

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

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

"Diseño de un sistema contra incendios de una central hidroeléctrica de
8MW"

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Materia Integradora

Previo la obtención del Título de:

INGENIERO MECÁNICO

Presentado por:

Alex Manuel Macías Lozano

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2016

AGRADECIMIENTOS

A Dios.

A toda mi familia por su permanente apoyo incondicional, especialmente a mis abuelos Dimas (+) y Francisca, a mi madre Consuelo, a mis hermanos Karen y José.

A los profesores de quienes en algún momento fui su alumno por su noble y abnegada labor.

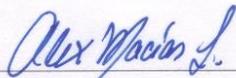
DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de la materia integradora corresponde exclusivamente al equipo conformado por:

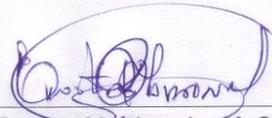
Alex Macías L.

Ernesto Martínez L., M. Sc.

y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP) de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.



Alex Macías L.



Ernesto Martínez L., M. Sc

RESUMEN

El presente proyecto contiene el diseño de un sistema contra incendios para una central hidroeléctrica, basado en parámetros normativos y en principios de mecánica de fluidos, teniendo en cuenta que debe ser un proyecto realizable desde el punto de vista de disponibilidad de materiales, equipos e instalación.

Por normativa local del cuerpo de bomberos, requerimiento de las compañías aseguradoras, protección de vidas humanas y, para disminuir los riesgos de un cese de operaciones de la central, la implementación de un sistema contra incendios es una necesidad imperiosa que debe ser resuelta.

El sistema contra incendios se subdivide en sistema de extinción de incendios y en sistema de detección y alarma de incendios. El sistema de extinción principal es a base de agua y consta de una red de gabinetes de mangueras, y de un sistema de pulverización de agua. Como método adicional de extinción se emplean extintores manuales de incendios, para el suministro de agua no se usa equipos de bombeo, sino que se aprovecha una diferencia de cotas existente entre el tanque de carga de la central y las zonas a proteger. El sistema de detección y alarma de incendios consta de detectores puntuales de humo, temperatura e hidrógeno.

Mediante cálculos hidráulicos se definió una red de tuberías basada en las normas NFPA aplicables. También basado en las normas NFPA aplicables se determina la cantidad y ubicación de los elementos del sistema de detección y alarma de incendios. Se incluye también una estimación de costos de la implementación del sistema que incluye costos directos (materiales e instalación) y costos indirectos.

Palabras Clave: diseño de sistema contra incendios, hidroeléctrica.

ABSTRACT

This project contains the design of a fire protection system for a hydroelectric power plant, based on policy parameters and principles of fluid mechanics, considering it to be a workable project referring to materials supply, equipment supply and installation. By local standards of the fire department, requirement of insurance companies, protection of life and to reduce the risks of a shutdown of the plant, implementing a fire protection system is an urgent need to be solved.

Fire control system is divided into firefighting and fire detection and fire alarm. The main extinguishing system is based on water and consists of a network of hose cabinets, and a water spray system. Manual fire extinguishers are used as an additional method of extinction, pumping equipment is not used for water supplying, but there is a difference in height between the cargo tank and the central areas to be protected that is used. The detection system and fire alarm consist of point smoke detectors, temperature and hydrogen.

The pipelines network is defined by hydraulic calculations based on the applicable NFPA standards. Also the quantity and location of the fire detection elements of and fire alarm is calculated based on the applicable NFPA standard. Estimated costs of implementing the system which includes direct costs (materials and installation) and indirect costs are included.

Key words: design of a fire protection system for a hydroelectric power plant.

ÍNDICE GENERAL

Pág.	
	RESUMEN..... I
	ABSTRACT..... II
	ÍNDICE GENERAL..... III
	ABREVIATURAS V
	SIMBOLOGÍA VI
	INDICE DE FIGURAS VII
	INDICE DE TABLAS VIII
	INDICE DE PLANOS IX
	CAPITULO 1..... 1
1.	INTRODUCCION 1
1.1	Descripción del problema 1
1.2	Objetivos..... 4
1.3	Marco Teórico..... 4
	CAPITULO 2..... 7
2.	METODOLOGIA DE DISEÑO 7
2.1	Descripción General 7
2.2	Análisis de Riesgos..... 7
2.3	Diseño Conceptual 15
2.4	Sistema de Extinción de Incendios Utilizando Equipos de Bombeo 25
2.5	Sistema de Extinción de Incendios Utilizando la Diferencia de Cotas 25
2.6	Sistema de Extinción de Incendios 26
2.7	Sistema de detección y alarma de incendios 49
	CAPITULO 3..... 55
3.	RESULTADOS 55
3.1	Análisis y evaluación de resultados 55
3.2	Estimación de costos de implementación del diseño elaborado..... 61
	CAPITULO 4..... 64
4	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES 64
4.1	Conclusiones 64
4.1	Recomendaciones..... 65
	BIBLIOGRAFIA..... 66

ANEXO I - ESPACIAMIENTO ELECTRICO.....	67
ANEXO II - BOQUILLA DE PULVERIZACION DE AGUA	68
ANEXO III – VALVULA REGULADORA DE PRESION.....	69
ANEXO IV – ARREGLO DE VALVULAS DE SISTEMA DE PULVERIZACION DE AGUA	71
ANEXO V – DETECTOR LINEAL DE CALOR	72
ANEXO VI – DETECTOR DE HUMO DE HAZ PROYECTADO	76
ANEXO VII – PINTURAS	78
ANEXO VIII – DISTANCIA ENTRE SOPORTES DE TUBERIAS HIDRAULICAS ...	80
ANEXO IX – VALVULA DILUVIO.....	81
ANEXO X – DETECTOR PUNTUAL DE HUMO	91
ANEXO XI – DETECTOR PUNTUAL TERMICO.....	93
ANEXO XII – DETECTOR DE HIDROGENO.....	95
PLANO N.1	99
PLANO N.2.....	100
PLANO N.3.....	101
PLANO N.4.....	102
PLANO N.5.....	103

ABREVIATURAS

NFPA	National Fire Protection Association (Asociación Americana de Protección Contra Incendios)
ASTM	American Standard For Testing Material (Estándar Americano para Pruebas de Materiales)
AWWA	American Water Works Association (Asociación Americana de Obras de Agua)
UL	Underwrite Laboratories (Laboratorios Underwrite)
FM	Factory Mutual
m.s.n.m	Metros sobre el nivel del mar
SNI	Sistema Nacional Interconectado
PQS	Polvo Químico Seco

SIMBOLOGÍA

Kg	Kilogramo
°C	Grados centígrados
V	Voltaje
M	Metro
m ²	Metro cuadrado
s	Segundos
L	Litros
Min	minutos
Bar	bares
L/min	Litros por minuto
L/min/bar ^{1/2}	Litros por minuto entre raíz cuadrada de bares
CO ₂	Dióxido de Carbono

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 2-1 Diagrama esquemático de la Central Hidroeléctrica Saymirín.....	26
Figura N° 2-2 Geometría del prisma que inscribe al transformador	27
Figura N° 2-3 Geometría del prisma que envuelve al transformador	29
Figura N° 2-4 Geometría del prisma que envuelve al transformador	31
Figura N° 2-5 Distribución de las boquillas del sistema de agua pulverizada	32
Figura N° 2-6 Perfil de tubería de carga.....	33
Figura N° 2-7 Vista en planta de tubería de agua de sistema contra incendios desde válvula reguladora de presión hasta sistema de pulverización de agua	35
Figura N° 2-8 Vista isométrica de ubicación disposición de tuberías y boquillas alrededor del transformador	39
Figura N° 2-9 Gabinete de Mangueras Clase III.....	42
Figura N° 2-10 Gabinetes de Mangueras en Casa de Máquinas	42
Figura N° 2-11 Gabinete de Mangueras en Piso 1 de Edificio de Control y Oficinas	43
Figura N° 2-12 Gabinete de Mangueras en Piso 2 de Edificio de Control y Oficinas	44
Figura N° 2-13 Gabinete de Mangueras en Piso 3 de Edificio de Control y Oficinas.	45
Figura N° 2-14 Extintores manuales en Casa de Máquinas	46
Figura N° 2-15 Extintores manuales en Piso 1 de Edificio de Control y Oficinas	47
Figura N° 2-16 Extintores manuales en Piso 2 de Edificio de Control y Oficinas	48
Figura N° 2-17 Extintores manuales en Piso 3 de Edificio de Control y Oficinas.....	49
Figura N° 2-18 Detector lineal de calor en transformador	50
Figura N° 2-19 Sistema de detección en Casa de Máquinas	51
Figura N° 2-20 Sistema de detección en Piso 1 de Edificio de Control y Oficinas ...	52
Figura N° 2-21 Sistema de detección en Piso 2 de Edificio de Control y Oficinas ...	53
Figura N° 2-22 Sistema de detección en Piso 3 de Edificio de Control y Oficinas ...	54
Figura N° 3-1 Diagrama esquemático de sistema de extinción de incendios a base de agua.....	57

INDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Cálculo MESERI para casa de máquinas	10
Tabla 2-2 Cálculo MESERI para edificio de control.....	12
Tabla 2-3 Cálculo MESERI para subestación eléctrica	14
Tabla 2-4 Criterios de selección de alternativas de solución	16
Tabla 2-5 Matriz de decisión – Área de turbinas	16
Tabla 2-6 Matriz de Decisión – Piso 1, Área de potencia	17
Tabla 2-7 Matriz de Decisión – Piso 1, Cuarto de tableros eléctricos	17
Tabla 2-8 Matriz de Decisión – Piso 1, Cuarto de baterías	18
Tabla 2-9 Matriz de Decisión – Piso 1, Cuarto de compresores	18
Tabla 2-10 Matriz de Decisión – Piso 1, Taller	18
Tabla 2-11 Matriz de Decisión – Piso 2, Cuarto de servidores	19
Tabla 2-12 Matriz de Decisión – Piso 2, Cuarto de control.....	20
Tabla 2-13 Matriz de Decisión - Piso 2, Cuarto de ingeniería.....	20
Tabla 2-14 Matriz de Decisión – Piso 2, Oficina 2.....	20
Tabla 2-15 Matriz de Decisión – Piso 2 Oficina 2.....	21
Tabla 2-16 Matriz de Decisión – Piso 2, Sala de espera	21
Tabla 2-17 Matriz de Decisión – Piso 3, Auditorio	22
Tabla 2-18 Matriz de Decisión – Piso 3, Oficina 3.....	22
Tabla 2-19 Matriz de Decisión – Piso 3, Bodega.....	23
Tabla 2-20 Matriz de Decisión – Piso 3, Cocina.....	23
Tabla 2-21 Matriz de Decisión - Transformadores	24
Tabla 2-22 Área expuesta de prima que inscribe al transformador	28
Tabla 2-23 Caudal de descarga por boquillas $K=75$ (m)	30
Tabla 2-24 Longitudes equivalente de accesorios comprendidos entre el Punto 1 y 2 de la tubería que alimenta al sistema de pulverización de agua	36
Tabla 2-25 Longitudes equivalentes de accesorios comprendidos entre Punto 2 y gabinete de mangueras de apoyo al sistema de agua pulverizada	37
Tabla 2-26 Longitudes equivalentes de accesorios comprendidos entre el Punto 2 y 3 de la tubería que alimenta al sistema de pulverización de agua.....	38
Tabla 2-27 Longitudes equivalentes de accesorios comprendidos entre el punto 3 y 4 de la tubería que alimenta al sistema de pulverización de agua.....	40
Tabla 2-28 Longitudes equivalentes de accesorios comprendidos entre los puntos 4 y 5 de la tubería que alimenta al sistema de pulverización de agua.....	41
Tabla 3-1 Determinación de detectores por área.	60
Tabla 3-2 Listado de materiales requeridos en la implementación del sistema contra incendios	61
Tabla 3-3 Costos directos de implementación.....	62
Tabla 3-4 Costos indirectos de implementación.....	63
Tabla 3-5 Resumen de costos	63

INDICE DE PLANOS

- Plano N° 1 Sistema de pulverización de agua en transformador.
- Plano N° 2 Sistema de detección de incendios en transformador.
- Plano N° 3 Red de gabinetes en edificio de control y oficinas, y casa de máquinas.
- Plano N° 4 Extintores manuales de incendio en edificio de control y oficinas, y casa de máquinas.
- Plano N° 5 Sistema de detección y alarma de incendios en edificio de control y oficinas, y casa de máquinas.

