 0990010870001
Somos Contribuyentes Especiales

Vía Daule Km 6.5 – PBX: (5934) 2254300 – Fax: (5934) 2254939
E-mail: ventas@maquinarias-henriques.com – P.O. Box 09-01-4361
www.maquinarias-henriques.com
Guayaquil - Ecuador


CONTROLADOR.

El controlador será listado UL y aprobado FM, para motores eléctricos y en concordancia con la norma NFPA panfleto 20 y panfleto 70. El controlador está diseñado para arrancar automáticamente la bomba durante pérdidas de presión del sistema.

- Potencia a manejar: 60 HP
- Tipo de Arranque: Estrella – Delta Abierto
- Protección Nema tipo 2.
- Tensión de entrada trifásica, 230 V. a 60Hz.
- Transductor de presión de 0 – 300 PSI.
- Sellos de identificación correspondientes a UL y FM.
- Un diagrama del esquema eléctrico y un manual de operación, está permanentemente dentro del gabinete del controlador.

ACCESORIOS PARA SISTEMA CON MOTOR ELÉCTRICO.

Los siguientes elementos son básicos para una instalación en concordancia con la norma NFPA panfleto 20:

- Incrementador concéntrico para la descarga 3" x 4".
- Distribuidor de mangueras de 4" con dos conexiones.
- Dos válvulas con tapa y cadena.

BOMBA JOCKEY

Bomba vertical de etapas múltiples, marca **Fairbanks Morse**. Modelo PVM12-80. El equipo está considerado para una capacidad de 5 GPM y 130 PSI. La unidad de bombeo tiene las siguientes características:

- ✓ Carcasa en Acero Inoxidable.
- ✓ Impulsor y Eje en Acero Inoxidable
- ✓ Motor eléctrico ODP
- ✓ Potencia nominal: 2 HP
- ✓ Tensión trifásica, 230 V, 60Hz.
- ✓ Factor de servicio 1.15
- ✓ Velocidad: 3500 RPM.

CONTROLADOR.

El controlador está listado por UL y está diseñado para arrancar automáticamente la bomba durante pérdidas de presión del sistema, el mismo tiene las siguientes características:

RUC 0990010870001
Somos Contribuyentes Especiales

Vía Daule Km 6.5 – PBX: (5934) 2254300 – Fax: (5934) 2254939
E-mail: ventas@maquinarias-henriques.com – P.O. Box 09-01-4361
www.maquinarias-henriques.com
Guayaquil - Ecuador



MAQUINARIAS HENRIQUES C.A.

Pág. 3 / 4

- ✓ Potencia a manejar: 2 HP
- ✓ Protección Nema tipo 2.
- ✓ Tensión de entrada trifásica, 230V. a 60Hz.
- ✓ Interruptor de presión con dos puntos de ajuste, rango: 15-260 PSI.
- ✓ Dispositivo de seguridad en la puerta, sólo se puede abrir cuando está en posición de apagado.
- ✓ Sellos correspondientes a UL y FM.
- ✓ Un diagrama del esquema eléctrico y un manual de operación, está permanentemente dentro del gabinete del controlador.

GARANTÍA

El periodo de garantía por defectos de fabricación es de un año a partir de la fecha de facturación del sistema.

VALOR TOTAL DE LA OFERTA

Sistema contra incendio con motor a diesel, con motor eléctrico y bomba jockey de acuerdo a la norma NFPA, panfleto 20, de acuerdo a especificaciones mencionadas.

Precio Total de la Oferta US \$ 21,786.00 + IVA

TERMINOS GENERALES DE VENTA

- **Aprobaciones.**
No se aceptan aprobaciones parciales.
- **Forma de Pago.**
50% anticipado, 50 % previa entrega. Emisión de orden de compra. Se firmará un contrato de compra – venta entre los representantes de cada Empresa para formalizar la negociación.
- **Tiempo de entrega.**
14 a 16 semanas a partir de la firma del contrato y la recepción del anticipo.
- **Validez de la oferta**
3 días laborables.
- **Lugar de entrega.**
Bodegas del cliente.

RUC 0990010870001
Somos Contribuyentes Especiales

Vía Daule Km 6.5 – PBX: (5934) 2254300 – Fax: (5934) 2254939
E-mail: ventas@maquinarias-henriques.com – P.O. Box 09-01-4361
www.maquinarias-henriques.com

**MAQUINARIAS HENRIQUES C.A.****Pág. 4 / 4****Cláusula de reajuste.**

La presente cotización esta basada en: Precios del proveedor, fletes, aranceles, impuestos, etc., por tal motivo, esta sujeta a cambios sin previo aviso en caso de que estos factores sufran alguna variación.

Estamos a su disposición por si existe alguna duda en la cotización ó la necesidad de alguna aclaración sobre los términos generales de venta. En espera de su favorable aceptación quedamos de ustedes.

RUC 0990010870001
Somos Contribuyentes Especiales

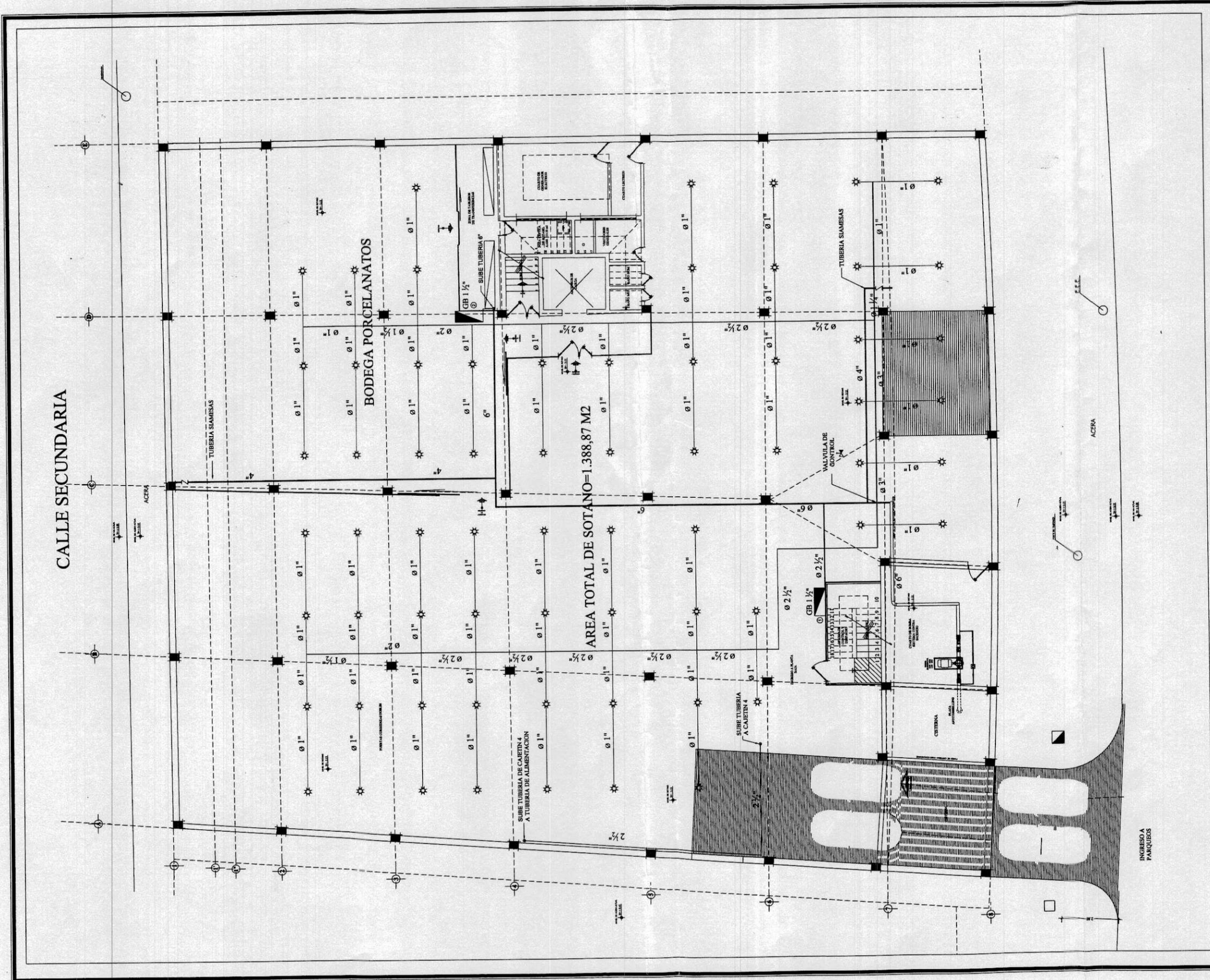
Vía Daule Km 6.5 – PBX: (5934) 2254300 – Fax: (5934) 2254939
E-mail: ventas@maquinarias-henriques.com – P.O. Box 09-01-4361
www.maquinarias-henriques.com
Guayaquil - Ecuador

ITEM	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	EQUIPOS				
1.1	Sistema contra incendio NFPA 20 con motor eléctrico 500 GPM, 120 PSI (*)	un	1	\$ 21.786,00	\$ 21.786,00
2	MATERIALES Y ACCESORIOS				
2.1	Rociador pendiente diámetro de orificio 1/2"	un	317	\$ 12,50	\$ 3.962,50
2.2	Extintor de polvo químico seco ABC de 10 libras (presurizado con nitrógeno, válvula de bronce, manómetro, boquilla y soporte de pared)	un	14	\$ 33,00	\$ 462,00
2.3	Gabinete de manguera (cajetín, manguera 1-1/2", portamanguera, válvula de 1-1/2", válvula angular de 2-1/2", niple de 1-1/2" y pitón de 1-1/2")	un	11	\$ 593,60	\$ 6.529,60
2.4	Válvula siamesa de 4" x 2-1/2"	un	2	\$ 119,69	\$ 239,39
2.5	Válvula cheque ranurada 150 PSI, diámetro 4"	un	3	\$ 156,03	\$ 468,08
2.6	Válvula cheque clase 150, diámetro 6"	un	1	\$ 425,23	\$ 425,23
2.7	Válvula de alivio de presión 200 PSI	un	1	\$ 166,67	\$ 166,67
2.8	Válvula de compuerta OS&Y diámetro 6" supervisada	un	2	\$ 863,15	\$ 1.726,29
2.9	Válvula de compuerta, 200 PSI, diámetro 1"	un	2	\$ 45,73	\$ 91,47
2.10	Medidor de flujo	un	1	\$ 934,93	\$ 934,93
2.11	Unión ranurada flexible diámetro 4"	un	2	\$ 11,60	\$ 23,20
2.12	Manómetro dial 3.5", rango de presión 0-200 PSI	un	2	\$ 33,33	\$ 66,67
2.13	Soporte para tubería tipo pera diámetro 6"	un	8	\$ 14,28	\$ 114,24
2.14	Soporte para tubería tipo pera diámetro 4"	un	10	\$ 12,95	\$ 129,47
2.15	Soporte para tubería tipo pera diámetro 3"	un	12	\$ 12,28	\$ 147,36
2.16	Soporte para tubería tipo pera diámetro 2-1/2"	un	60	\$ 11,95	\$ 716,80
2.17	Soporte para tubería tipo pera diámetro 2"	un	48	\$ 11,61	\$ 557,44
2.18	Soporte para tubería tipo pera diámetro 1-1/2"	un	24	\$ 11,28	\$ 270,72
2.19	Soporte para tubería tipo pera diámetro 1"	un	317	\$ 10,95	\$ 3.470,09
2.20	Tubería de acero Schedule 40 diámetro 1"	mts	1100	\$ 5,01	\$ 5.514,67
2.21	Tubería de acero Schedule 40 diámetro 1-1/4"	mts	12	\$ 5,03	\$ 60,32
2.22	Tubería de acero Schedule 40 diámetro 1-1/2"	mts	120	\$ 5,92	\$ 710,40
2.23	Tubería de acero Schedule 40 diámetro 2"	mts	210	\$ 7,95	\$ 1.668,80
2.24	Tubería de acero Schedule 40 diámetro 2-1/2"	mts	450	\$ 12,60	\$ 5.670,00
2.25	Tubería de acero Schedule 40 diámetro 3"	mts	30	\$ 22,41	\$ 672,40
2.26	Tubería de acero Schedule 40 diámetro 4"	mts	80	\$ 30,09	\$ 2.407,47
2.27	Tubería de acero Schedule 40 diámetro 6"	mts	30	\$ 49,71	\$ 1.491,20
2.28	Codo de acero 90° diámetro 1" roscado	un	350	\$ 0,48	\$ 168,00
2.29	Codo de acero 90° diámetro 1-1/2" ranurado	un	10	\$ 0,84	\$ 8,40

2.30	Codo de acero 90 diámetro 2" ranurado	un	15	\$ 1,40	\$ 21,00
2.31	Codo de acero 90 diámetro 2-1/2" ranurado	un	35	\$ 2,72	\$ 95,20
2.32	Codo de acero 90 diámetro 3-1/2" ranurado	un	5	\$ 3,99	\$ 19,93
2.33	Codo de acero 90 diámetro 4" ranurado	un	20	\$ 16,87	\$ 337,33
2.34	Te de acero diámetro 1" roscada	un	190	\$ 1,81	\$ 344,53
2.35	Te de acero diámetro 1-1/2"	un	5	\$ 3,05	\$ 15,27
2.36	Te de acero diámetro 2"	un	5	\$ 3,75	\$ 18,73
2.37	Te de acero diámetro 2-1/2"	un	30	\$ 13,04	\$ 391,20
2.38	Te de acero diámetro 3"	un	5	\$ 18,65	\$ 93,27
2.39	Te de acero diámetro 4"	un	20	\$ 29,93	\$ 598,67
2.40	Reducción concéntrica de 1-1/4" a 1"	un	5	\$ 5,81	\$ 29,07
2.41	Reducción concéntrica de 1-1/2" a 1"	un	30	\$ 6,76	\$ 202,80
2.42	Reducción concéntrica de 1-1/2" a 1-1/4"	un	5	\$ 7,71	\$ 38,53
2.43	Reducción concéntrica de 2" a 1-1/4"	un	5	\$ 8,65	\$ 43,27
2.44	Reducción concéntrica de 2" a 1-1/2"	un	25	\$ 13,29	\$ 332,33
2.45	Reducción concéntrica de 2-1/2" a 1"	un	5	\$ 13,29	\$ 66,47
2.46	Reducción concéntrica de 2-1/2" a 1-1/2"	un	20	\$ 14,24	\$ 284,80
2.47	Reducción concéntrica de 2-1/2" a 2"	un	25	\$ 15,19	\$ 379,67
2.48	Reducción concéntrica de 3" a 2-1/2"	un	10	\$ 18,36	\$ 183,60
2.49	Reducción concéntrica de 3-1/2" a 3"	un	5	\$ 24,71	\$ 123,53
2.50	Reducción concéntrica de 4" a 1-1/2"	un	10	\$ 26,61	\$ 266,13
2.51	Reducción concéntrica de 4" a 2"	un	5	\$ 29,68	\$ 148,40
2.52	Reducción concéntrica de 4" a 2-1/2"	un	15	\$ 32,75	\$ 491,20
2.53	Reducción concéntrica de 4" a 3"	un	5	\$ 35,80	\$ 179,00
2.54	Reducción concéntrica de 4" a 3-1/2"	un	5	\$ 38,85	\$ 194,27
2.55	Unión de acero diámetro 4"	un	15	\$ 13,53	\$ 203,00
2.56	Unión de acero diámetro 3"	un	20	\$ 10,88	\$ 217,60
2.57	Unión de acero diámetro 2-1/2"	un	30	\$ 9,87	\$ 296,00
3	MANO DE OBRA				
3.1	Instalación de sistema de protección contra incendio completo (incluye red de tuberías, rociadores automáticos, gabinetes de mangueras, extintores y cuarto de bomba completo)	Gbl	1	\$ 19.800,00	\$ 19.800,00
				GRAN TOTAL	\$ 86.074,59

APÉNDICE C

PLANOS



CALLE SECUNDARIA

AREA TOTAL DE SOTANO=1.388,87 M2

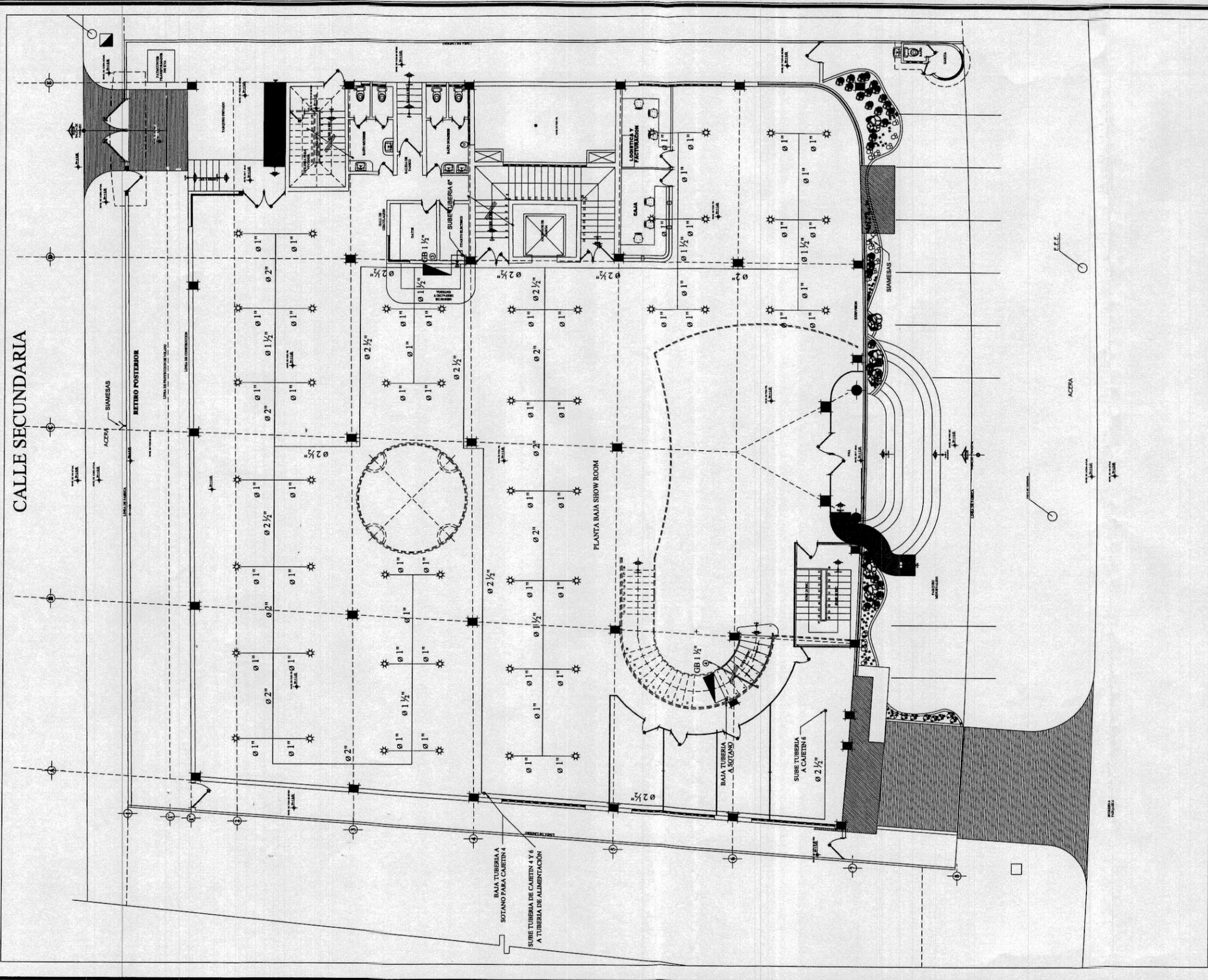
BODEGA PORCELANATOS

SIMBOLOS		FIMCP - ESPOL	
Y	SIEMBRAS	DIBUJO	FECHA
Y	SIEMBRAS BAJAN TUBERIAS	20/07/10	20/07/10
Y	VALVULA DE COBERTURA	REVISO	20/07/10
Z	VALVULA DE CONTROL	NOMBRE Danny Campoverde N.	
GB	VALVULA DE RETENCION	Ing. Fernando Acuña	
	GABINETE DE MANGUERA	PLANO No:	
		1	
		PROYECTO: SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EDIFICIO DE OFICINAS	
		CONTIENE: Planta Sótano	
		ESCALA: 1:150	
		DISEÑO: Danny Campoverde	



CIB-ESPOL

CALLE SECUNDARIA



SIMBOLOS

- Y SIEMASAS
- Ø SUBE Y BAJA TUBERIAS
- ⊕ VALVULA DE CONTROL
- ⊕ VALVULA DE CONTROL
- Z VALVULA DE RETENCION
- GB GABINETE DE MANGUERA

FIMCP - ESPOL
SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIO
EDIFICIO DE OFICINAS

CONTIENE: Planta Baja
 DISEÑO: Lenín Pesantez

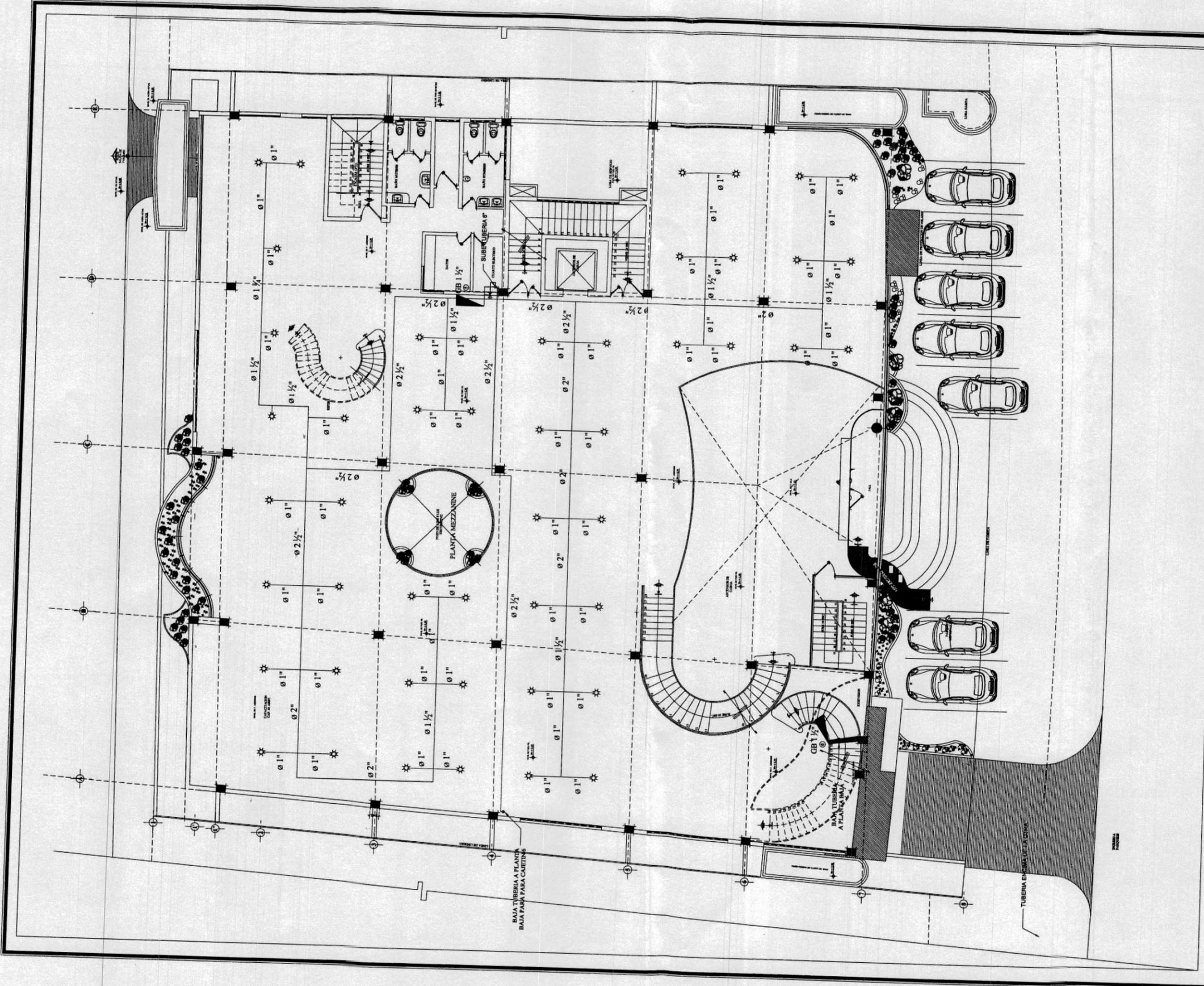
ESCALA: 1:150

FECHA	NOMBRE
20/10/10	Danny Campoverde N.
20/10/10	Ing. Fernando Anahuán
PLANO N°:	