CAPITULO 1

1. INTRODUCCION

Los estándares actuales de seguridad para la industria energética demandan un alto nivel de protección de las vidas humanas y de las instalaciones. Esto incluye la protección contra incendios, para obtener un nivel aceptable de protección contra incendios existen organismos locales y extranjeros que proporcionan lineamientos para la implementación de un sistema contra incendios.

1.1 Descripción del problema

Una central hidroeléctrica de 8.2MW llamada SAYMIRIN V, ha sido construida junto a una existente. Esta central hidroeléctrica está constituida básicamente por un tanque de carga que alimenta las turbinas, un edificio de control y de oficinas, y una subestación eléctrica. Cada una de estas áreas necesita ser analizada para determinar su requerimiento de protección contra incendios. Los sistemas contra incendios pueden subdividirse en sistemas de detección y alarma de incendios, y en sistemas de extinción de incendios. Para el desarrollo del diseño del sistema contra incendios se hace uso de criterios normativos y técnicos. Como base normativa se emplea las normas NFPA principalmente, y como base técnica se hace uso de criterios ingenieriles de mecánica de fluidos, resistencia de materiales, electricidad y electrónica. El diseño debe contemplar el uso de materiales y equipos disponibles en el mercado, e incluir un presupuesto que permita valorar el monto de la inversión en seguridad contra incendios para la central hidroeléctrica.

Las restricciones que presenta el diseño del sistema contra incendios para la central hidroeléctrica son las siguientes:

- Los elementos que componen el sistema deben estar disponibles en el mercado.
- La presión máxima que debe existir en las redes hidráulicas no debe exceder los 12 bar de acuerdo a requerimientos de NFPA.

Como variables de interés para la elaboración del diseño, se consideran la ubicación geográfica de la central hidroeléctrica y cada una de las zonas de la central, y las actividades que se realizan en cada una de ellas. A continuación se describen estas zonas.

Sistema de carga de la turbina. El tanque de carga, que alimenta las turbinas se comunica con éstas por medio de una tubería de 1100 mm de diámetro. Existe una diferencia de cota de 209,33 m entre el eje de la tubería en el inicio de su recorrido en el tanque de carga (2933,29 m.s.n.m) y el final de su recorrido al llegar a las turbinas (2723,74 m.s.n.m). La tubería de carga se encuentra dividida en 3 secciones, cada una con una pendiente diferente. Desde el tanque de carga hacia las turbinas se tiene:

- La primera sección con 121,48 m de longitud, inicia en la cota 2939,29 y finaliza en la cota 2868,99.
- La segunda sección con 80,16 m de longitud, inicia en la cota 2868,99 y finaliza en la cota 2801,99.
- La tercera sección con 122,33 m de longitud, inicia en la cota 2801,99 finaliza en la cota 2723,74.

Adyacente a la tubería de carga se encuentra una escalera de concreto, y a continuación una plataforma de 0,25 m de ancho.

Casa de Máquinas. Contiene en su interior dos turbinas tipo Pelton que en conjunto tienen la capacidad de generar 8.2 MW. La casa de máquinas se encuentra inscrita en un área de 23,40 por 13,30 m. Posee un techo a dos aguas con una pendiente de 42%, cuya máxima altura es de 14,51 m medidos desde el piso (2723 m.s.n.m).

Edificio de Control y Oficinas. Se encuentra adyacente a la casa de máquinas, está conformado por 3 niveles.

En la planta baja o nivel 1 (2723 m.s.n.m), se ubican las siguientes zonas:

- Área de Potencia.
- Cuartos de Tableros.
- Baños.
- Cuarto de Baterías.
- Cuarto de Compresores.
- Taller.
- Pasillo de transición.
- Escaleras.

En el nivel 2 (2726,80 m.s.n.m) se ubican las siguientes zonas:

- Cuarto de Servidores.
- Cuarto de Control.
- Cuarto de Ingeniería.
- Baños.
- Oficina 1.
- Oficina 2.
- Sala de Espera.
- Pasillo de Transición.
- Escaleras.

En el nivel 3 (2730,60 m.s.n.m) se ubican las siguientes zonas:

- Auditorio.
- Oficina 3.
- Baños.
- Bodega.
- Cocina – Comedor.
- Pasillo.
- Balcón.
- Escaleras.

Sobre el nivel 3 se encuentra una terraza (2733,80 m.s.n.m), donde están ubicados los equipos de climatización del edificio.

Subestación Eléctrica. La subestación eléctrica es de 69 kV, y posee un transformador nuevo que maneja la energía de la central hidroeléctrica (SAYMIRIN V), de manera que la energía posea los parámetros adecuados para ser transportada mediante las redes eléctricas al sistema nacional interconectado (SIN). Adyacente a este transformador se encuentra otro que se está funcionando con el objeto de manejar la energía generada por las turbinas existentes de la central hidroeléctrica adyacente (SAYMIRIN III y IV).

1.2 Objetivos

El objetivo general es elaborar el diseño de un sistema contra incendios sustentado en parámetros técnicos y normativos que proporcione un nivel de protección contra incendios aceptable para la Central Hidroeléctrica SAYMIRIN V.

Como objetivos específicos se tiene:

- Cumplir con los requerimientos mínimos que las normas NFPA requieren.
- Sustentar los sistemas de extinción de incendios a base de agua mediante cálculos hidráulicos.
- Hacer una selección los componentes de los sistemas de extinción y detección de incendios, de acuerdo la disponibilidad de los mismos en el mercado y en concordancia con los requerimientos de las normas pertinentes.
- Orientar el diseño a que proporcione protección a las vidas humanas de las personas que laboran en el sitio, así como a los materiales y equipos de la planta.

1.3 Marco Teórico

Un incendio puede ser definido como la existencia de fuego no controlado. El fuego es la manifestación de un proceso físico químico donde se desprende energía básicamente en forma de calor. Un incendio en una central hidroeléctrica puede producir consecuencias que afecten vidas humanas, maquinarias, equipos y edificios. El fuego para existir necesita de tres elementos: material combustible, oxígeno y algún medio de ignición (calor). Los sistemas de extinción de incendios tienen por objetivo

cambiar las condiciones de alguno de estos tres elementos, de modo que el fuego no tenga lugar.

La NFPA es una entidad norte americana que elabora códigos, estándares y prácticas recomendadas referentes a los sistemas contra incendios, que son comúnmente aceptados en nuestro país, tales documentos que proporcionan los requerimientos adecuados de protección contra incendios. Dichos documentos de NFPA aplicables al presente trabajo son los siguientes:

NFPA 1: Fire Code (Código de Incendios).

NFPA 14: Standard for the Installation of Standpipe and Hose System (Estándar para la Instalación de Tuberías y Sistemas de Mangueras).

NFPA 15: Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection (Estándar para Sistemas Fijos de Pulverización de Agua para Protección Contra Incendios).

NFPA 72: National Fire Alarm and Signaling Code (Código Nacional de Alarma y Señalización).

NFPA 851: Recommended Practice for Fire Protection for Hydroelectric Generating Plants (Prácticas Recomendadas para la Protección Contra Incendios de Plantas de Generación Hidroeléctricas).

El diseño del sistema de extinción de incendios posee también las herramientas proporcionadas por la mecánica de fluidos y la mecánica de sólidos o resistencia de materiales.

Dentro de mecánica de fluidos, uno de los conceptos que prima es el de pérdidas de presión por fricción, es decir, el rozamiento producido entre el fluido moviéndose en un sentido y las paredes interiores de la tubería genera una pérdida de energía que se manifiesta como una pérdida de presión en el flujo.

Por esto la fórmula de William Hazem se convierte en una valiosa herramienta.

$$h_f = L \left[\frac{V}{kC} \left(\frac{4}{D} \right)^{0.63} \right]^{1/0.54} \quad (1-1)$$

Dónde:

h_f es la caída de presión por efectos de la fricción en metros.

L es longitud de la tubería en m.

C es el coeficiente de pérdidas por fricción.

D es el diámetro interno de la tubería en metros.

V es la velocidad del flujo en metros por segundo.

k es un factor de conversión (0,85 para obtener unidades métricas)

Las válvulas y accesorios provocan pérdidas por fricción, al igual que las secciones rectas de tubería. Para incluir en los cálculos hidráulicos las pérdidas que estos elementos producen, comúnmente se puede usar las longitudes equivalentes que proporcionan los fabricantes.

Así mismo, existe otro concepto de mecánica de fluidos elemental para el desarrollo de este diseño, que es el de presión que se gana o que se pierde por diferencia de cotas entre un punto y otro.

El sistema de detección y alarma de incendios posee dos aspectos que deben funcionar en armonía para lograr los resultados deseados. El primer aspecto contiene los elementos y dispositivos tangibles del sistema, estos pueden ser: detectores, estaciones manuales, cornetas, luces estroboscópicas, sensores de flujo, paneles de control, módulos de control, módulos de supervisión, entre otros; mientras que el segundo aspecto incluye la parte intangible del sistema, que se relaciona con la lógica y se encuentra plasmada en los algoritmos de operación. Estos algoritmos son introducidos mediante codificaciones definidas por los fabricantes en los tableros de control (FACP). La función de este sistema consiste realizar las tareas como anunciar la existencia de algún evento de incendios y supervisar que el sistema funcione correctamente.

CAPITULO 2

2. METODOLOGIA DE DISEÑO

Una vez definida la situación problemática, los objetivos generales y los específicos; se continúa con el desarrollo de la metodología de diseño, el mismo que proporciona las pautas requeridas para la consecución de los objetivos previamente definidos.

2.1 Descripción General

El proceso de diseño para el presente trabajo está compuesto de las siguientes etapas o fases:

- Recolección de datos: mediante visitas al sitio y entrevista con personas que laboran en la central.
- Análisis de riesgos: utilizando el método MESERI para definir el nivel de riesgo actual de las principales zonas de la central hidroeléctrica.
- Diseño conceptual: que define a breves rasgos los métodos de protección contra incendios requeridos.
- Planteamiento de alternativas de solución: en base al diseño conceptual.
- Selección de la alternativa de solución más adecuada: mediante criterios de facilidad de implementación del diseño.
- Diseño detallado del sistema contra incendios: que incluye definición y dimensionamiento de cada una de los componentes de los sistemas tanto de extinción como de detección de incendios.

2.2 Análisis de Riesgos

Para realizar el análisis de riesgos, se hace uso del método MESERI, este método hace una evaluación del nivel de riesgo de incendio tomando en cuenta básicamente los siguientes factores:

- que dan lugar al evento de ignición.
- que actúan a favor o en contra de la propagación de un incendio, así como de la intensidad del mismo.

- que inciden en la cuantía de las pérdidas económicas que genera un evento de incendio
- que contribuyen a detección y extinción de incendios.