2

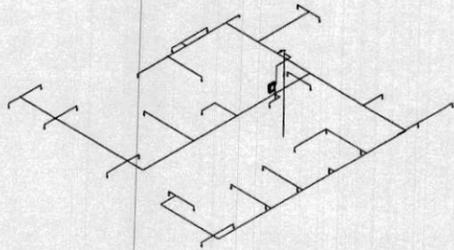


CIB-ESPOL



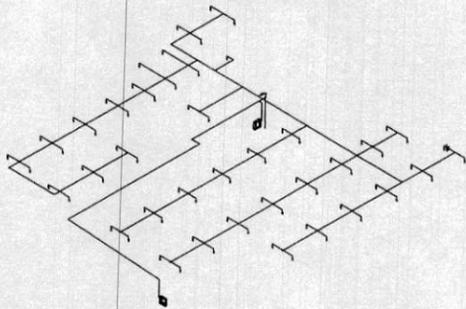
SIMBOLOS	Y	SIAMESAS	PROYECTO: FIMCP - ESPOL	FECHA	20/10/10	NOMBRE Dancy Camporeale P. Ing. Fernando Anchueta	
	Ø	SUBEN Y BAJAN TUBERIAS		REVISO	20/10/10		PLANO No.
+	VALVULA DE COMPUERTA	CONTIENE: SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EDIFICIO DE OFICINAS	ESCALA:	1:150	CONTIENE:	Planta de Mezanine	
+	VALVULA DE CONTROL						DISENYO:
+	VALVULA DE INCENDIO						
GB	GABINETE DE MANGUERA						

PLANTA DE PISO 3



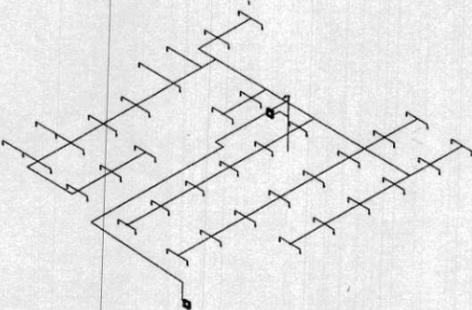
Escala 1:50

PLANTA DE PISO 2



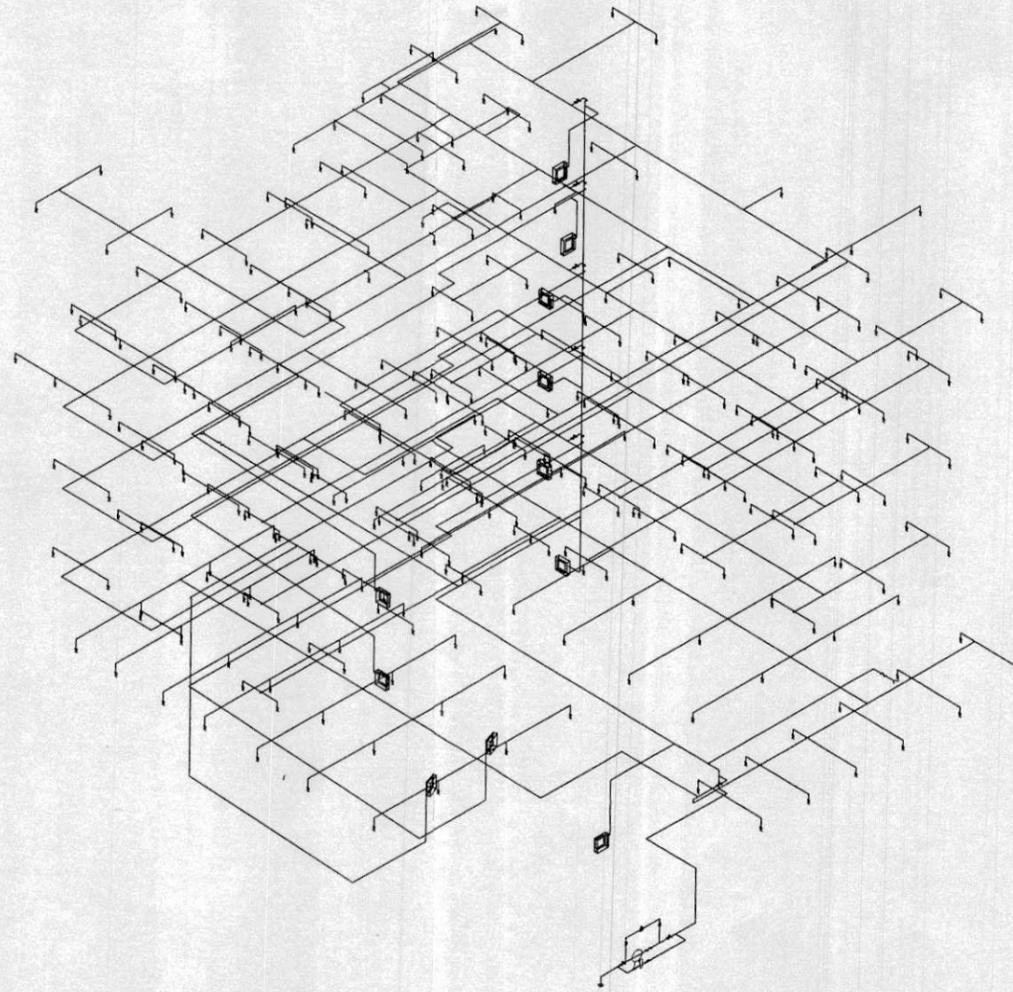
Escala 1:50

PLANTA DE PISO 1



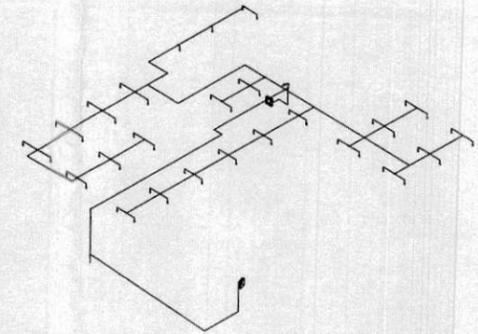
Escala 1:50

ESQUEMA DE DISEÑO DEL SISTEMA PROTECCION CONTRA INCENDIO EN UN EDIFIO DE OFICINAS



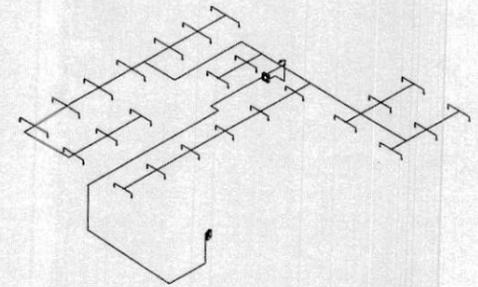
Escala 1:25

PLANTA DE MEZANINE



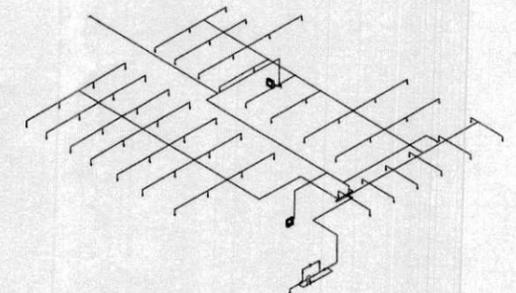
Escala 1:50

PLANTA BAJA



Escala 1:50

PLANTA DE SOTANO



Escala 1:50

SIMBOLOS

Y	SIAMESAS
○	SUBEN Y BAJAN TUBERIAS
⊥	VALVULA DE COMPUERTA
⊥	VALVULA DE CONTROL
⊥	VALVULA DE RETENCION
GB	GABINETE DE MANGUERA
⊥	VALVULA DE MARIPOSA

FIMCP - ESPOL

PROYECTO:
**SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO
EDIFICIO DE OFICINAS**



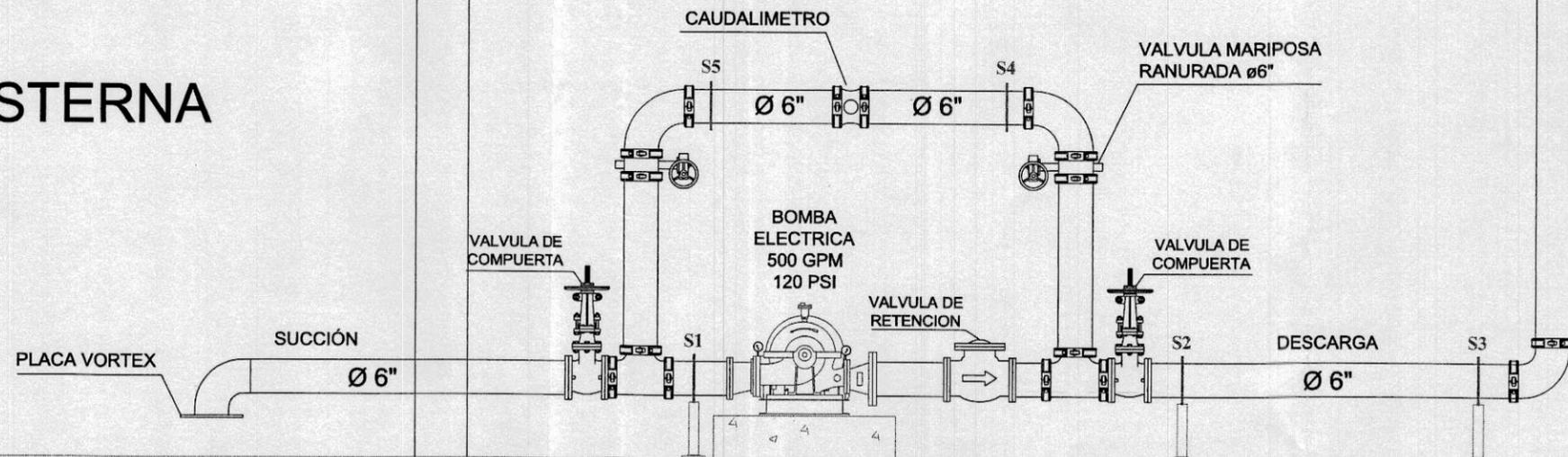
CONTIENE:
Esquema Diseño Contra Incendio

DISEÑO:
Danny Campoverde

	FECHA	NOMBRE
DIBUJO	20/10/10	Danny Campoverde N.
REVISO	20/10/10	Ing. Fernando Anchundia
PLANO No:		

7

CISTERNA



FIMCP - ESPOL

PROYECTO:
SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO
EDIFICIO DE OFICINAS