El valor final que arroja este método de análisis de riesgos está dado por la siguiente fórmula:

$$R = \frac{5}{129} X + \frac{5}{30} Y \quad (2-1)$$

Dónde:

- R es el valor numérico del nivel de riesgo que arroja el método.
- X es la sumatoria de los factores que aumentan el riesgo.
- Y es la sumatoria de los factores que disminuyen el riesgo.

El valor numérico obtenido es calificado de la siguiente manera:

- Si R es menor que 3, la calificación que le corresponde es: “muy malo” (riesgo muy alto).
- Si R se encuentra entre 3 y 5, la calificación que le corresponde es “malo” (riesgo alto).
- Si R se encuentra entre 5 y 8, la calificación que le corresponde es “bueno” (riesgo bajo).
- Si R es mayor que 8, la calificación que le corresponde es “muy bueno” (riesgo muy bajo).

Dado que son zonas aisladas una de la otra, se procede a realizar el análisis de riesgos de forma separada en las siguientes zonas: Casa de turbinas, Edificio de control, y Subestación eléctrica. Al aplicar el método MESERI, se obtiene que cada una de estas zonas pose un nivel de riesgo que califica como “Bueno”, lo que corresponde un nivel de riesgo bajo. Este resultado se justifica por la naturaleza de

las actividades y procesos industriales que se realizan allí, pues la generación de energía eléctrica a partir de caudales de agua no implica acumulación de sólidos, líquidos y/o gases inflamables, como sería del caso de una central termoeléctrica.

A continuación se muestran las tablas (Ver tablas 2-1 ,2-2, 2-4) que sustentan los resultados de la aplicación del método MESERI:

Tabla 2-1 Cálculo MESERI para casa de máquinas

PLANTA	SAYMIRIN V		EDIFICIO	CASA DE TURBINAS		Coeficiente	Puntos
FACTORES DE CONSTRUCCION	N° DE PISOS DEL EDIFICIO		ALTURA DEL EDIFICIO (m)				3
	1 o 2		<6		3		
	3, 4 o 5		entre 6 y 15		2		
	6, 7, 8 o 9		entre 15 y 28		1		
	10 o más		>28		0		
	SUPERFICIE DEL MAYOR SECTOR DE INCENDIO (m²)						5
	<500				5		
	501 a 1500				4		
	1501 a 2500				3		
	2501 a 3500				2		
	3501 a 4500				1		
	RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS						10
	Alta (hormigón)				10		
	Media (metálica protegida, madera gruesa)				5		
	Baja (metálica sin proteger, madera fina)				0		3
FALSOS TECHOS							
Sin falsos techos				5			
Con falso techo incombustible				3			
Con falso techo combustible				0		0	
FACTORES DE SITUACION		TIEMPO DE LLEGADA					
< 5 km		< de 5 min		10			
entre 5 y 10 km		entre 5 y 10 min		8			
entre 10 y 15 km		entre 10 y 15 min		6			
entre 15 y 20 km		entre 15 y 25 min		2			
más de 20 km		mas de 25 min		0			
ACCESIBILIDAD DEL EDIFICIO						1	
Buena				5			
Media				3			
Mala				1			
Muy mala				0		5	
FACTORES DE PROCESO/ACTIVIDAD		PELIGRO DE ACTIVACION (FUENTES DE IGNICION)					
Bajo				10			
Medio				5			
Alto				0			
INFLAMABILIDAD DE LOS COMBUSTIBLES							3
Baja				5			
Media				3			
Alta				0			10
ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO							
Alto				10			
Medio				5			
Bajo				0		3	
ALMACENAMIENTO EN ALTURA							
Menor de 2 m				3			
Entre 2 y 6 m				2			
Superior a 6 m				0		0	
CONCENTRACION DE VALOR		FACTOR DE CONCENTRACION DE VALORES					
Menos de 670 dólares/m ²				3			
Entre 670 y 1675 dólares/m ²				2			
Superior a 1675 dólares/m ²				0		5	
STRUCTIBILIDAD		POR CALOR					
Baja				10			
Media				5			
Alta				0			
POR HUMO							10
Baja				10			
Media				5			
Alta				0			

FACTORES DE DE	POR CORROSION				0		
	Baja					10	
	Media					5	
	Alta				0		
	POR AGUA				5		
	Baja					10	
Media				5			
FACTORES DE PROPAGABILIDAD	VERTICAL				5		
	Baja					5	
	Media					3	
	Alta				0		
	HORIZONTAL				0		
	Baja					5	
Media				3			
				0			
SUBTOTAL X					68		
FACTORES DE PROTECCION	INSTALACIONES Y EQUIPOS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS		VIGILANCIA HUMANA		Puntos		
			SIN	CON			
	DETECCION AUTOMATICA		Sin CRA es 0	Con CRA es 2	Sin CRA es 3	Con CRA es 4	3
	ROCIADORES AUTOMATICOS		Sin CRA es 5	Con CRA es 6	Sin CRA es 7	Con CRA es 8	
	EXTINTORES PORTATILES		1		2		1
	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS		2		2		
	HIDRANTES EXTERIORES		2		4		2
	ORGANIZACION						
	EQUIPOS DE PRIMERA INTERVENCION		2		2		2
	EQUIPOS DE SEGUNDA INTERVENCION		4		4		
	PLAN DE AUTOPROTECCION Y EMERGENCIA		2		4		2
SUBTOTAL Y					23		
VALOR DE RIESGO P, = (5X/129)+(5Y/30)					6,47		
CALIFICACION DEL RIESGO					BUENO		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-2 Cálculo MESERI para edificio de control

PLANTA	SAYMIRIN V	EDIFICIO	EDIFICIO DE CONTROL		
FACTORES DE CONSTRUCCION	N° DE PISOS DEL EDIFICIO		ALTURA DEL EDIFICIO (m)	Coficiente	Puntos
	1 o 2		<6	3	
	3, 4 o 5		entre 6 y 15	2	
	6, 7, 8 o 9		entre 15 y 28	1	
	10 o más		>28	0	
	SUPERFICIE DEL MAYOR SECTOR DE INCENDIO (m²)				4
	<500			5	
	501 a 1500			4	
	1501 a 2500			3	
	2501 a 3500			2	
	3501 a 4500			1	
	>4500			0	
	RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS				10
	Alta (hormigón)			10	
	Media (metálica protegida, madera gruesa)			5	
Baja (metálica sin proteger, madera fina)			0		
FALSOS TECHOS				3	
Sin falsos techos			5		
Con falso techo incombustible			3		
Con falso techo combustible			0		
FACTORES DE SITUACION	DISTANCIA A LOS BOMBEROS		TIEMPO DE LLEGADA		0
	< 5 km		< de 5 min	10	
	entre 5 y 10 km		entre 5 y 10 min	8	
	entre 10 y 15 km		entre 10 y 15 min	6	
	entre 15 y 20 km		entre 15 y 25 min	2	
	más de 20 km		mas de 25 min	0	
	ACCESIBILIDAD DEL EDIFICIO				1
	Buena			5	
	Media			3	
	Mala			1	
Muy mala			0		
FACTORES DE PROCESO/ACTIVIDAD	PELIGRO DE ACTIVACION (FUENTES DE IGNICION)				5
	Bajo			10	
	Medio			5	
	Alto			0	
	INFLAMABILIDAD DE LOS COMBUSTIBLES				5
	Baja			5	
	Media			3	
	Alta			0	
	ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO				10
	Alto			10	
	Medio			5	
	Bajo			0	
ALMACENAMIENTO EN ALTURA				3	
Menor de 2 m			3		
Entre 2 y 6 m			2		
Superior a 6 m			0		
CONCENTRACION DE VALOR	FACTOR DE CONCENTRACION DE VALORES				0
	Menos de 670 dólares/m²			3	
	Entre 670 y 1675 dólares/m²			2	
	Superior a 1675 dólares/m²			0	
STRUCTIBILIDAD	POR CALOR				0
	Baja			10	
	Media			5	
	Alta			0	
	POR HUMO				5
	Baja			10	
	Media			5	
Alta			0		

FACTORES DE DE	POR CORROSION				5		
	Baja					10	
	Media					5	
	Alta					0	
	POR AGUA				0		
	Baja					10	
Media				5			
FACTORES DE PROPAGABILIDAD	VERTICAL				3		
	Baja					5	
	Media					3	
	Alta				0		
	HORIZONTAL				5		
	Baja					5	
Media				3			
Alta				0			
SUBTOTAL X					61		
FACTORES DE PROTECCION	INSTALACIONES Y EQUIPOS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS		VIGILANCIA HUMANA		Puntos		
			SIN	CON			
	DETECCION AUTOMATICA		Sin CRA es 0	Con CRA es 2	Sin CRA es 3	Con CRA es 4	3
	ROCIADORES AUTOMATICOS		Sin CRA es 5	Con CRA es 6	Sin CRA es 7	Con CRA es 8	
	EXTINTORES PORTATILES		1		2		2
	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS		2		2		2
	HIDRANTES EXTERIORES		2		4		2
	ORGANIZACION						
	EQUIPOS DE PRIMERA INTERVENCION		2		2		2
	EQUIPOS DE SEGUNDA INTERVENCION		4		4		4
PLAN DE AUTOPROTECCION Y EMERGENCIA		2		4		4	
SUBTOTAL Y					26		
VALOR DE RIESGO P, = (5X/129)+(5Y/30)					6,70		
CALIFICACION DEL RIESGO					BUENO		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-3 Cálculo MESERI para subestación eléctrica

PLANTA	SAYMIRIN V	EDIFICIO	SUBESTACION ELECTRICA			
FACTORES DE CONSTRUCCION	N° DE PISOS DEL EDIFICIO		ALTURA DEL EDIFICIO (m)	Coeficiente	Puntos	
	1 o 2		<6	3		
	3, 4 o 5		entre 6 y 15	2		
	6, 7, 8 o 9		entre 15 y 28	1		
	10 o más		>28	0		
	SUPERFICIE DEL MAYOR SECTOR DE INCENDIO (m²)					5
	<500				5	
	501 a 1500				4	
	1501 a 2500				3	
	2501 a 3500				2	
	3501 a 4500				1	
	>4500				0	
	RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS					10
	Alta (hormigón)				10	
	Media (metálica protegida, madera gruesa)				5	
	Baja (metálica sin proteger, madera fina)				0	
	FALSOS TECHOS					5
	Sin falsos techos				5	
	Con falso techo incombustible				3	
	Con falso techo combustible				0	
FACTORES DE SITUACION	DISTANCIA A LOS BOMBEROS		TIEMPO DE LLEGADA		0	
	< 5 km		< de 5 min	10		
	entre 5 y 10 km		entre 5 y 10 min	8		
	entre 10 y 15 km		entre 10 y 15 min	6		
	entre 15 y 20 km		entre 15 y 25 min	2		
	más de 20 km		mas de 25 min	0		
	ACCESIBILIDAD DEL EDIFICIO					1
	Buena				5	
	Media				3	
	Mala				1	
Muy mala				0		
FACTORES DE PROCESO/ACTIVIDAD	PELIGRO DE ACTIVACION (FUENTES DE IGNICION)				0	
	Bajo					10
	Medio					5
	Alto				0	
	INFLAMABILIDAD DE LOS COMBUSTIBLES				5	
	Baja					5
	Media					3
	Alta				0	
	ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO				10	
	Alto					10
	Medio					5
	Bajo				0	
	ALMACENAMIENTO EN ALTURA				3	
Menor de 2 m				3		
Entre 2 y 6 m				2		
Superior a 6 m				0		
CONCENTRACION DE VALOR	FACTOR DE CONCENTRACION DE VALORES				0	
	Menos de 670 dólares/m ²					3
	Entre 670 y 1675 dólares/m ²					2
	Superior a 1675 dólares/m ²					0
STRUCTIBILIDAD	POR CALOR				5	
	Baja					10
	Media					5
	Alta				0	
	POR HUMO				10	
	Baja					10
	Media					5
	Alta				0	