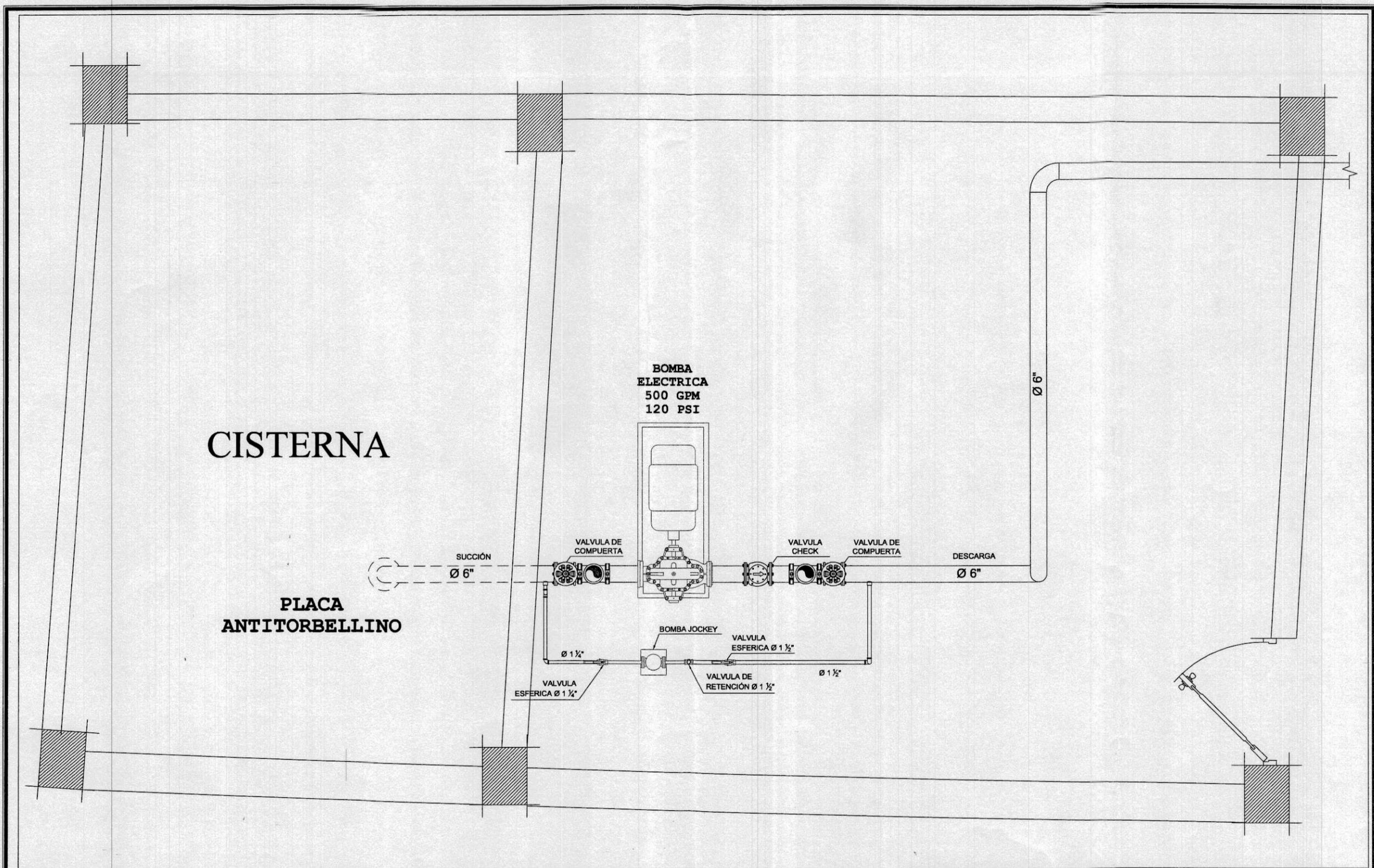
ESCALA:
Sin Escala

CONTIENE:
VISTA FRONTAL EQUIPO BOMBEO
DISEÑO:
Danny Campoverde

	FECHA	NOMBRE
DIBUJO	20/10/10	Danny Campoverde N.
REVISO	20/10/10	Ing. Fernando Anchundia

PLANO No:

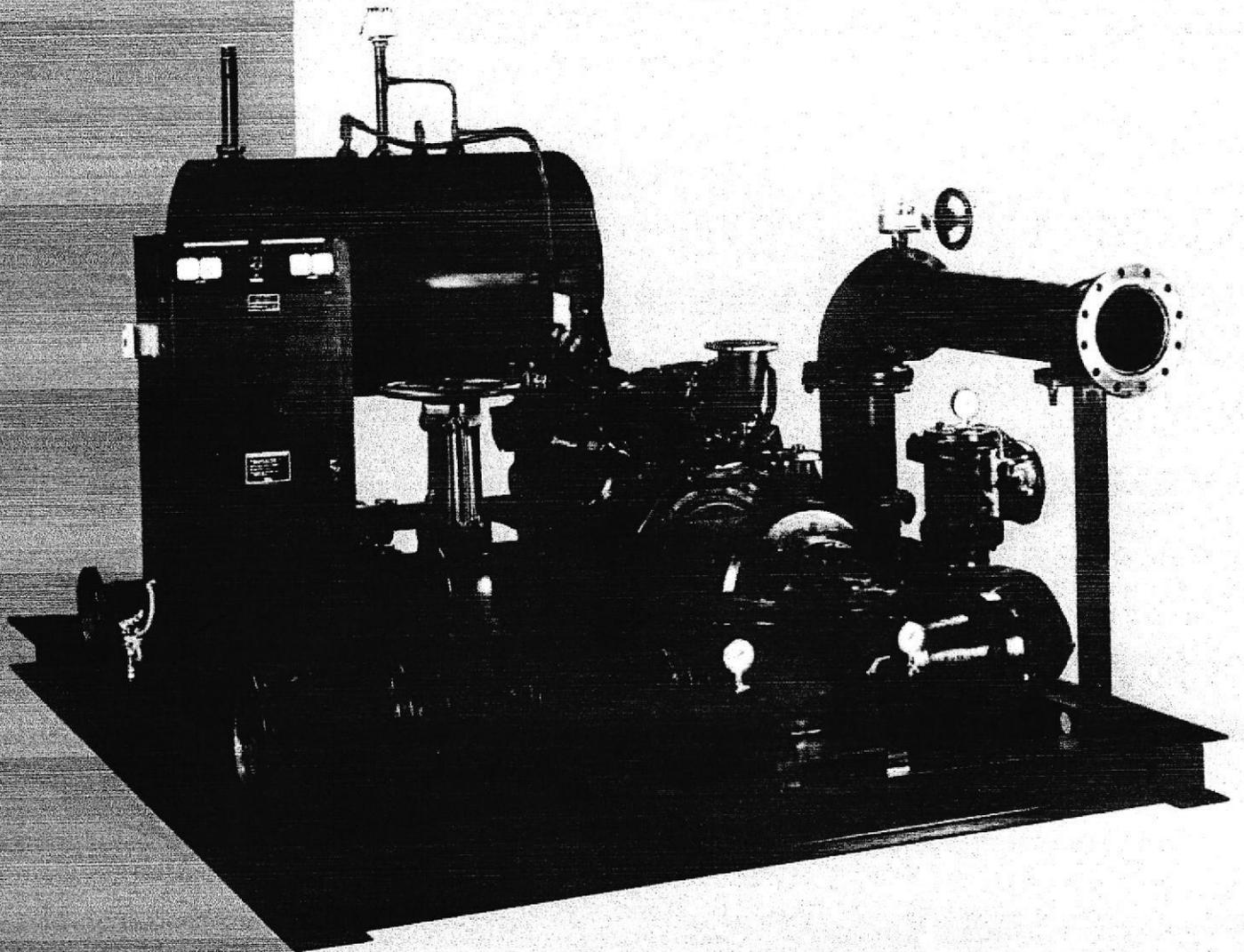
8



FIMCP - ESPOL PROYECTO: SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EDIFICIO DE OFICINAS		FECHA	NOMBRE
		DIBUJO	Danny Campoverde N.
ESCALA: Sin Escala		REVISO	Ing. Fernando Anchundia
		PLANO No: <div style="font-size: 2em; text-align: center;">9</div>	
CONTIENE: VISTA SUPERIOR EQUIPO BOMBEO		DISEÑO: Danny Campoverde	

APÉNDICE D
CATÁLOGOS

**SISTEMAS
COMPACTOS DE
OMBAS CONTRA
INCENDIOS**



 **Fairbanks Morse**

 **Pentair Pump Group**



Member of
Hydraulic
INDEPENDENT



Fairbanks Morse Pump, líder durante mucho tiempo en el suministro de sistemas de bombas convencionales contra incendios, también puede proveer conjuntos de bombas contra incendios sometidos previamente a estudios técnicos cuando la aplicación lo requiere. Estos sistemas son producidos, montados y probados en la fábrica según Normas NFPA #20 y NEC utilizando componentes catalogados UL y homologados FM.

La bomba contra incendios, el motor, los accesorios, las tuberías y válvulas, etc. están eficientemente montadas sobre una base estructural muy resistente. El cableado de conexión con el motor y las tuberías piezosensibles se terminan en la fábrica. Una vez en el lugar donde debe funcionar, únicamente es necesario instalar las conexiones de tuberías y eléctricas y fijar firmemente la base. En consecuencia, se eliminan muchos problemas potenciales de interconexión de los cables y las tuberías.

Se dispone de conjuntos completos para diseños de bombas de carcasa dividida horizontalmente, turbina vertical y vertical en línea.

BOMBA ELÉCTRICA COMPACTA CONTRA INCENDIOS – EQUIPO ESTÁNDAR

- Bomba contra incendios Fairbanks Morse, catalogada UL u homologada FM
- Motor eléctrico
- Regulador del motor eléctrico, catalogado UL u homologado FM
- Válvula de descarga de presión en la carcasa de la bomba
- Válvula de descarga de aire de la bomba automática
- Indicadores de aspiración y de impulsión de la bomba
- Caja de válvulas de ensayo con válvulas, sombrerete y cadenas
- Tubería de aspiración y de impulsión según NFPA #20
- Válvulas de compuerta y de mariposa catalogadas OS & Y
- Todas las tuberías piezosensibles según NFPA #20
- Bomba auxiliar Fairbanks Morse
- Regulador de la bomba auxiliar catalogado UL
- Todos los componentes eléctricos precableados en fábrica
- Todo el sistema probado hidrostáticamente

BOMBA DIESEL COMPACTA CONTRA INCENDIOS – EQUIPO ESTÁNDAR

- Bomba contra incendios Fairbanks Morse, catalogada UL u homologada FM
- Motor Diesel
- Regulador del motor diesel, catalogado UL u homologado FM
- Válvula de descarga de aire de la bomba automática
- Indicadores de aspiración y de impulsión de la bomba
- Circuito de refrigeración del motor con derivación manual
- Juego de batería doble con bancada y cables de baterías
- Depósito de combustible de pared simple, catalogado UL y dimensionado según NFPA #20
- Accesorios del depósito de combustible y conductos de combustible al motor
- Conector flexible del tubo de escape del motor
- Silenciador del motor, clasificado como residencial

SE COMERCIALIZA EN LAS SIGUIENTES OPCIONES

- Prueba de funcionamiento de todo el sistema (testificado o no testificado)
- Circuito de derivación con válvula de retención, válvulas aisladoras y de escape de aire
- Circuito de ensayo conectado por tuberías al lado de aspiración de la bomba con caudalómetro homologado FM, válvulas aisladoras y válvula de escape de aire
- Prensaestopas, válvula de seguridad de la carcasa y tubería de purgado del agua de refrigeración del motor conectada al borde de la base
- Válvula de descarga de presión del sistema principal con tolva de desagüe incluida
- Depósito de combustible de pared doble (en lugar de pared simple)
- Depósito de rebose del tanque de combustible
- Silenciador del motor clasificado como crítico (en lugar de residencial)
- Válvula de seguridad de la bomba auxiliar
- Cabina para toda la bomba contra incendios