FACTORES DE DE	POR CORROSION				5		
	Baja					10	
	Media					5	
	Alta					0	
	POR AGUA				5		
	Baja					10	
Media				5			
FACTORES DE PROPAGABILIDAD	VERTICAL				5		
	Baja					5	
	Media					3	
	Alta				0		
	HORIZONTAL				0		
	Baja					5	
Media				3			
Alta				0			
SUBTOTAL X					72		
FACTORES DE PROTECCION	INSTALACIONES Y EQUIPOS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS		VIGILANCIA HUMANA		Puntos		
			SIN	CON			
	DETECCION AUTOMATICA		Sin CRA es 0	Con CRA es 2	Sin CRA es 3	Con CRA es 4	3
	ROCIADORES AUTOMATICOS		Sin CRA es 5	Con CRA es 6	Sin CRA es 7	Con CRA es 8	
	EXTINTORES PORTATILES		1		2		2
	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS		2		2		2
	HIDRANTES EXTERIORES		2		4		2
	ORGANIZACION						
	EQUIPOS DE PRIMERA INTERVENCION		2		2		2
	EQUIPOS DE SEGUNDA INTERVENCION		4		4		4
PLAN DE AUTOPROTECCION Y EMERGENCIA		2		4		4	
SUBTOTAL Y					26		
VALOR DE RIESGO P, = (5X/129)+(5Y/30)					7,12		
CALIFICACION DEL RIESGO					BUENO		

Fuente: Elaboración propia

2.3 Diseño Conceptual

En esta fase de se proponen de manera conceptual las protecciones requeridas para cada una de las distintas áreas de la central hidroeléctrica. Para ello, en base a recomendaciones y requerimientos de las normas NFPA pertinentes, se formulan múltiples alternativas de protección, que luego mediante una matriz de decisión son evaluadas bajo diferentes criterios de selección.

Los criterios de selección y la valoración de los mismos se describen a continuación mediante la siguiente tabla (Ver Tabla 2-4):

Tabla 2-4 Criterios de selección de alternativas de solución

CRITERIO DE SELECCION	DESCRIPCION	PUNTUACION
Disponibilidad de elementos el sistema requeridos para poner y mantener el sistema en condición normal de operación.	Los elementos se consiguen localmente listos para ser utilizados	4
	Los elementos se consiguen localmente pero necesitan que se les realice un proceso para poder ser utilizados.	3
	Los elementos se consiguen fuera del país listos para ser utilizados	2
	Los elementos se consiguen fuera del país pero necesitan que se les realice un proceso para poder ser utilizados.	1
Tiempo Requerido para Restablecer el Sistema de Contra Incendios una vez que ha sido utilizado.	<= 1 día	10
	>1 día y <=2 días	8
	>2 días y <=5 días	6
	>5 días y <=10 días	4
	>10 días	2
Afectación a la Continuidad de Operaciones Cuando se hace Uso del Sistema	Ningún área se ve afectada	8
	Áreas administrativas se ven afectadas	6
	Áreas de producción se ven afectadas	4
	Áreas administrativas y de producción se ven afectadas	2

Fuente: Elaboración propia

Casa de turbinas.

Al analizar esta zona se debe tener en cuenta la siguiente consideración: los dos generadores que se encuentran conectados al eje de la turbina respectiva, poseen un sistema de detección y extinción de incendios que forma parte del equipo y que ha sido diseñado e implementado por el fabricante de las mismas.

La siguiente tabla (Ver Tabla 2-5) muestra la matriz de decisión para esta zona de acuerdo a la norma correspondiente:

Tabla 2-5 Matriz de decisión – Área de turbinas

CASA DE TURBINAS	ALTERNATIVAS DE PROTECCION				
AREA DE TURBINAS Y GENERADORES	Sistema Automático de Sprinklers de Tubería Humeda [NFPA 851 7.2.4 - Edición 2010]	Sistema Automático de Sprinklers Agua Espuma [NFPA 851 7.2.4 - Edición 2010]	Sistema de Extinción a Base de Gases [NFPA 851 7.2.4 - Edición 2010]	Extintor Portátil [NFPA 1 13.6.2 - Edición 2009]	Sistema de Alarma [NFPA 1 13.7.2.21 - Edición 2009]
Disponibilidad de elementos el sistema requeridos para poner y mantener el sistema en condición normal de operación.	4	3	1	4	4
Tiempo Requerido para Restablecer el Sistema Contra Incendios una vez que ha sido utilizado.	10	8	2	10	10
Afectación a la Continuidad de Operaciones Cuando se hace Uso del Sistema	4	4	8	8	8
SUMATORIAS	18	15	11	22	22

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta la importancia de los elementos que se encuentran en esta área, se requerirá un sistema de detección de incendios basado en detección de humo y además basado en temperatura. Y como método de extinción de incendios deberá contar con 2 gabinetes de mangueras clase III (Ver detalle de gabinete de mangueras en Plano N. 3).

Edificio de Control - Piso 1.

Para cada área contenida en el piso 1 se elaboran las siguientes matrices (Ver Tablas 2-6, 2-7, 2-9 y 2-10):

Tabla 2-6 Matriz de Decisión – Piso 1, Área de potencia

EDIFICIO DE CONTROL - PISO 1	ALTERNATIVAS DE PROTECCION		
	Detección de Humo [NFPA 851 7.10 - Edición 2010]	Extintor Portátil [NFPA 1 13.6.2 - Edición 2009]	Sistema de Alarma [NFPA 1 13.7.2.21 - Edición 2009]
Disponibilidad de elementos el sistema requeridos para poner y mantener el sistema en condición normal de operación.	4	4	4
Tiempo Requerido para Restablecer el Sistema de Contra Incendios una vez que ha sido utilizado.	10	10	10
Afectación a la Continuidad de Operaciones Cuando se hace Uso del Sistema	8	8	8
SUMATORIAS	22	22	22

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-7 Matiz de Decisión – Piso 1, Cuarto de tableros eléctricos

EDIFICIO DE CONTROL - PISO 1	ALTERNATIVAS DE PROTECCION		
	Detección de Humo [NFPA 851 7.10 - Edición 2010]	Extintor Portátil [NFPA 1 13.6.2 - Edición 2009]	Sistema de Alarma [NFPA 1 13.7.2.21 - Edición 2009]
Disponibilidad de elementos el sistema requeridos para poner y mantener el sistema en condición normal de operación.	4	4	4
Tiempo Requerido para Restablecer el Sistema de Contra Incendios una vez que ha sido utilizado.	10	10	10
Afectación a la Continuidad de Operaciones Cuando se hace Uso del Sistema	8	8	8
SUMATORIAS	22	22	22

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-8 Matriz de Decisión – Piso 1, Cuarto de baterías

EDIFICIO DE CONTROL - PISO 1	ALTERNATIVAS DE PROTECCION		
CUARTO DE BATERIAS	Detección de Hidrógeno [NFPA 851 7.9- Edición 2010]	Extintor Portátil [NFPA 1 13.6.2 - Edición 2009]	Sistema de Alarma [NFPA 1 13.7.2.21 - Edición 2009]
Disponibilidad de elementos el sistema requeridos para poner y mantener el sistema en condición normal de operación.	4	4	4
Tiempo Requerido para Restablecer el Sistema de Contra Incendios una vez que ha sido utilizado.	10	10	10
Afectación a la Continuidad de Operaciones Cuando se hace Uso del Sistema	8	8	8
SUMATORIAS	22	22	22

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-9 Matriz de Decisión – Piso 1, Cuarto de compresores

EDIFICIO DE CONTROL - PISO 1	ALTERNATIVAS DE PROTECCION				
CUARTO DE COMPRESORES	Sistema Automático de Sprinklers de Tubería Humeda [NFPA 851 7.12 - Edición 2010]	Sistema Agua Espuma [NFPA 851 7.12 - Edición 2010]	Sistema Detección Automática de Incendios [NFPA 851 7.12 - Edición 2010]	Extintor Portátil [NFPA 1 13.6.2 - Edición 2009]	Sistema de Alarma [NFPA 1 13.7.2.21 - Edición 2009]
Disponibilidad de elementos el sistema requeridos para poner y mantener el sistema en condición normal de operación.	4	3	4	4	4
Tiempo Requerido para Restablecer el Sistema de Contra Incendios una vez que ha sido utilizado.	10	8	10	10	10
Afectación a la Continuidad de Operaciones Cuando se hace Uso del Sistema	4	4	8	8	8
SUMATORIAS	18	15	22	22	22

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-10 Matriz de Decisión – Piso 1, Taller

EDIFICIO DE CONTROL - PISO 1	ALTERNATIVAS DE PROTECCION	
TALLER (menor)	Extintor Portátil [NFPA 1 13.6.2 - Edición 2009]	Sistema de Alarma [NFPA 1 13.7.2.21 - Edición 2009]
Disponibilidad de elementos el sistema requeridos para poner y mantener el sistema en condición normal de operación.	4	4
Tiempo Requerido para Restablecer el Sistema de Contra Incendios una vez que ha sido utilizado.	10	10
Afectación a la Continuidad de Operaciones Cuando se hace Uso del Sistema	8	8
SUMATORIAS	22	22

Fuente: Elaboración propia

Área de potencia y cuarto de tableros: al ser áreas con cajetines eléctricos, éstas deben ser protegidas con un sistema de detección temprana de humo y extinción manual mediante extintores de CO₂.

Cuarto de baterías: deberá contar con un sistema de detección de hidrógeno que permanentemente se encuentre midiendo dichos niveles en esta sala. Al momento en que los niveles alcanzan el 1% por unidad de volumen, el sistema debe iniciar una alarma audible y visible tanto en el cuarto de baterías como en la sala de control, esto con la finalidad de que si inicien precauciones al respecto.

Cuarto de compresores eléctricos: deberá estar monitoreado por detectores de humo, y protegida mediante extinción manual a base de CO₂.

Taller: teniendo en cuenta que en esta área se usan herramientas como taladros y sierras eléctricas, se necesita aquí una detección térmica, dado que una detección de humo tiene altas probabilidades de producir falsas alarmas cuando exista presencia gases o vapores. Como método de extinción es necesario contar con extinción manual, tanto a base de polvo químico seco como a base de CO₂.

Edificio de Control - Piso 2.