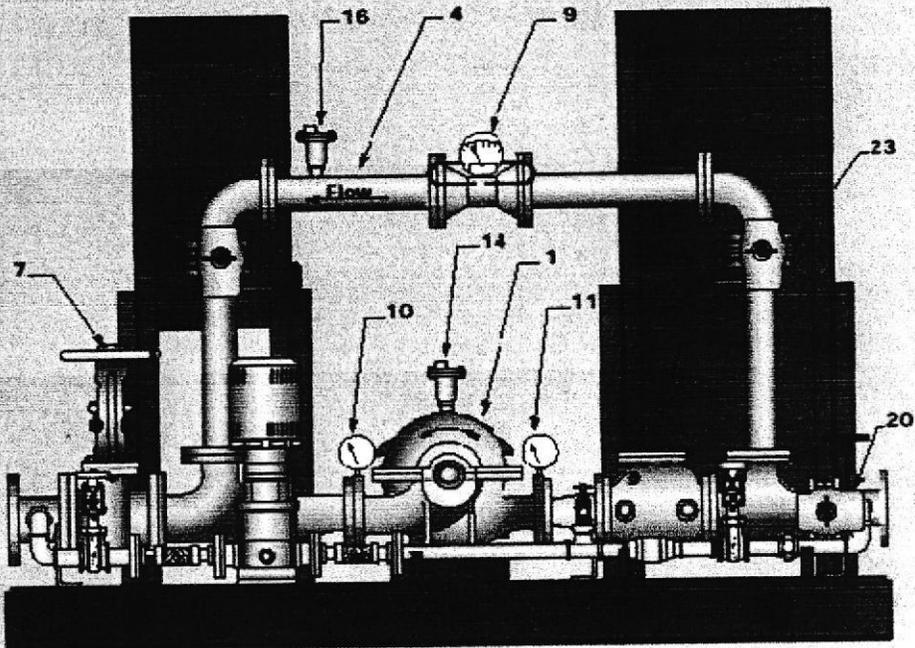
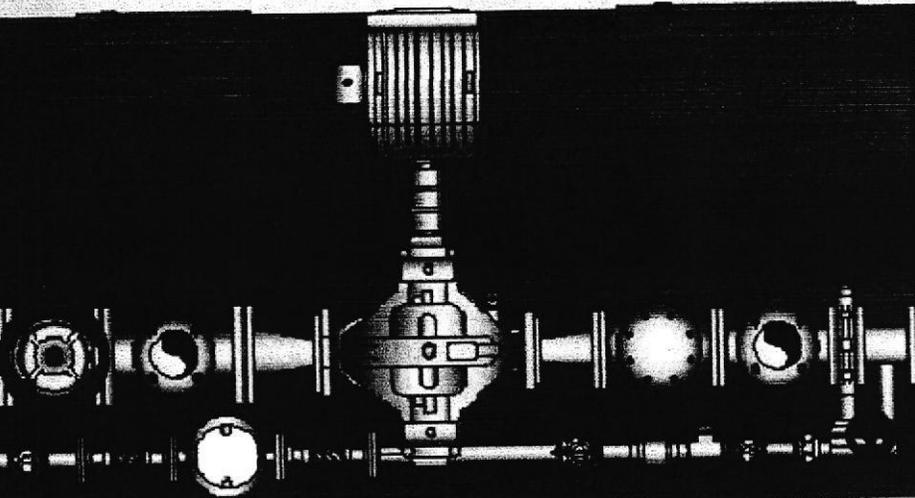
BOMBA ACCIONADA POR MOTOR ELÉCTRICO CON CARCASA DIVIDIDA HORIZONTALMENTE



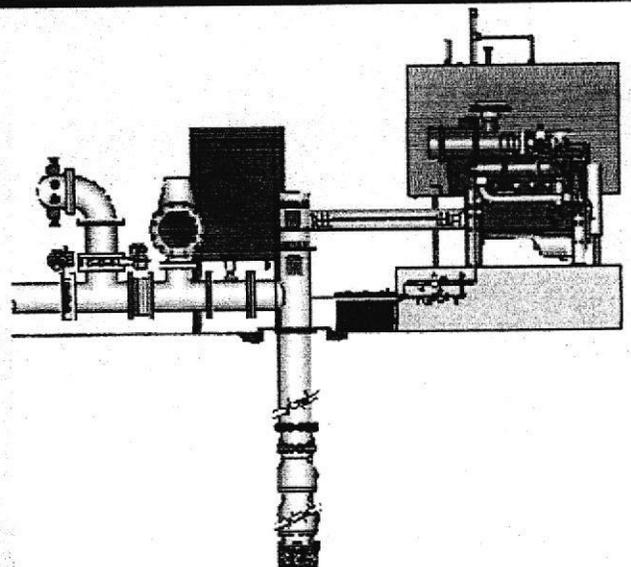
CLAVE

Equipo

1. Bomba contra incendios
2. Motor eléctrico
3. Regulador (Bomba contra incendios)
4. Circuito de ensayo
5. Bomba auxiliar
6. Regulador (Bomba auxiliar)
7. Válvula de compuerta OS & Y
8. Válvula de retención de charnela
9. Caudalómetro
10. Indicador de presión de aspiración
11. Indicador de presión de impulsión
12. Protección de la conexión (no se muestra)
13. Válvula de seguridad (Bomba auxiliar)
14. Válvula de descarga de aire automática
15. Válvula de escape de fundición
16. Válvula de descarga de aire del circuito de ensayo
17. Válvula de retención (tubería de la bomba auxiliar)
18. Válvula de compuerta OS & Y (Aspiración de la bomba aux.)
19. Válvula de compuerta OS & Y (Impulsión de la bomba aux.)
20. Válvula de mariposa
21. Cono reductor concéntrico de impulsión
22. Reductor excéntrico de aspiración
23. Válvula de mariposa (Circuito de ensayo)



MONTAJE DE TURBINA VERTICAL



CABINAS PARA SISTEMAS COMPACTOS

Cuando se exige que el sistema de bomba contra incendios esté totalmente cubierto, Fairbanks Morse puede suministrar ese recinto. Estas construcciones metálicas están diseñadas para cumplir con los requisitos medioambientales específicos y presentan las siguientes características:

- Fácil acceso
- Iluminación interior fluorescente
- Proyector para la iluminación exterior
- Calentadores eléctricos con termostato incorporado
- Ventilador de extracción de funcionamiento continuo
- Persiana de ventilación operada con motor de CA/Solenoide (conjunto motorizado)
- Zona de alimentación (conjuntos impulsados eléctricamente)
- Acabado para penetrar en paredes o en el suelo
- Instalación de pulverizadores según NFPA
- Revestimiento interior de la pared (opcional)

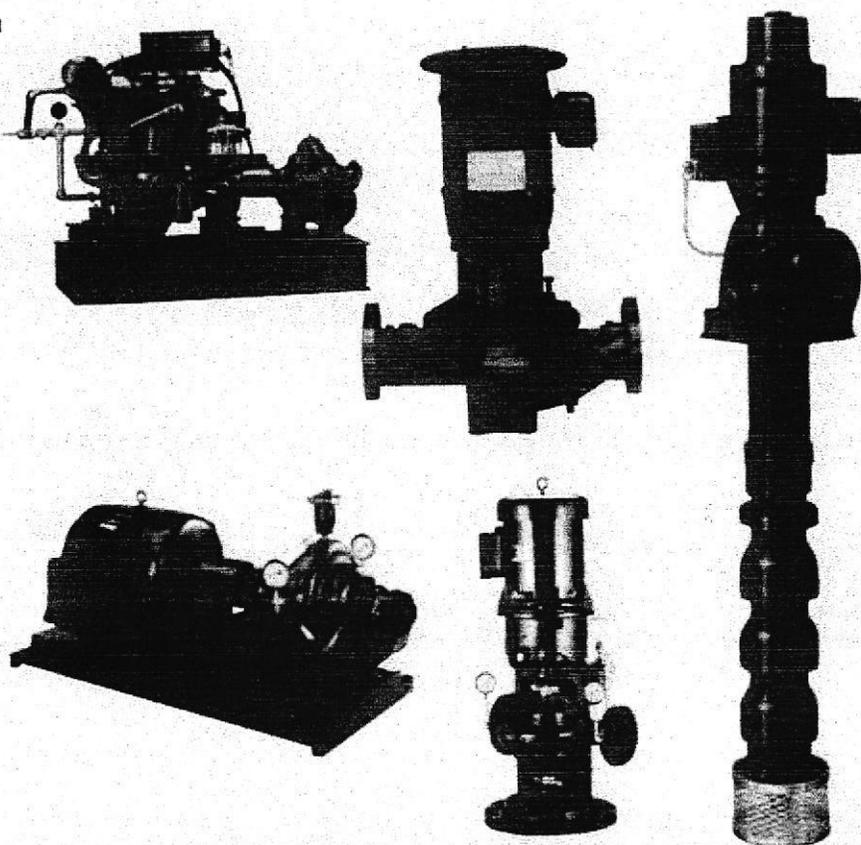
Fairbanks Morse ofrece una línea completa de bombas contra incendios con diseño de carcasa dividida horizontalmente, turbina vertical y vertical en línea, catalogadas UL y homologadas FM. Los modelos de carcasa dividida y de turbina vertical pueden ser accionados por motor eléctrico o diesel. Sus capacidades hidráulicas son las siguientes:

Carcasa dividida horizontalmente
Capacidad nominal de 250 GPM a 5.000 GPM
Presión nominal de 40 PSI a 245 PSI

Carcasa dividida montada en vertical
Capacidad nominal de 250 GPM a 2.500 GPM
Presión nominal de 40 PSI a 200 PSI

Turbina vertical
Capacidad nominal de 250 GPM a 4.500 GPM
Presión nominal de 70 PSI a 387 PSI

Vertical en línea
Capacidad nominal de 50 GPM a 750 GPM
Presión nominal de 40 PSI a 160 PSI



- Distribuidor local autorizado -

 **Fairbanks Morse**

 **Pentair Pump Group**

3601 Fairbanks Avenue
P.O. Box 6999
Kansas City, KS 66106-0999
Tél. 913/371-5000, Fax 913/748-4025

Serie TY-B – Rociadores montantes, colgantes y colgantes empotrados de respuesta normal y cobertura normal – Factor K 40, 80 y 115

Descripción General

Los rociadores montantes y colgantes de la Serie TY-B K40, 80 y 115 que se describen en esta hoja técnica son rociadores de pulverización decorativos de respuesta y cobertura normales con ampolla de 5 mm. Están diseñados para usarse en edificios comerciales e industriales de riesgo ligero, ordinario o extra, como por ejemplo bancos, hoteles, centros comerciales, fábricas, refinerías, plantas químicas, etc.

La versión empotrada de la Serie TY-B de rociadores colgantes está pensada para usarse en zonas con techos acabados. Esta versión utiliza una placa empotrada de dos piezas Estilo 10 (1/2" NPT) o Estilo 40 (3/4" NPT). La placa empotrada proporciona un ajuste de 12,5 mm (1/2") a 19 mm (3/4") de empotrado con respecto al nivel del techo. El ajuste que proporciona la placa empotrada permite una menor precisión en el corte de la vela vertical fija de cada rociador.

Los revestimientos resistentes a la corrosión, en su caso, sirven para extender la vida de los rociadores de aleación de cobre expuestos a la acción de ambientes corrosivos. A pesar de que los rociadores con revestimiento anti-corrosivo han superado satisfactoriamente los ensayos estándar de todos los organismos de certificación perti-

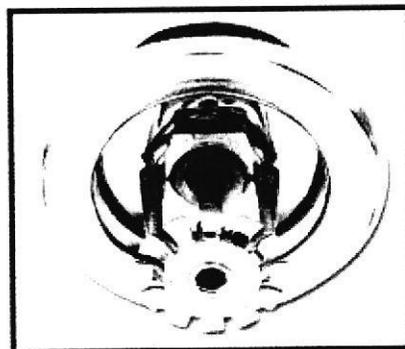
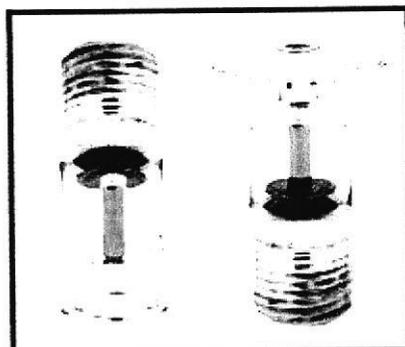
nentes, las pruebas no pueden simular toda la gama posible de ambientes corrosivos. Por ello, se recomienda consultar al usuario final sobre la adecuación de los revestimientos a un ambiente corrosivo concreto. Por lo menos habría que tener en cuenta los efectos de la temperatura ambiente, la concentración de productos químicos y la velocidad de éstos o del gas, así como las propiedades corrosivas de los productos químicos a los que estarán expuestos los rociadores.

Es posible obtener una versión de nivel intermedio de la Serie TY-B de rociadores colgantes combinando un rociador colgante de dicha Serie TY-B con una pantalla Modelo S2.

AVISOS

Es preciso instalar y conservar los rociadores de la Serie TY-B que aquí se describen tal como se indica en este documento de conformidad con las normas aplicables de la National Fire Protection Association (NFPA) y las de cualquier otra autoridad competente. El incumplimiento de este requisito puede perjudicar el funcionamiento de los dispositivos.

El propietario es responsable de mantener su sistema de protección contra incendios y sus dispositivos en buen estado de funcionamiento. En caso de duda, ponerse en contacto con el instalador o fabricante del rociador.

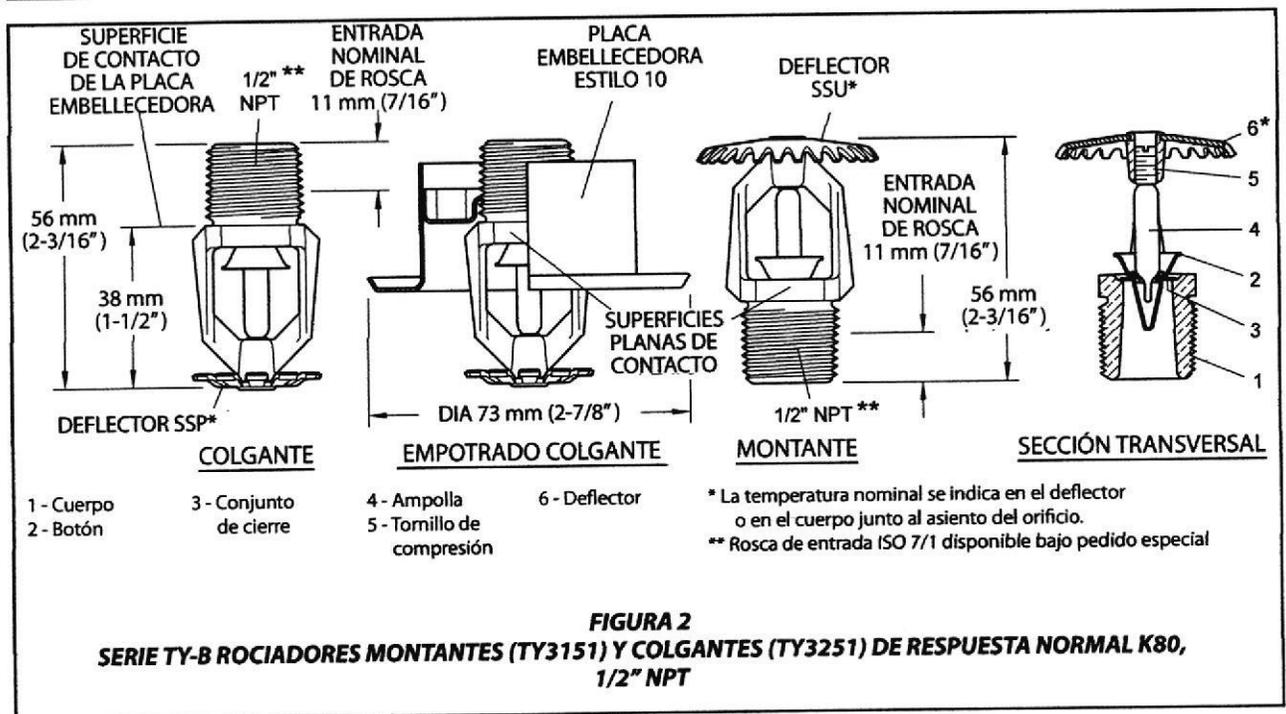
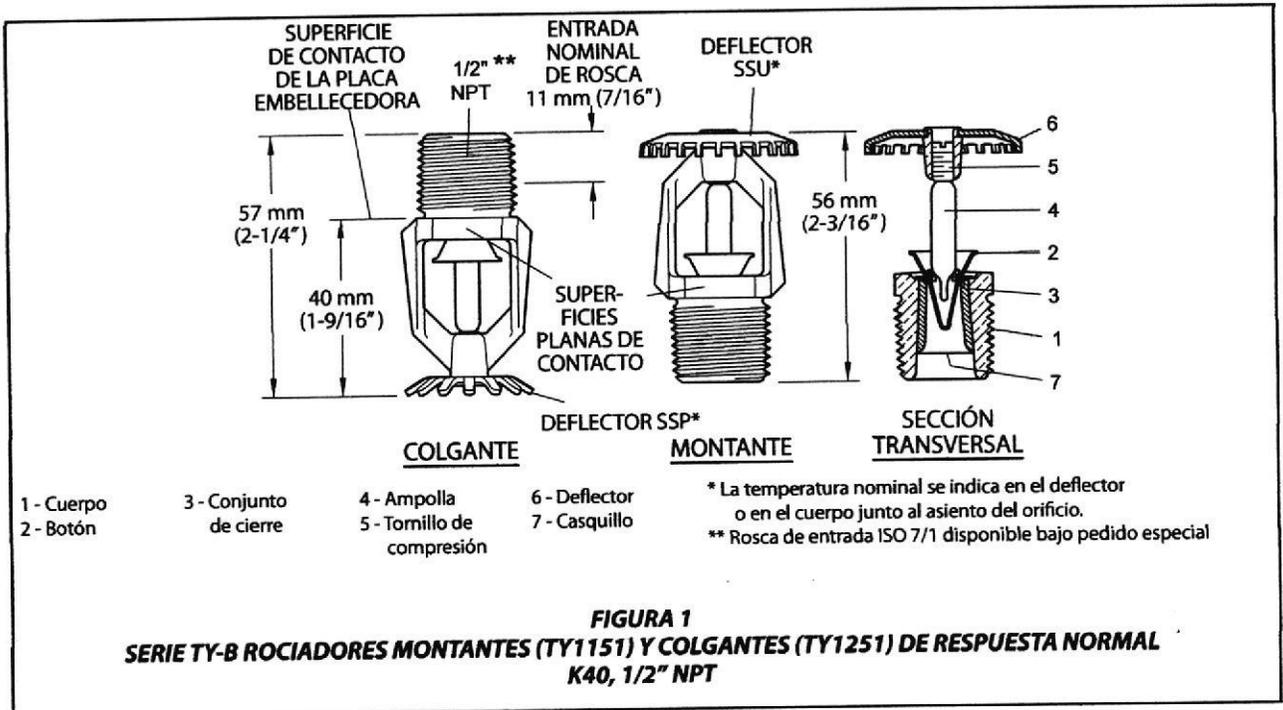


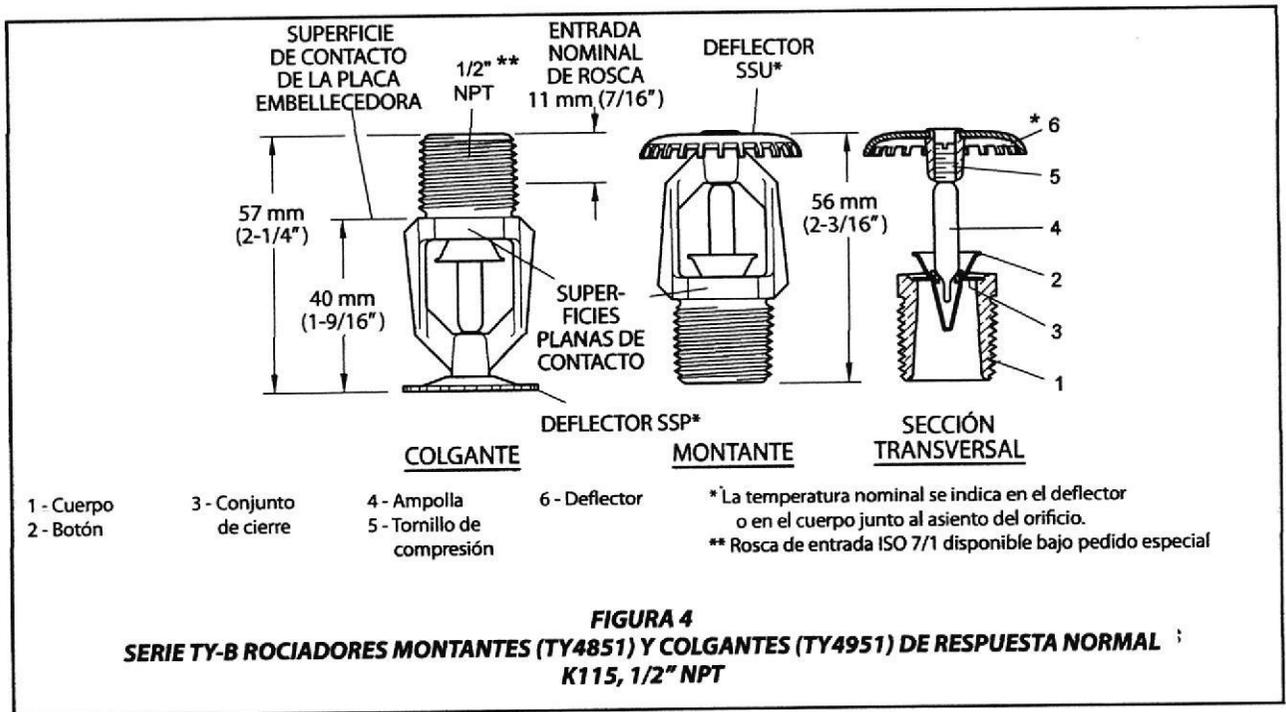
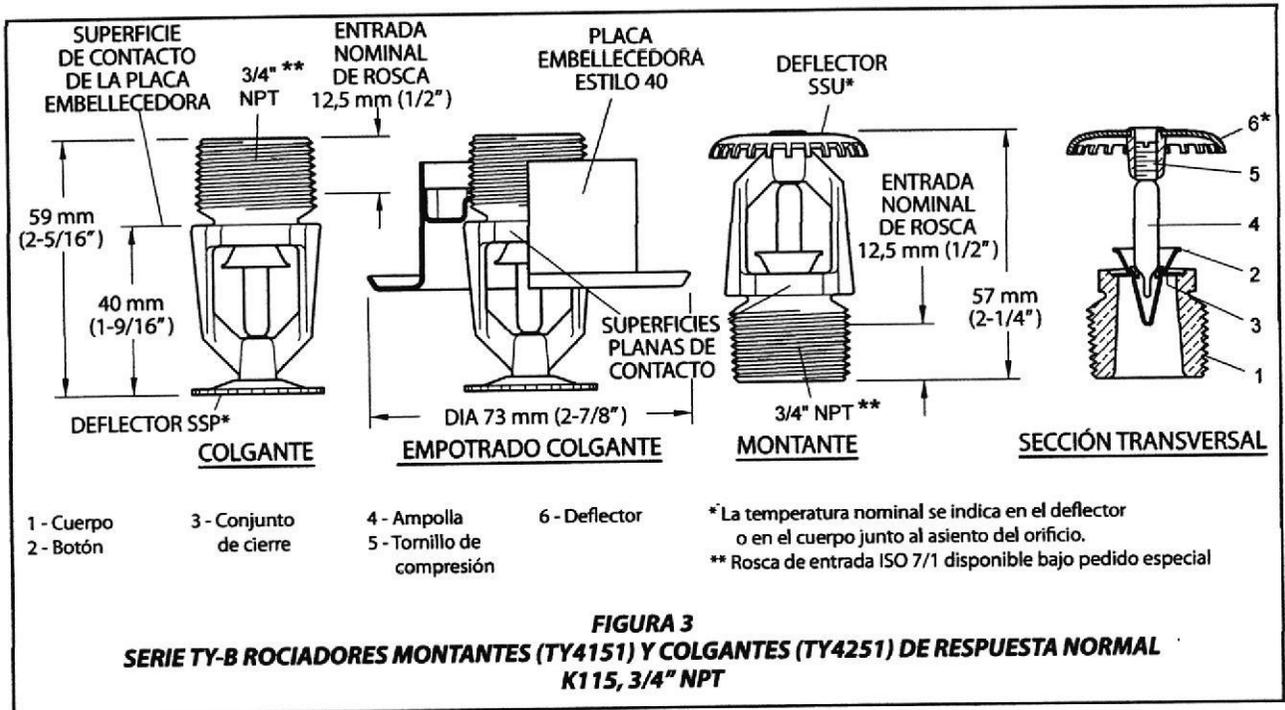
Modelo/ Número de Identificación

TY1151 - K40 Montante, 1/2" NPT
TY1251 - K40 Colgante, 1/2" NPT
TY3151 - K80 Montante, 1/2" NPT
TY3251 - K80 Colgante, 1/2" NPT
TY4151 - K115 Montante, 3/4" NPT
TY4251 - K115 Colgante, 3/4" NPT
TY4851 - K115 Montante, 1/2" NPT
TY4951 - K115 Colgante, 1/2" NPT

IMPORTANTE

Ver la Hoja Técnica TFP700 para el "AVISO AL INSTALADOR" que indica las precauciones a tomar con respecto a la manipulación y el montaje de los sistemas de rociadores y sus componentes. La manipulación y el montaje inadecuados pueden provocar daños permanentes en un sistema de rociadores o sus componentes que impidan que el rociador funcione en caso de incendio o hagan que actúe de manera prematura.