Para cada área contenida en el piso 2 se elaboran las siguientes matrices (Ver Tablas 2-11, 2-12, 2-13, 2-14, 2-15, 2-16):

Tabla 2-11 Matriz de Decisión – Piso 2, Cuarto de servidores

EDIFICIO DE CONTROL - PISO 2	ALTERNATIVAS DE PROTECCION			
	Detección de Humo [NFPA 851 7.4.2 - Edición 2010]	Sistema de Extinción a Base de Gases [NFPA 851 7.4.3 - Edición 2010]	Extintor Portátil [NFPA 1 13.6.2 - Edición 2009]	Sistema de Alarma [NFPA 1 13.7.2.21 - Edición 2009]
Disponibilidad de elementos el sistema requeridos para poner y mantener el sistema en condición normal de operación.	4	2	4	4
Tiempo Requerido para Restablecer el Sistema de Contra Incendios una vez que ha sido utilizado.	10	2	10	10
Afectación a la Continuidad de Operaciones Cuando se hace Uso del Sistema	8	8	8	8
SUMATORIAS	22	12	22	22

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-12 Matriz de Decisión – Piso 2, Cuarto de control

EDIFICIO DE CONTROL - PISO 2	ALTERNATIVAS DE PROTECCION			
CUARTO DE CONTROL	Detección de Humo [NFPA 851 7.4.2 - Edición 2010]	Sistema de Extinción a Base de Gases [NFPA 851 7.4.3 - Edición 2010]	Extintor Portátil [NFPA 1 13.6.2 - Edición 2009]	Sistema de Alarma [NFPA 1 13.7.2.21 - Edición 2009]
Disponibilidad de elementos el sistema requeridos para poner y mantener el sistema en condición normal de operación.	4	2	4	4
Tiempo Requerido para Restablecer el Sistema de Contra Incendios una vez que ha sido utilizado.	10	2	10	10
Afectación a la Continuidad de Operaciones Cuando se hace Uso del Sistema	8	8	8	8
SUMATORIAS	22	12	22	22

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-13 Matriz de Decisión - Piso 2, Cuarto de ingeniería

EDIFICIO DE CONTROL - PISO 2	ALTERNATIVAS DE PROTECCION		
CUARTO DE INGENIERIA	Sistema Automático de Sprinklers de Tubería Humeda [NFPA 851 7.2.4 - Edición 2010]	Extintor Portátil [NFPA 1 13.6.2 - Edición 2009]	Sistema de Alarma [NFPA 1 13.7.2.21 - Edición 2009]
Disponibilidad de elementos el sistema requeridos para poner y mantener el sistema en condición normal de operación.	4	4	4
Tiempo Requerido para Restablecer el Sistema de Contra Incendios una vez que ha sido utilizado.	10	10	10
Afectación a la Continuidad de Operaciones Cuando se hace Uso del Sistema	2	8	8
SUMATORIAS	16	22	22

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-14 Matriz de Decisión – Piso 2, Oficina 2

EDIFICIO DE CONTROL - PISO 2	ALTERNATIVAS DE PROTECCION		
OFICINA 1	Sistema Automático de Sprinklers de Tubería Humeda [NFPA 851 7.2.4 - Edición 2010]	Extintor Portátil [NFPA 1 13.6.2 - Edición 2009]	Sistema de Alarma [NFPA 1 13.7.2.21 - Edición 2009]
Disponibilidad de elementos el sistema requeridos para poner y mantener el sistema en condición normal de operación.	4	4	4
Tiempo Requerido para Restablecer el Sistema de Contra Incendios una vez que ha sido utilizado.	10	10	10
Afectación a la Continuidad de Operaciones Cuando se hace Uso del Sistema	2	8	8
SUMATORIAS	16	22	22

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-15 Matriz de Decisión – Piso 2 Oficina 2

EDIFICIO DE CONTROL - PISO 2	ALTERNATIVAS DE PROTECCION		
OFICINA 2	Sistema Automático de Sprinklers de Tubería Humeda [NFPA 851 7.2.4 - Edición 2010]	Extintor Portátil [NFPA 1 13.6.2 - Edición 2009]	Sistema de Alarma [NFPA 1 13.7.2.21 - Edición 2009]
Disponibilidad de elementos el sistema requeridos para poner y mantener el sistema en condición normal de operación.	4	4	4
Tiempo Requerido para Restablecer el Sistema de Contra Incendios una vez que ha sido utilizado.	10	10	10
Afectación a la Continuidad de Operaciones Cuando se hace Uso del Sistema	2	8	8
SUMATORIAS	16	22	22

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-16 Matriz de Decisión – Piso 2, Sala de espera

EDIFICIO DE CONTROL - PISO 2	ALTERNATIVAS DE PROTECCION		
SALA DE ESPERA	Sistema Automático de Sprinklers de Tubería Humeda [NFPA 851 7.2.4 - Edición 2010]	Extintor Portátil [NFPA 1 13.6.2 - Edición 2009]	Sistema de Alarma [NFPA 1 13.7.2.21 - Edición 2009]
Disponibilidad de elementos el sistema requeridos para poner y mantener el sistema en condición normal de operación.	4	4	4
Tiempo Requerido para Restablecer el Sistema de Contra Incendios una vez que ha sido utilizado.	10	10	10
Afectación a la Continuidad de Operaciones Cuando se hace Uso del Sistema	2	8	8
SUMATORIAS	16	22	22

Fuente: Elaboración propia

Oficinas 1, oficina 2, cuarto de ingeniería, cuarto de control, sala de espera y Pasillos: deben ser monitoreados mediante detectores puntuales de humo, y protegidos mediante extintores manuales a base de polvo químico seco, excepto en el cuarto de control donde se requiere que la extinción manual sea a base de CO₂.

Cuarto de servidores: considerando que ésta es un área normalmente sin personas en su interior, deberá contar con un sistema de detección temprana de humo y un sistema de extinción a base de gases inertes de inundación total.

Edificio de Control - Piso 3.

Para cada área contenida en el piso 3 se elaboran las siguientes matrices (Ver Tablas 2-17, 2-18, y 2-19):

Tabla 2-17 Matriz de Decisión – Piso 3, Auditorio

EDIFICIO DE CONTROL - PISO 3	ALTERNATIVAS DE PROTECCION	
AUDITORIO (50 PERSONAS)	Extintor Portátil [NFPA 1 13.6.2 - Edición 2009]	Sistema de Alarma [NFPA 1 13.7.2.21 - Edición 2009]
Disponibilidad de elementos el sistema requeridos para poner y mantener el sistema en condición normal de operación.	4	4
Tiempo Requerido para Restablecer el Sistema de Contra Incendios una vez que ha sido utilizado.	10	10
Afectación a la Continuidad de Operaciones Cuando se hace Uso del Sistema	8	8
SUMATORIAS	22	22

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-18 Matriz de Decisión – Piso 3, Oficina 3

EDIFICIO DE CONTROL - PISO 3	ALTERNATIVAS DE PROTECCION		
OFICINA 3	Sistema Automático de Sprinklers de Tubería Humeda [NFPA 851 7.2.4 - Edición 2010]	Extintor Portátil [NFPA 1 13.6.2 - Edición 2009]	Sistema de Alarma [NFPA 1 13.7.2.21 - Edición 2009]
Disponibilidad de elementos el sistema requeridos para poner y mantener el sistema en condición normal de operación.	4	4	4
Tiempo Requerido para Restablecer el Sistema de Contra Incendios una vez que ha sido utilizado.	10	10	10
Afectación a la Continuidad de Operaciones Cuando se hace Uso del Sistema	2	8	8
SUMATORIAS	16	22	22

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-19 Matriz de Decisión – Piso 3, Bodega

EDIFICIO DE CONTROL - PISO 3	ALTERNATIVAS DE PROTECCION		
BODEGA	Sistema Automático de Sprinklers de Tubería Humeda [NFPA 851 7.2.4 - Edición 2010]	Extintor Portátil [NFPA 1 13.6.2 - Edición 2009]	Sistema de Alarma [NFPA 1 13.7.2.21 - Edición 2009]
Disponibilidad de elementos el sistema requeridos para poner y mantener el sistema en condición normal de operación.	4	4	4
Tiempo Requerido para Restablecer el Sistema de Contra Incendios una vez que ha sido utilizado.	10	10	10
Afectación a la Continuidad de Operaciones Cuando se hace Uso del Sistema	2	8	8
SUMATORIAS	16	22	22

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-20 Matriz de Decisión – Piso 3, Cocina

	Extintor Portátil [NFPA 1 13.6.2 - Edición 2009]	Sistema de Alarma [NFPA 1 13.7.2.21 - Edición 2009]
COMEDOR - COCINA		
Disponibilidad de elementos el sistema requeridos para poner y mantener el sistema en condición normal de operación.	4	4
Tiempo Requerido para Restablecer el Sistema de Contra Incendios una vez que ha sido utilizado.	10	10
Afectación a la Continuidad de Operaciones Cuando se hace Uso del Sistema	8	8
SUMATORIAS	22	22

Fuente: Elaboración propia

Oficinas 3, Bodega, Auditorio, y los Pasillos: deben ser monitoreados mediante detectores puntuales de humo, y protegidos mediante extintores manuales a base de polvo químico seco. El área de cocina y comedor de ser monitoreada a través de detectores térmicos y protegida mediante extinción manual de CO₂.

Subestación Eléctrica.

Para el área de transformadores se tiene la siguiente matriz de decisión (Ver Tabla 2-21):

Tabla 2-21 Matriz de Decisión - Transformadores

SUBESTACION ELECTRICA	ALTERNATIVAS DE PROTECCION		
	Sistema de Aspersión Automática de Agua [NFPA 850 7.7 - Edición 2010]	Sistema de Aspersión Automática de Agua Espuma [NFPA 850 7.7 - Edición 2010]	Sistema de Alarma [NFPA 15 6.4.1.1 - Edición 2012]
TRANSFORMADORES			
Disponibilidad de elementos el sistema requeridos para poner y mantener el sistema en condición normal de operación.	4	3	4
Tiempo Requerido para Restablecer el Sistema de Contra Incendios una vez que ha sido utilizado.	10	8	8
Afectación a la Continuidad de Operaciones Cuando se hace Uso del Sistema	8	8	8
SUMATORIAS	22	19	20

Fuente: Elaboración propia

Deberá protegerse el transformador instalado en el sitio. Esta protección será mediante un sistema de detección térmica lineal y un sistema de extinción automática a base de agua pulverizada, adicionalmente es necesario instalar un gabinete clase III de apoyo. El sistema de pulverización de agua deberá estar en concordancia con los requerimientos que establece NFPA 15.

Parámetros hidráulicos generales.

El sistema de extinción que el diseño conceptual propone se basa en dos tipos de subsistemas:

Gabinetes de Mangueras Clase III: Los cuales constan de una válvula angular DN65 y una válvula angular de DN40 la cual se conecta a una manguera de DN40” con una

boquilla de bronce. Estos gabinetes deben operar a una presión de 6,9 bar y proporcionar un caudal de 946 L/min.

Sistema de pulverización de agua: Es un sistema seco, el cual consta de un arreglo de elementos de control de flujo (válvula mariposa, filtro y una válvula diluvio. Ver Anexo IV), un anillo hidráulico que envuelve al equipo a proteger transformador en este caso), y este anillo alimenta las boquillas que se encuentran conectadas a él. Ninguna de las boquillas del sistema deberá poseer una presión residual inferior a 2 bar. El caudal requerido por este sistema está en función de la geometría del transformador. Y se calcula de la siguiente manera:

- Se inscribe el transformador y sus accesorios en un prisma.
- Luego se calcula el área del prisma en m^2 (sin considerar la cara inferior del prisma).
- Se multiplica el área resultante del prisma por $10.2 (L/min)/m^2$ de acuerdo a NFPA 15, y se obtiene el caudal requerido para proteger el transformador.

2.4 Sistema de Extinción de Incendios Utilizando Equipos de Bombeo

El diseño conceptual presenta la necesidad de contar con gabinetes de mangueras y sistemas de agua pulverizada, estos sistemas requieren de agua con ciertas condiciones hidráulicas para funcionar. Para propiciar estas condiciones se requiere un sistema de bombeo que toma agua de un tanque o cisterna para suministrarla al sistema de extinción a base de agua. Las redes hidráulicas deben permanecer llenas de agua y presurizadas de modo que se encuentren siempre listas para iniciar una descarga cuando exista algún evento de incendio.

2.5 Sistema de Extinción de Incendios Utilizando la Diferencia de Cotas

El caudal de agua a la presión requerida para que los sistemas de gabinetes de mangueras y el sistema de agua pulverizada operen correctamente, puede ser suministrado por el tanque de carga ubicado a 215.55 m de altura de la casa de turbinas. Esta altura genera una presión estática por diferencia de cotas de 21.1 bar.

A continuación se muestra un esquema de la central hidroeléctrica que explica las principales partes que la componen (Ver Figura 2-1):

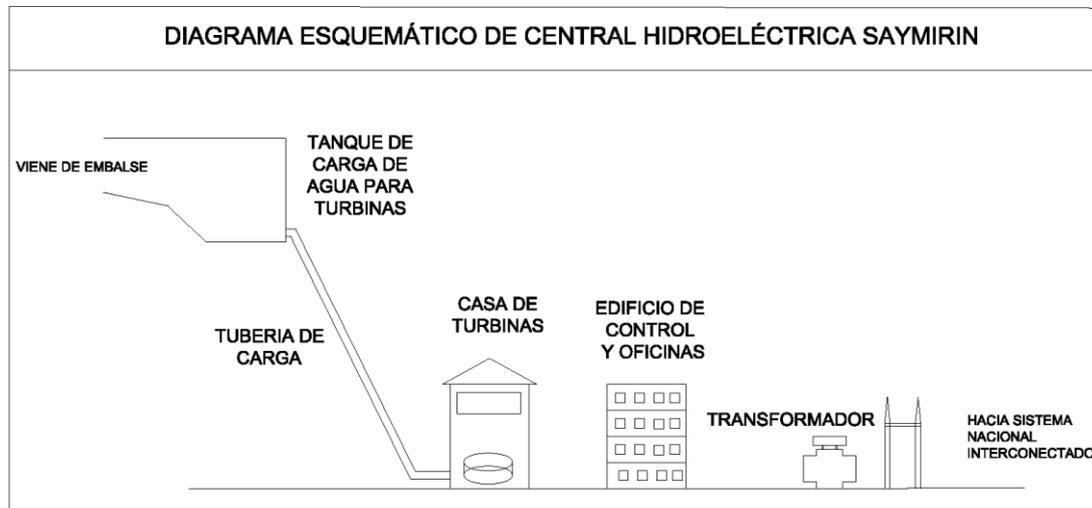


Figura N° 2-1 Diagrama esquemático de la Central Hidroeléctrica Saymirín

Fuente: Elaboración propia

En el escenario de usar el tanque de carga y su altura como método de suministro de presión y caudal de agua para los sistema de extinción a base de agua, se torna interesante cuando se comparan los beneficios de no usar equipos de bombeo, lo cuales demandan una considerable inversión económica para su compra, instalación y mantenimiento. Teniendo en cuenta la presión hidrostática generada por la diferencia de cotas, se puede determinar que se requiere de un medio de regulación de presión que sea capaz de mantener la presión en las redes hidráulicas en el rango que la norma permite (máximo 12 bar). Actualmente en el mercado existen válvulas reguladoras de presión mecánicamente actuadas, que cuentan con certificaciones de laboratorios que avalan su uso en aplicaciones de sistemas contra incendios.

2.6 Sistema de Extinción de Incendios

El sistema de extinción de incendios consta de los siguientes componentes o subsistemas:

- Sistema de Agua Pulverizada, para proteger el transformador ubicado en la subestación eléctrica de la central hidroeléctrica.
- Red de Gabinetes de Mangueras Clase III distribuidos en toda la central.
- Extinguidores manuales CO₂/PQS.

Sistema de Pulverización de Agua

Es un sistema de actuación tanto manual como automática. Este sistema inicia en el arreglo de válvulas que controlan su activación y desactivación; y termina en las boquillas por donde se descarga el agua.

El caudal necesario para proteger al transformador es el requerido para mojar las 5 caras expuestas de un prisma que contenga al transformador, con una densidad de descarga no inferior a 10.2 (L/min)/m². A continuación se muestran las dimensiones del prisma que inscribe al transformador:

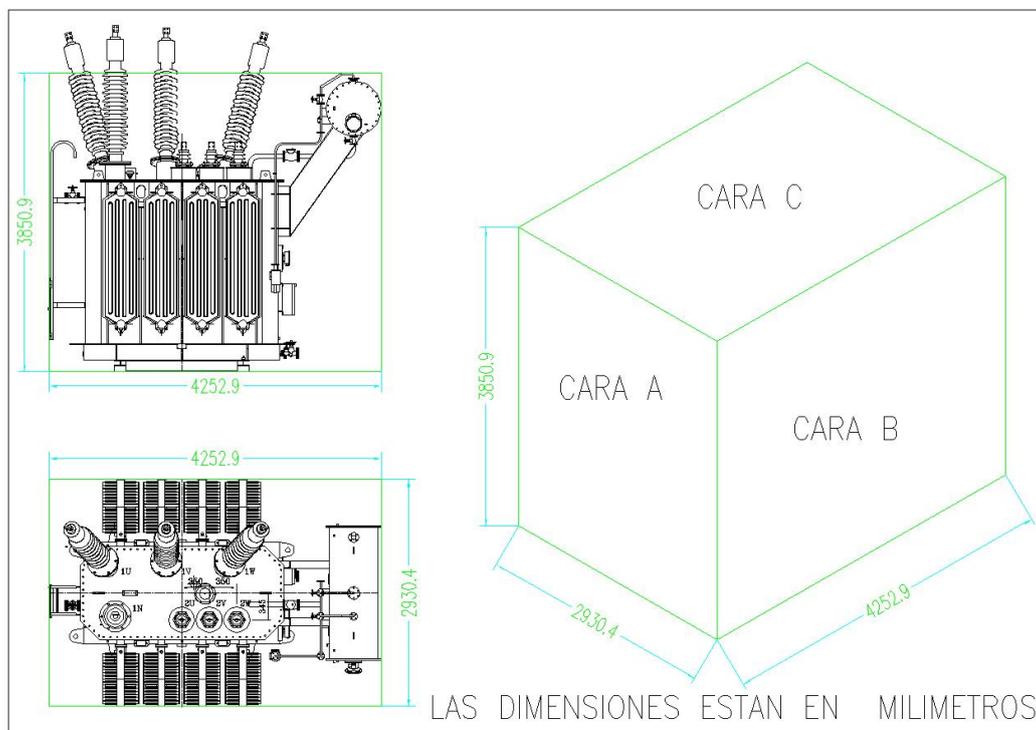


Figura N° 2-2 Geometría del prisma que inscribe al transformador

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2-22 muestra las áreas que resultan necesarias para calcular el caudal requerido para proteger el transformador:

Tabla 2-22 Área expuesta de prima que inscribe al transformador

SUPERFICIES	LADO 1 (m)	LADO 2 (m)	AREA (m ²)	# DE CARAS	AREA TOTAL (m ²)
CARA A	2,93	3,85	11,28	2	22,56
CARA B	4,25	3,85	16,36	2	32,73
CARA C	2,93	4,25	12,45	1	12,45
AREA TOTAL					67,74

Fuente: Elaboración propia

Sabiendo que se necesita mojar 67.74 m² con una densidad de 10.2 (L/min)/m² se determina el caudal mínimo necesario para que el sistema de agua pulverizada opere en concordancia con NFPA 15.

$$Q_{ap} = (\text{Area del Prisma}) \times (\text{densidad de descarga}) \quad (2-2)$$

Reemplazando los valores respectivos en la ecuación 3, se tiene:

$$Q_{ap} = (67.74 \text{ m}^2) \times \left(10.2 \frac{\text{L}}{\text{min m}^2} \right) = 690.93 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

Este caudal debe ser descargado mediante una cantidad de boquillas con la capacidad de hacerlo. Existen una variedad de boquillas listadas en el mercado, que se diferencian por los siguientes parámetros: patrón de descarga y factor K de densidad de descarga dado en LPM/bar^{1/2} (métrico).

A continuación se muestra en la Figura N° 2-3 las zonas donde no es posible ubicar ningún elemento del sistema contra incendios debido al espaciamiento eléctrico que requiere la norma NFPA 15 (Ver Anexo I).

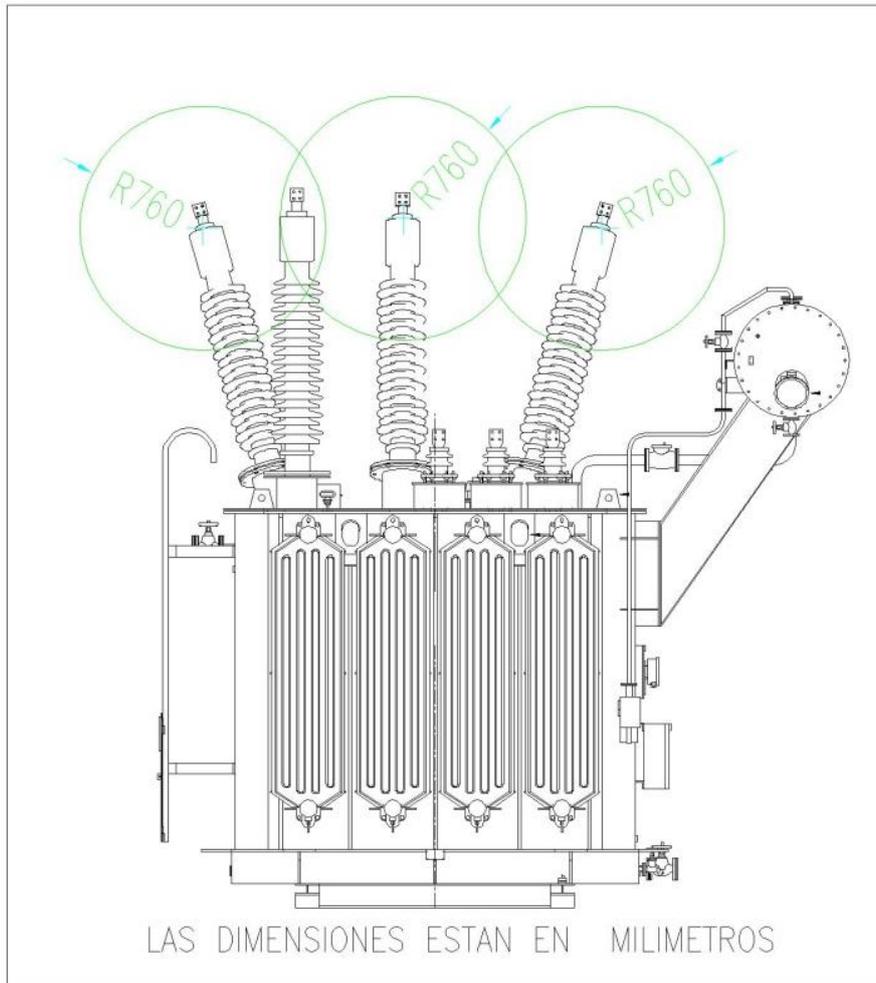


Figura N° 2-3 Geometría del prisma que envuelve al transformador

Fuente: Elaboración propia

El patrón de descarga de la boquilla se ve afectado tanto por la distancia axial entre la boquilla y la superficie a proteger, como por la presión de operación de la boquilla. La presión mínima de operación de las boquillas será de 206.84 kPa (2.07 bar).