K	TIPO	TEMP.	LÍQUIDO DE LA AMPOLLA	ACABADO DEL ROCIADOR (ver Nota 8)					
				LATÓN	CROMADO	POLIÉSTER BLANCO	BAÑO DE PLOMO	BAÑO DE CERA	CERA SOBRE PLOMO
40 1/2" NPT	COLGANTE (TY1251) Y MONTANTE (TY1151)	57°C (135°F)	Naranja	1,2,3				N/A	
		68°C (155°F)	Rojo						
		79°C (175°F)	Amarillo						
		93°C (200°F)	Verde						
		141°C (286°F)	Azul						
		182°C (360°F)	Malva						
80 1/2" NPT	COLGANTE (TY3251) Y MONTANTE (TY3151)	57°C (135°F)	Naranja	1,2,3,4,5,6,7			1,2,3,5	1,2,3,5	1,2,3,5
		68°C (155°F)	Rojo						
		79°C (175°F)	Amarillo						
		93°C (200°F)	Verde						
		141°C (286°F)	Azul						
		182°C (360°F)	Malva						
	EMPO-TRADO COLGANTE (TY3251)* Figura 4	57°C (135°F)	Naranja	1,2,3,4,5		1,2,4,5			N/A
		68°C (155°F)	Rojo						
		79°C (175°F)	Amarillo						
		93°C (200°F)	Verde						
		141°C (286°F)	Azul						
		182°C (360°F)	Malva						
115 3/4" NPT	COLGANTE (TY4251) Y MONTANTE (TY4151)	57°C (135°F)	Naranja	1,2,3,4,5,6,7			1,2,5	1,2,3,5	1,2,5
		68°C (155°F)	Rojo						
		79°C (175°F)	Amarillo						
		93°C (200°F)	Verde						
		141°C (286°F)	Azul						
		182°C (360°F)	Malva						
	EMPO-TRADO COLGANTE (TY4251)* Figura 5	57°C (135°F)	Naranja	1,2,3,4,5					N/A
		68°C (155°F)	Rojo						
		79°C (175°F)	Amarillo						
		93°C (200°F)	Verde						
		141°C (286°F)	Azul						
		182°C (360°F)	Malva						
115 1/2" NPT	COLGANTE (TY4951) Y MONTANTE (TY4851)	57°C (135°F)	Naranja	1,2,3,5				N/A	
		68°C (155°F)	Rojo						
		79°C (175°F)	Amarillo						
		93°C (200°F)	Verde						
		141°C (286°F)	Azul						
		182°C (360°F)	Malva						

NOTAS:

- Listados por Underwriters Laboratories, Inc. (UL)
 - Listados por Underwriters Laboratories, Inc. para uso en Canadá (C-UL)
 - Homologados por Factory Mutual Research Corporation (FM)
 - Homologados por Loss Prevention Certification Board (LPCB Ref. Núm. 007k/03)
 - Homologados por la Ciudad de Nueva York (MEA 354-01-E).
 - Homologados por VdS (para información, ponerse en contacto con Tyco Fire & Building Products, Enschede, Holanda, Tel. +31-53-428-4444/Fax +31-53-428-3377)
 - Homologados por Loss Prevention Certification Board (LPCB Ref. Núm. 094a/05)
 - Si se indica que los rociadores con revestimiento de poliéster, plomo, cera y de cera sobre plomo son listados por UL o C-UL significa que los rociadores son listados por UL y C-UL como rociadores resistentes a la corrosión. Si se indica que los rociadores con revestimiento de plomo, cera y cera sobre plomo están homologados por FM, los rociadores están homologados por FM como rociadores resistentes a la corrosión.
- * Instalado con la placa empotrada de ajuste total 19 mm 3/4" Estilo 10 (1/2" NPT) o Estilo 40 (3/4" NPT), según el caso.
 ** 66°C (150°F) Temperatura máxima de techo

TABLA A, LISTADOS Y HOMOLOGACIONES

K	TIPO	ACABADO DEL ROCIADOR					
		LATÓN	CROMADO	POLIÉSTER BLANCO	BAÑO DE PLOMO	BAÑO DE CERA	CERA SOBRE PLOMO
40 1/2" NPT	COLGANTE (TY1251) Y MONTANTE (TY1151)	12,1 bar (175 psi)			N/A		
80 1/2" NPT	COLGANTE (TY3251) Y MONTANTE (TY3151)	17,2 bar (250 psi) O 12,1 bar (175 psi) (VÉASE LA NOTA 1)			12,1 bar (175 psi)		
	EMPOTRADO COLGANTE (TY3251)				N/A		
115 3/4" NPT	COLGANTE (TY4251) Y MONTANTE (TY4151)	12,1 bar (175 psi)					
	EMPOTRADO COLGANTE (TY4251)	12,1 bar (175 psi)			N/A		
115 1/2" NPT	COLGANTE (TY4951) Y MONTANTE (TY4851)	12,1 bar (175 psi)					

NOTA:

1. La máxima presión de trabajo de 17,2 bar (250 psi) sólo aplica a productos listados por Underwriters Laboratories, Inc. (UL); listados por Underwriters Laboratories, Inc. para su uso en Canadá (C-UL); y homologados por la ciudad de Nueva York

TABLA B, MÁXIMA PRESIÓN DE TRABAJO

Datos Técnicos

Homologaciones

Listado por UL y C-UL.

Homologado por FM, LPCB, VdS y NYC.

(Consultar la Tabla A para una información completa sobre homologaciones y resistencia a la corrosión).

Presión máxima de trabajo:

Consulte la Tabla B

Coefficiente de descarga

$K = 40,3 \text{ l/min-bar}^{0,5}$ (2.8 usgpm/psi^{0,5})

$K = 80,6 \text{ l/min-bar}^{0,5}$ (5.6 usgpm/psi^{0,5})

$K = 115,2 \text{ l/min-bar}^{0,5}$ (8.0 usgpm/psi^{0,5})

Temperatura nominal

Consultar la Tabla A

Acabado

Rociador: consultar la Tabla A.

Placa empotrada: lacado blanco, cromado, latonado

Características físicas

Cuerpo..... bronce

Botón..... latón/cobre

Conjunto de cierre..... níquel de berilio con Teflon*

Ampolla..... vidrio

Tornillo de compresión..... latón

Deflector..... cobre

Casquillo (K40)..... bronce

*Marca registrada de DuPont.

Funcionamiento

La ampolla de vidrio contiene un líquido que se expande cuando se expone al calor. Una vez alcanzada la temperatura nominal, la expansión del líquido es suficiente para hacer estallar la ampolla, con lo cual se activa el rociador y se libera el agua.

Criterios de diseño

Los rociadores montantes y colgantes de la Serie TY-B deben utilizarse en sistemas de protección contra incendios diseñados de conformidad con las reglas de instalación que reconozca el organismo que lista u homologa los rociadores (ej. el listado UL se basa en los requisitos de NFPA 13 y la homologación FM en los de las Loss Prevention Data Sheets de FM). Solamente debe usarse la placa empotrada Estilo 10 ó 40, según el caso, para rociadores colgantes empotrados.

Instalación

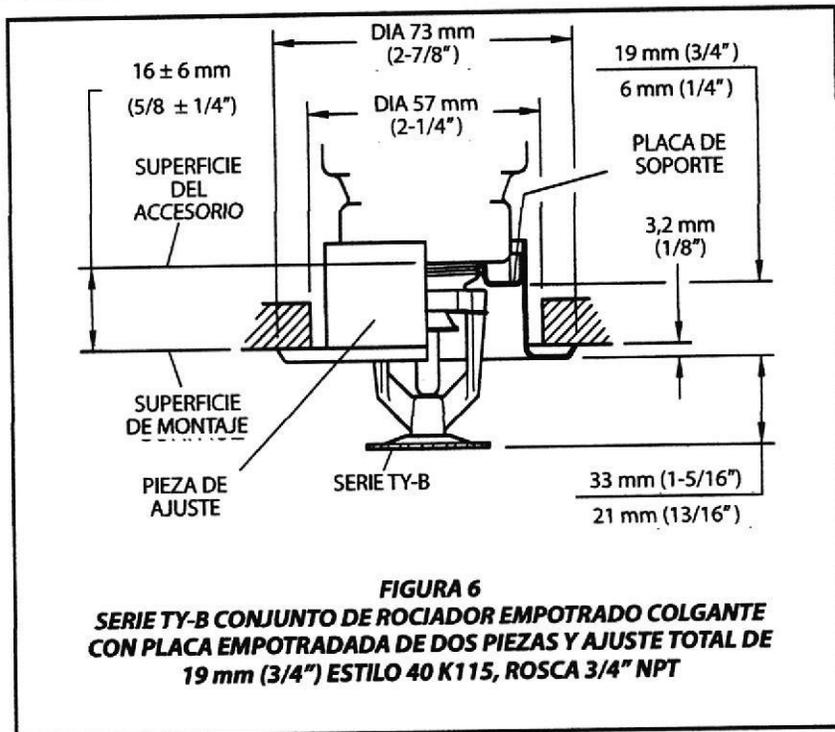
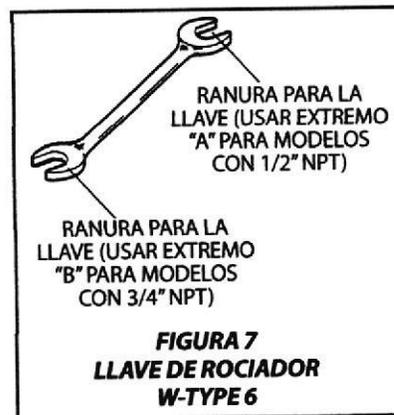
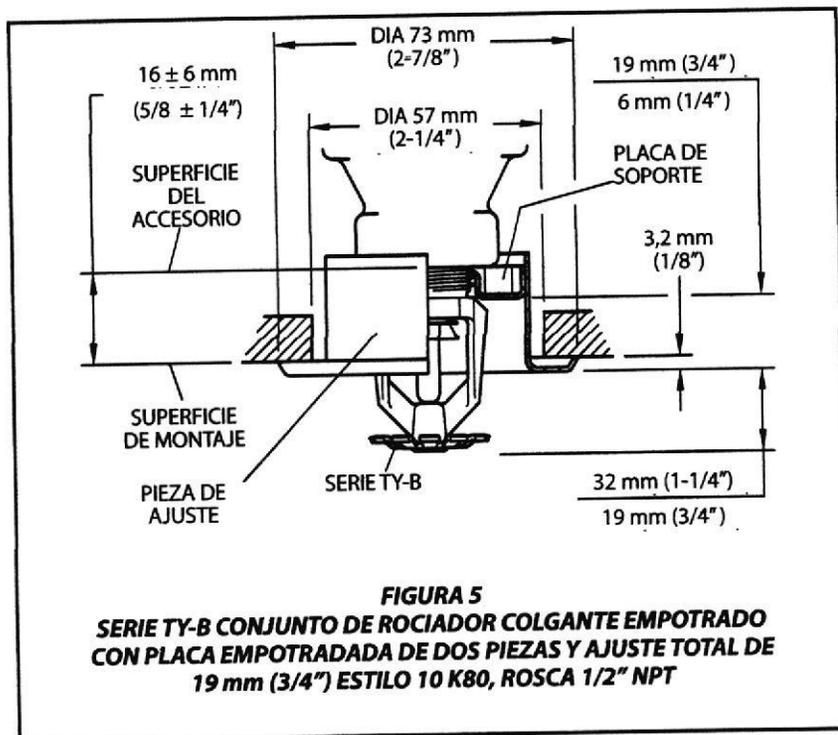
Los rociadores de la Serie TY-B deben instalarse de acuerdo con las siguientes instrucciones:

NOTAS

No instalar ningún rociador si la ampolla está fisurada o parte del líquido ha salido de la ampolla. Con el rociador en posición horizontal, debe ser visible una pequeña burbuja de aire. El diámetro de la burbuja va de aproximadamente 1,5 mm (1/16") para la temperatura nominal de 57°C (135°F) a 3 mm (3/32") para la de 182°C (360°F).

Se aplicará un par de 10 a 19 Nm (de 7 a 14 ft. lbs) para obtener la estanqueidad necesaria en la rosca de 1/2" NPT del rociador. El par máximo admisible para la instalación de los rociadores con rosca de 1/2" NPT es de 29 Nm (21 ft.lbs). Se aplicará un par de 13 a 37 Nm (10 a 20 ft.lbs) para obtener la estanqueidad necesaria en la rosca de 3/4" NPT del rociador. El par máximo admisible para la instalación de los rociadores con rosca de 3/4" NPT es de 41 Nm (30 ft.lbs). Valores más elevados de par pueden distorsionar la entrada del rociador y provocar una fuga de agua o perjudicar el funcionamiento del rociador.

No se debe compensar el ajuste incorrecto de una placa embellecedora aumentando o



reduciendo el par del rociador. Es preferible ajustar la posición del accesorio del rociador.

Los rociadores colgantes y montantes de la Serie TY-B deben instalarse de acuerdo con las siguientes instrucciones:

1º paso. Los rociadores colgantes sólo deben ser instalados en posición colgante, y los montantes sólo en posición montante.

2º paso. Aplicar sellante de tubería a la rosca de entrada y enroscar el rociador al accesorio con tensión manual.

3º paso. Enroscar el rociador al accesorio usando exclusivamente la llave del rociador W-TYPE 6 (ver Figura 7), con excepción de los rociadores con baño de cera para los que será necesario utilizar una llave ajustable semicircular de 200 ó 250 mm (8 ó 10"). En relación a las figuras 1, 2, 3 y 4, será necesario utilizar la llave de rociador W-TYPE 7 o la ajustable semicircular, según el caso, en las superficies de contacto del rociador.

Durante la instalación de rociadores con baño de cera con el uso de la llave ajustable semicircular, habrá que tener especial cui-

dado en no dañar la cera en las superficies de contacto ni en los brazos para no dejar expuesta al ambiente corrosivo ninguna parte de superficie metálica. Las mordazas de la llave deberían abrirse suficientemente para pasar por encima de las superficies de contacto sin dañar el recubrimiento de cera. Antes de apretar el rociador con la llave, será necesario ajustar las mordazas de la misma para proporcionar el contacto mínimo necesario. Después de apretar el rociador con la llave, será necesario distender las mordazas de la llave antes de retirarla para no dañar el revestimiento de cera.

Después de la instalación, deben inspeccionarse las superficies planas donde el rociador hace contacto con la llave así como los brazos del cuerpo y retocar (reparar) el baño de cera donde haya quedado dañado y esté expuesta alguna parte de superficie metálica. Se puede retocar el lacado de cera empleando una barra de acero caliente con un diámetro de 1/8" (M3) que se hace rodar por encima de las zonas con cera dañadas para esparcir la cera uniformemente y cubrir así las zonas metálicas expuestas.

NOTAS

Únicamente se permite retocar el baño de cera en las superficies de contacto de la llave y en los brazos del rociador. Solamente se podrá realizar esta acción en el momento de instalación del rociador.

La barra de acero debe calentarse sólo hasta el punto en el que pueda empezar a derretir la cera. Hay que tomar las precauciones adecuadas para evitar que el montador se quemé mientras esté manejando la barra caliente.

Los rociadores colgantes de la Serie TY-B deben instalarse de acuerdo con las siguientes instrucciones:

Paso A. Después de instalar una placa de soporte Estilo 10 ó 40, según el caso, en la rosca del rociador y de aplicar sellante de tubería a la rosca de entrada, apretar manualmente el rociador al accesorio.

Paso B. Enroscar el rociador al accesorio usando exclusivamente la llave del rociador empotrado W-TYPE 7 (ver Figura 8). Por lo que respecta a las Figuras 3 y 4, la llave de rociador empotrado W-TYPE 7 debe usarse en las superficies de contacto.

Paso C. Una vez instalado el techo o finalizado su acabado, se hará deslizar por encima del rociador de Serie TY-B una pieza de ajuste Estilo 10 ó 40 que se presionará por encima de la placa de soporte hasta que la brida llegue a tocar el techo.

Cuidados y Mantenimiento

Los rociadores de la Serie TY-B deben instalarse de acuerdo con las siguientes instrucciones:

NOTAS

Antes de cerrar la válvula principal de cierre del sistema de protección contra incendios para realizar trabajos de mantenimiento en el sistema que controla, se debe obtener autorización de las autoridades relevantes para dejar fuera de servicio los sistemas afectados, y notificar a todo el personal que pueda verse afectado.

El propietario debe garantizar que los rociadores no se utilizan para colgar ningún objeto; en caso contrario, el dispositivo podría no activarse en caso de incendio o activarse de manera imprevista

La ausencia de una placa embellecedora, que se usa para tapar el agujero alrededor del rociador, puede retardar la activación del rociador en caso de incendio.

Todo rociador en el que se aprecien fugas o muestras de oxidación debe ser sustituido.

Jamás se debe pintar o galvanizar un rociador automático, ni aplicarle un recubrimiento o alterar de modo alguno las condiciones en que haya salido de fábrica. Los rociadores que hayan sido modificados deben ser reemplazados. Los rociadores que hayan sido expuestos a productos corrosivos de combustión, pero que no hayan sido activados, deben ser sustituidos a no ser que se puedan limpiar completamente con un paño o un cepillo de cerdas suaves.

Se debe cuidar de evitar todo daño a los rociadores antes, durante y después de la instalación. Se sustituirá todo rociador dañado por caída, golpes, mal uso de la llave u otra circunstancia similar. Asimismo, sustituir cualquier rociador que haya perdido líquido o cuya ampolla tenga fisuras. (Ver Instalación).

Se recomienda que se realicen inspecciones visuales frecuentes al principio para los rociadores con revestimiento anti-corrosivo y que se continúen haciendo después de haber finalizado su instalación para comprobar la integridad de dichos revestimientos. A partir de ese punto serán suficientes las inspecciones anuales conforme a NFPA25. Sin embargo, en vez de realizar las inspecciones desde el nivel del suelo, debería llevarse a cabo un conjunto de inspecciones arbitrarias desde cerca a fin de establecer con mayor precisión la condición exacta del rociador y la integridad del

revestimiento anti-corrosión a largo plazo, ya que las condiciones corrosivas presentes lo podrían afectar.

El propietario es responsable de la inspección, comprobación y mantenimiento de su sistema y dispositivos contra incendios en conformidad con este documento, y con las normas aplicables de la National Fire Protection Association (Ej. NFPA 25), así como de acuerdo con las normas de cualquier otra autoridad jurisdiccional. Ante cualquier duda, se debe consultar al instalador o al fabricante del rociador.

Se recomienda que los sistemas de rociadores automáticos sean inspeccionados, comprobados y mantenidos por un servicio cualificado de inspección de acuerdo con reglamentos locales o nacionales.

Garantía Limitada

Los productos de Tyco Fire & Building Products (TFBP) se garantizan, únicamente al Comprador original, durante un período de 10 años contra cualquier defecto en el material o mano de obra, siempre que hayan sido pagados y correctamente instalados y mantenidos en condiciones normales de uso y servicio. Esta garantía caduca a los diez (10) años de la fecha de expedición por TFBP. No se ofrece ninguna garantía en el caso de productos o componentes fabricados por empresas que no tengan una relación de propiedad con TFBP, ni para productos y componentes que hayan sido expuestos al uso incorrecto, a la instalación inapropiada o a la corrosión, o que no hayan sido instalados, mantenidos, modificados o reparados en conformidad con las normas aplicables de la National Fire Protection Association o con las normas o reglas de otra autoridad jurisdiccional. Cualquier material que TFBP considere defectuoso será reparado o sustituido, según decisión exclusiva de TFBP. TFBP no acepta, ni autoriza a ninguna persona a aceptar de parte de TFBP, ninguna otra responsabilidad en relación con la venta de sus productos o componentes de sus productos. TFBP no acepta ninguna responsabilidad por errores en el diseño de los sistemas de rociadores ni por información inexacta o incompleta que haya podido suministrar el Comprador o los representantes de éste.

En ningún caso será responsable TFBP, por contrato, delito civil, responsabilidad objetiva, o según cualquier otra teoría jurídica, por daños incidentales, indirectos, especiales o consecuenciales, incluyendo, de modo no limitativo, los gastos de mano de

P/N 57 — XXX — X — XXX

		MODELO/SIN	ACABADO		TEMPERATURA NOMINAL	
530	K40 MONTANTE (1/2" NPT)	TY1151	1	LATÓN	135	57°C (135°F)
531	K40 COLGANTE (1/2" NPT)	TY1251	4	POLIÉSTER BLANCO	155	68°C (155°F)
570	K80 MONTANTE, 1/2" NPT	TY3151	3	BLANCO (RAL9010)*	175	79°C (175°F)
571	K80 COLGANTE (1/2" NPT)	TY3251	9	CROMADO	200	93°C (200°F)
590	K115 MONTANTE (3/4" NPT)	TY4151	7	BAÑO DE PLOMO	286	141°C (286°F)
591	K115 COLGANTE (3/4" NPT)	TY4251	6	BAÑO DE CERA 141°C (286°F)	360	182°C (360°F)
560	K115 MONTANTE (1/2" NPT)	TY4851	8	CERA SOBRE PLOMO 141°C (286°F) MAX.		
561	K115 COLGANTE (1/2" NPT)	TY4951				

* Para ventas fuera de las Américas

TABLA C
SELECCIÓN DE NÚMERO DE COMPONENTE
SERIE TY-B ROCIADORES COLGANTES Y MONTANTES

obra, independientemente de si TFBP ha sido informado sobre la posibilidad de tales daños, y en ningún caso será la responsabilidad de TFBP superior en valor al precio de venta original.

Esta garantía sustituye cualquier otra garantía explícita o implícita, incluyendo cualquier garantía de comerciabilidad o adecuación del producto para un determinado uso.

Esta garantía limitada establece la solución exclusiva para reclamaciones basadas en una avería o defecto en los productos, materiales o componentes, ya sea interpuesta dicha reclamación por contrato, delito civil, responsabilidad objetiva o según cualquier otra teoría jurídica.

Esta garantía aplica en toda medida permitida por la ley. La no validez, parcial o total, de cualquier parte de esta garantía no afecta al resto de la misma

Procedimiento para pedidos

Al cursar un pedido, indicar el nombre completo del producto. En la lista de precios encontrará la relación completa de los números de componentes.

Contactar con su distribuidor local para determinar la disponibilidad.

Conjuntos de rociador con rosca NPT:

Especificar: (especificar Modelo/SIN), respuesta normal, (especificar factor K), (especificar temperatura nominal), Serie TY-B (especificar colgante o montante), rociador con (especificar el tipo de acabado o revestimiento), P/N (especificar según la Tabla C).

Placa empotrada:

Especificar: Placa empotrada con (especificar acabado) Estilo (especificar 10 ó 40), P/N (especificar*)

* Consulte la ficha técnica TFP770

Llave de rociador:

Especificar: Llave de rociador W-TYPE 6
..... P/N 56-000-6-387
Especificar: Llave de rociador W-TYPE 7
..... P/N 56-850-4-001.

Nota: este documento es una traducción. Las traducciones de cualquier información escrita a idiomas diferentes del Inglés se han hecho únicamente como cortesía al público no angloparlante. No queda garantizada, ni debe suponerse, la exactitud de la traducción. En caso de duda sobre la precisión del texto traducido, consulte, por favor, la versión inglesa del documento TFP151, que es la oficial. Cualquier discrepancia o diferencia surgida de la traducción no será vinculante ni tendrá repercusión legal a efectos de cumplimiento, obligación ni cualquier otro propósito. www.quicksilvertranslate.com.

BIBLIOGRAFÍA

- [1]. NFPA 13 Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores. Edición 1996.
- [2]. NFPA 20 Norma para la Instalación de bombas estacionarias de protección contra incendios. Edición 2007
- [3]. NFPA 25 Norma para la Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas de Protección contra incendios a base de agua. Edición 2002
- [4]. Catálogo internacional Victaulic.
- [5]. Seminario Diseño Avanzado de Sistemas de Protección contra Incendios a base de agua. Conferencista: Ing. Guillermo Lozano. Bogota D. C., Abril 7, 8, 9 y 10 de 2008.
- [6]. <http://www.tyco-fire.com/>
- [7]. Manual de Protección contra Incendios de la NFPA. Cuarta edición.
- [8]. Bruce R. Munson Edición 2003.