El caudal de agua que descarga una boquilla está dado por la Ecuación 2-3 que se muestra a continuación:

$$Q = k\sqrt{p} \quad (2-3)$$

Utilizando una presión mínima de operación de 206.84 kPa, un factor de densidad de descarga K de 75.00 LPM/bar^{1/2} y considerando que el caudal mínimo requerido para

proteger el transformador es de 690.93 L/min, se tiene cada boquilla descarga mínimo:

$$Q = 75.00 \frac{L}{\text{min}} \frac{1}{\text{bar}^{1/2}} \sqrt{2.07 \text{ bares}} = 107.90 \frac{L}{\text{min}}$$

Considerando que 8 boquillas descargan simultáneamente, se obtiene una descarga total de:

$$Q_{total} = Q \times (\# \text{ de boquillas}) \quad (2-4)$$

Reemplazando:

$$Q_{total} = 107.90 \frac{L}{\text{min}} \times 8 = 863.25 \frac{L}{\text{min}} \quad (2-5)$$

Los cálculos previos permiten elaborar la Tabla N° 2-23 que se muestra a continuación:

Tabla 2-23 Caudal de descarga por boquillas K=75 (m)

FACTOR K (métrico)	ANGULO DE PROYECCION (grados)	PRESION (Bares)	Caudal por Boquilla (L/min)	# de boquillas	Caudal Total (L/min)
75,00	120,00	2,07	107,91	8,00	863,25

Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 2-23 muestra que se requieren 8 boquillas para cumplir con las restricciones anteriormente establecidas, pues 863.25 L/min es mayor que 690.93 L/min.

Los patrones de la boquilla seleccionada se muestran en la siguiente figura (Ver figura 2-4):

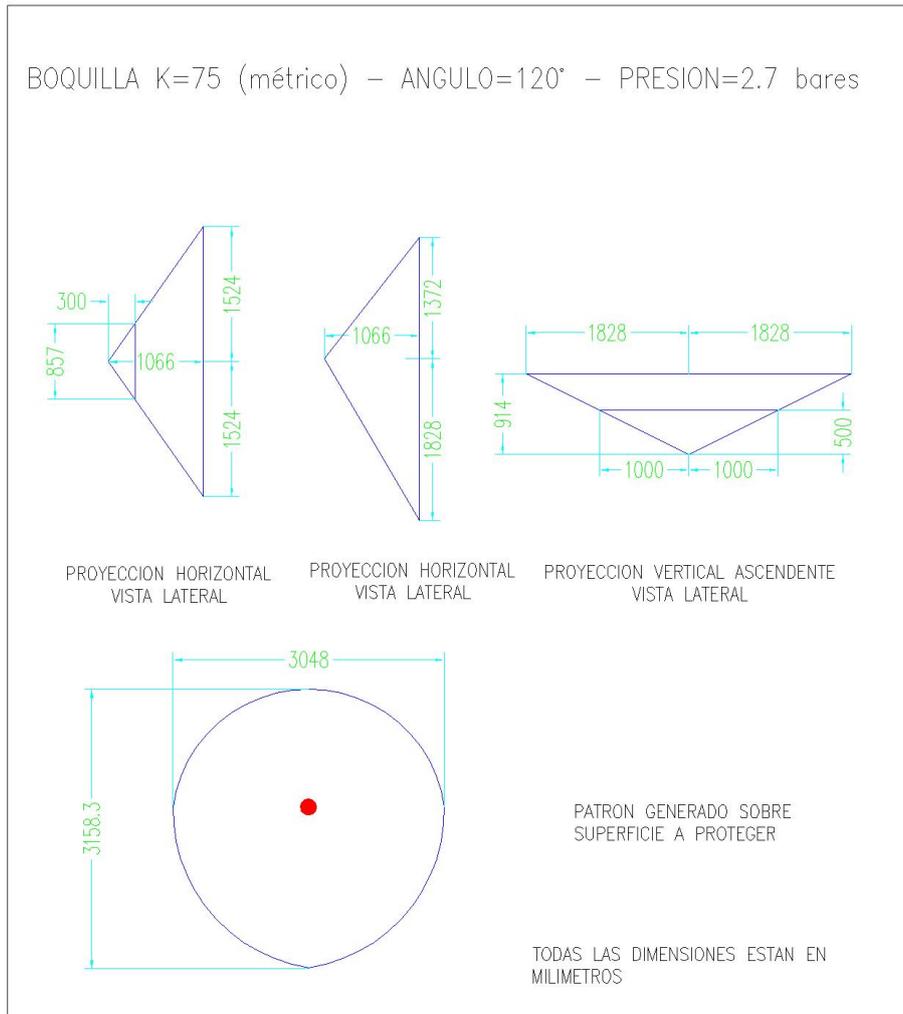


Figura N° 2-4 Patrones de descarga de boquilla de pulverización de agua seleccionada

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que el patrón generado sobre la superficie a proteger varía de acuerdo a la distancia axial que posea la boquilla, relativa a la superficie a proteger (Ver Anexo II).

La distribución de las boquillas del sistema de agua pulverizada gráficamente se ve como muestra la siguiente figura (Ver Figura 2-5):

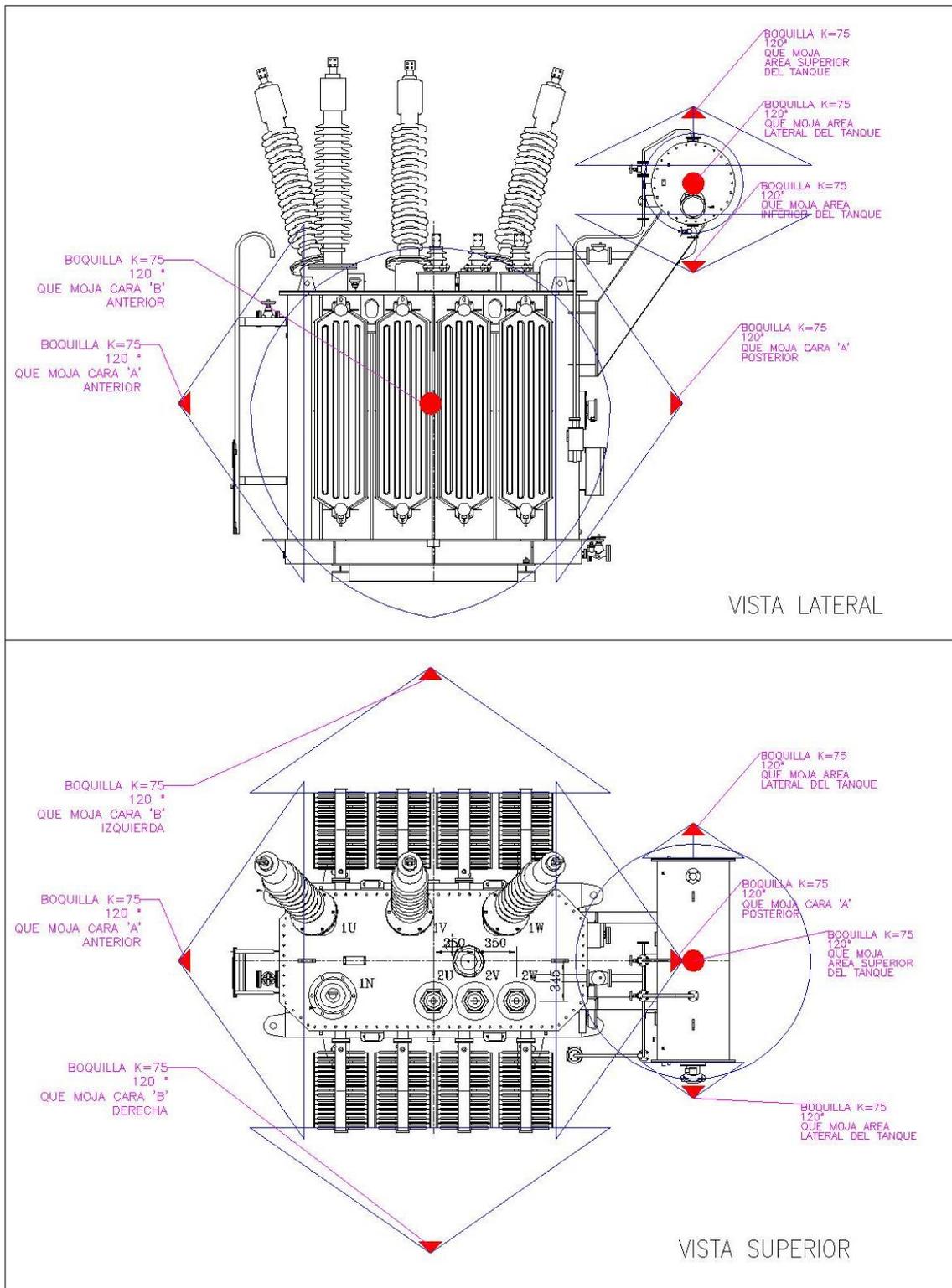


Figura N° 2-5 Distribución de las boquillas del sistema de agua pulverizada

Fuente: Elaboración propia

Las redes de tuberías que alimentan y componen al sistema de agua pulverizada necesitan ser dimensionadas. Existe una sección de tubería común para todos los sistemas de extinción de incendios a base de agua, a ésta sección se la denomina tubería de carga. A continuación se analiza hidráulicamente la tubería de carga (Ver Figura 2-6).

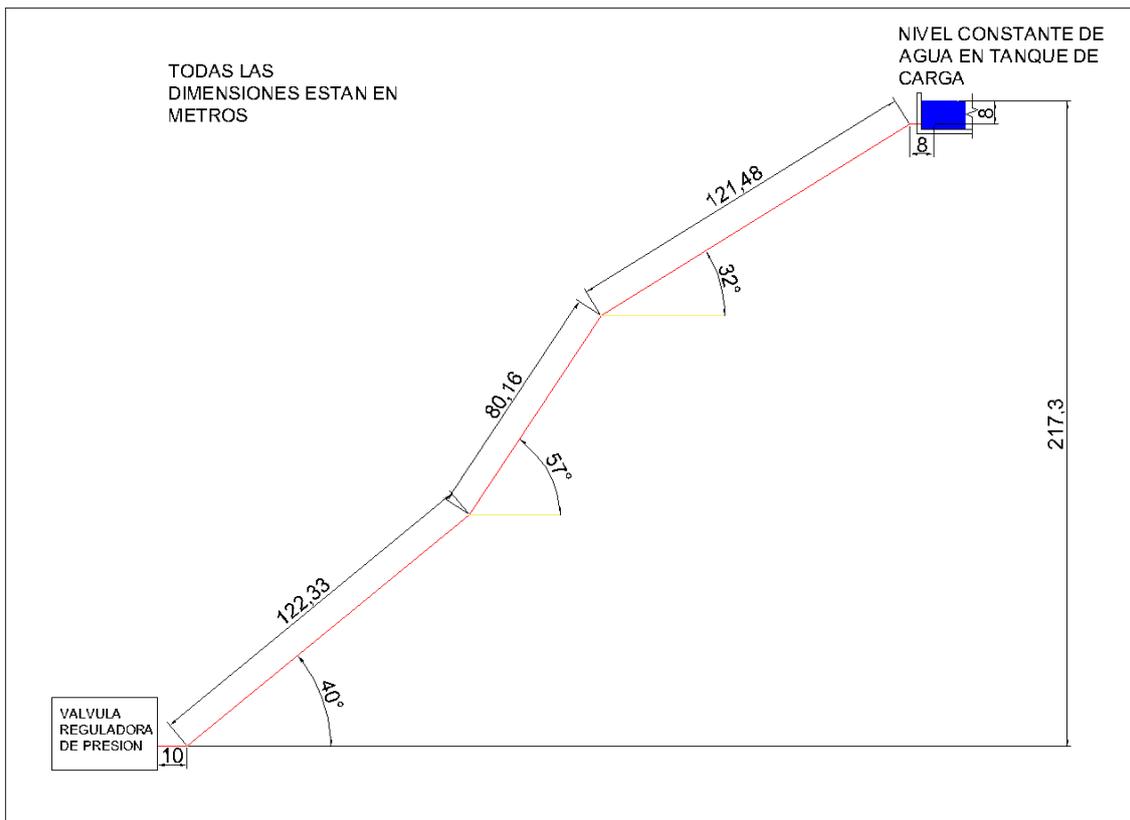


Figura N° 2-6 Perfil de tubería de carga

Fuente: Elaboración propia

Cuando no existe descarga de agua por ningún elemento del sistema contra incendios, existe una presión estática que es máxima que soporta la parte inferior de la tubería de carga, esta presión máxima es:

$$P_{estática\ máx} = \rho * g * h \tag{2-6}$$

$$P_{estática\ máx} = 991 \frac{Kg}{m^3} * 9.8 \frac{m}{s^2} * 217.3m$$

$$P_{estática\ máx} = 2.11 MPa = 21.1 bares|$$

En concordancia con el requerimiento de NFPA 15 – 7.4.4.3.6 edición 2012, el sistema de suministro de agua debe ser capaz de proveer el caudal nominal del sistema de agua pulverizada, más 946 L/min; es decir, 863.25 L/min + 946.25 L/min = 1890.50 L/min.

Entonces, cuando opera el sistema de agua pulverizada la presión estática máxima, previamente determinada se ve disminuida por efectos de las pérdidas por fricción del fluido en las tuberías en accesorios. A continuación se muestran los cálculos de pérdidas por fricción utilizando la fórmula de Williams - Hazen.

$$P_m = 6,05 \frac{Q_m^{1,85}}{C^{1,85} d_n^{4,87}} * 10^5 [bar] \quad (2-7)$$

$$P_m = 6,05 \frac{(1809,5)^{1,85}}{(120)^{1,85} (102,26)^{4,87}} * 10^5$$

$$P_m = 14,95 * 10^{-3} bar/m$$

$$P = P_m L \quad (2-8)$$

$$P = 14,95 * 10^{-3} bar/m * 341,97m$$

$$P = 5,11bar$$

Metros Equivalentes de accesorios

$$8 * codos90^\circ = 8 * 31m = 24,8m$$

$$2 * válvula OS\&Y = 2 * 0,6m = 1,2m$$

$$(24.8 + 1.2)m * (14,95 * 10^{-3} bar/m) = 0,39bar$$

Filtros (de la información del fabricante)

$$2 * strainen4" = 2 * 0,03795bar = 0,076bar$$

$$P_{total} = P_{friccion} + P_{menores}$$

$$P_{total} = 5,11 + 0,39 + 0,076 = 5,57bar$$

La presión al final de la línea de carga es:

$$21.1 bar - 5.57 bar = 15.53 bar$$

La máxima presión en los sistemas de agua pulverizada de gabinetes de mangueras debe ser 12.1 bar de acuerdo a NFPA 14 – 7.2.1.2 edición 2007. Por este motivo, sabiendo que la presión máxima es de 21.1 bar y la presión de operación del sistema en el punto donde termina la línea de carga es 15.53 bar, se determina que es necesario utilizar una válvula reguladora de presión pueda crear las condiciones adecuadas en el la red de tuberías del sistema (Ver Anexo III).

La válvula reguladora acondicionada para proporcionar el caudal requerido a una presión de 9 bar es capaz de generar condiciones adecuadas y estables de presión en la red. A continuación se determinan las condiciones hidráulicas de esta tubería, entre los Puntos 1 y 2. En el Punto 2 se ubica un gabinete de manguera clase III que sirve de protección adicional al transformador (Ver Figura 2-7).

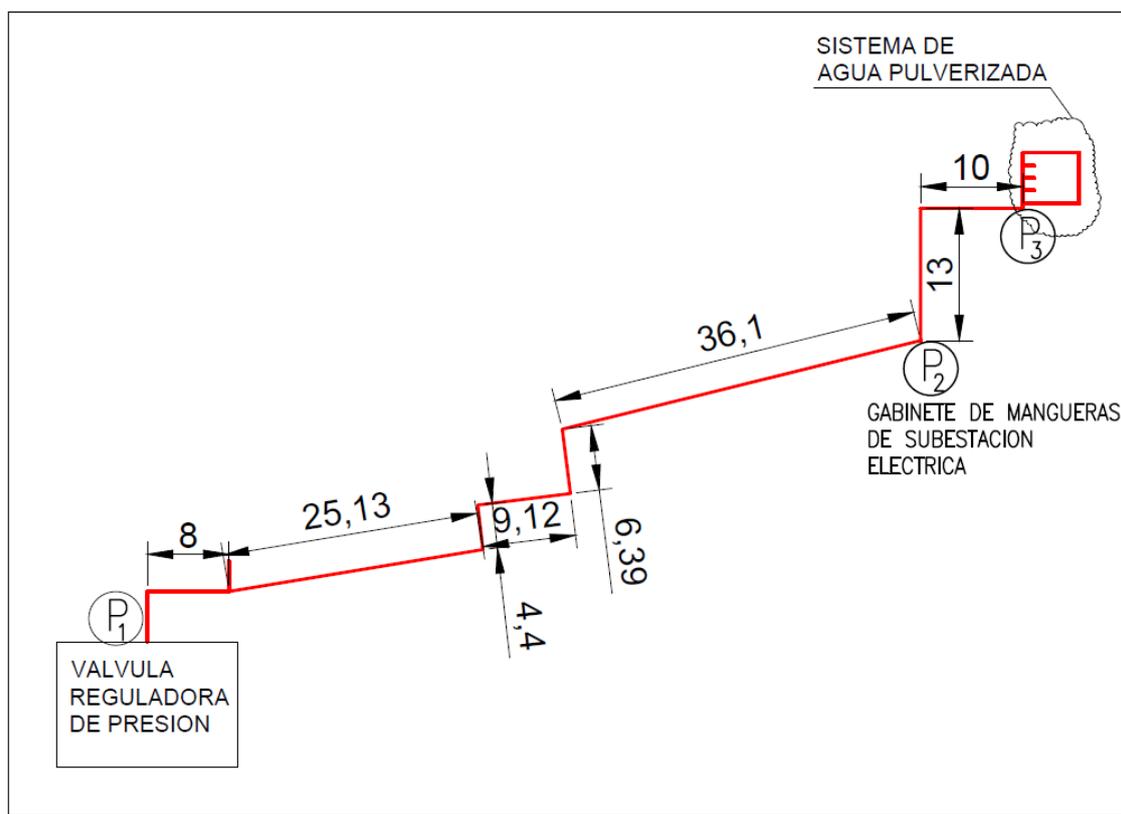


Figura N° 2-7 Vista en planta de tubería de agua de sistema contra incendios desde válvula reguladora de presión hasta sistema de pulverización de agua

Fuente: Elaboración propia

$$Q = 1809.50 \frac{L}{min}$$

$$P_m = 6.05 * \frac{Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.87}} * 10^5$$

$$P_m = 6.05 * \frac{1809.5^{1.85}}{120^{1.85} 102.26^{4.87}} * 10^5 = 0.014944 \frac{bar}{m}$$

Pérdidas menores (Ver Tabla 2-24):

Tabla 2-24 Longitudes equivalente de accesorios comprendidos entre el Punto 1 y 2 de la tubería que alimenta al sistema de pulverización de agua

ACCESORIOS	Metros equivalentes	Cantidad de accesorios	Metros equivalentes totales
Codo de 90° de 4"	3,1	10	31
Válvula OS&Y de 4"	0,6	1	0,6
Tee de 4"	6,1	2	12,2
SUMATORIA			43,8

Fuente: Elaboración propia

Pérdidas menores:

$$P = P_m * L$$

$$P = 0.014944 \frac{bar}{m} * (43.8 + 94.95)m = 2.08 \text{ bar}$$

Hasta el Punto 2, el caudal que fluye por la tubería es tanto del sistema de agua pulverizada como del gabinete de mangueras, en éste punto existe una bifurcación que permite distribuir caudal tanto al sistema de agua pulverizada como al gabinete de mangueras. Ahora, se analiza lo que sucede con el gabinete de mangueras:

$$Q = 946.25 \frac{L}{min}$$

$$P_m = 6.05 * \frac{Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.87}} * 10^5$$

$$P_m = 6.05 * \frac{946.25^{1.85}}{120^{1.85} 62.71^{4.87}} * 10^5 = 0.0487360 \frac{bar}{m}$$

Pérdidas menores (Ver Tabla 2-25):

Tabla 2-25 Longitudes equivalentes de accesorios comprendidos entre Punto 2 y gabinete de mangueras de apoyo al sistema de agua pulverizada

ACCESORIOS	Metros equivalentes	Cantidad de accesorios	Metros equivalentes totales
Codo de 90° de 2 1/2"	1,8	1	1,8
Tee de 2 1/2"	3,7	1	3,7
SUMATORIA			5,5

Fuente: Elaboración propia

Las pérdidas totales en esta sección (entre el Punto 2 y el gabinete de mangueras) de tubería son:

$$P = P_m * L$$

$$P = 0.0487360 \frac{bar}{m} * (3 + 5.5)m = 0.41 bar$$

Revisando las condiciones hidráulicas del gabinete de mangueras se tiene que:

$$Presión_{gabinete} = Presión_1 - Pérdidas_{1-2} - Pérdidas_{2-gabinete}$$

(2-9)

$$Presión_{gabinete} = (9.50 - 2.08 - 0.41)bar = 7.01 bar$$

Es importante mencionar que la presión en el punto 1 es la presión que proporciona la válvula reguladora de presión en su descarga.

Ahora, se procede a calcular las pérdidas por fricción entre el Punto 2 y el Punto 3, es decir, entre el punto de conexión del gabinete de mangueras el punto donde inicia y termina el anillo que contiene las boquillas de pulverización de agua. Toda ésta sección de tubería tiene una longitud total de 31.8 m y es de diámetro DN50. El caudal que viaja a través de ésta sección de tubería es el caudal que requerido por las 8 boquillas del sistema de pulverización de agua. En ésta misma sección de tubería se encuentra un arreglo de válvulas, que permiten la adecuada operación del sistema, éste arreglo está compuesto por una válvula mariposa, un filtro en "Y" y una válvula diluvio eléctricamente actuada (Ver Anexo IV).

$$Q = 863.25 \frac{L}{min}$$

$$P_m = 6.05 * \frac{Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.87}} * 10^5$$

$$P_m = 6.05 * \frac{863.25^{1.85}}{120^{1.85} 52.48^{4.87}} * 10^5 = 0.09789 \frac{bar}{m}$$

Perdidas menores (Ver Tabla 2-26):

Tabla 2-26 Longitudes equivalentes de accesorios comprendidos entre el Punto 2 y 3 de la tubería que alimenta al sistema de pulverización de agua

ACCESORIOS	Metros equivalentes	Cantidad de accesorios	Metros equivalentes totales
Codos de 2"	1,5	6	9
Tee de 2"	3,1	1	3,1
Válvula Mariposa de 2 1/2"	2,1	1	2,1
Filtro de 2 1/2"	0,21	1	0,21
Válvula Diluvio de 2 1/2"	3,6	1	3,6
SUMATORIA			18,01

Fuente: Elaboración propia

Las pérdidas totales en esta sección (entre el Punto 2 y el Punto 3) de tubería son:

$$P = P_m * L$$

$$P = 0.09789 \frac{\text{bar}}{\text{m}} * (31.8 + 18.01)\text{m} = 4.87 \text{ bar}$$

Para la siguiente sección, comprendida entre los Puntos 3 y 4 (anillo del sistema de pulverización de agua), se calculan las pérdidas considerando lo siguiente: tubería de diámetro DN 40, longitud igual a 10 m, una caudal de 215.80 L/min (caudal requerido para alimentar las 2 boquillas de pulverización de agua localizadas en ese sector del anillo, Ver Figura 2-8).

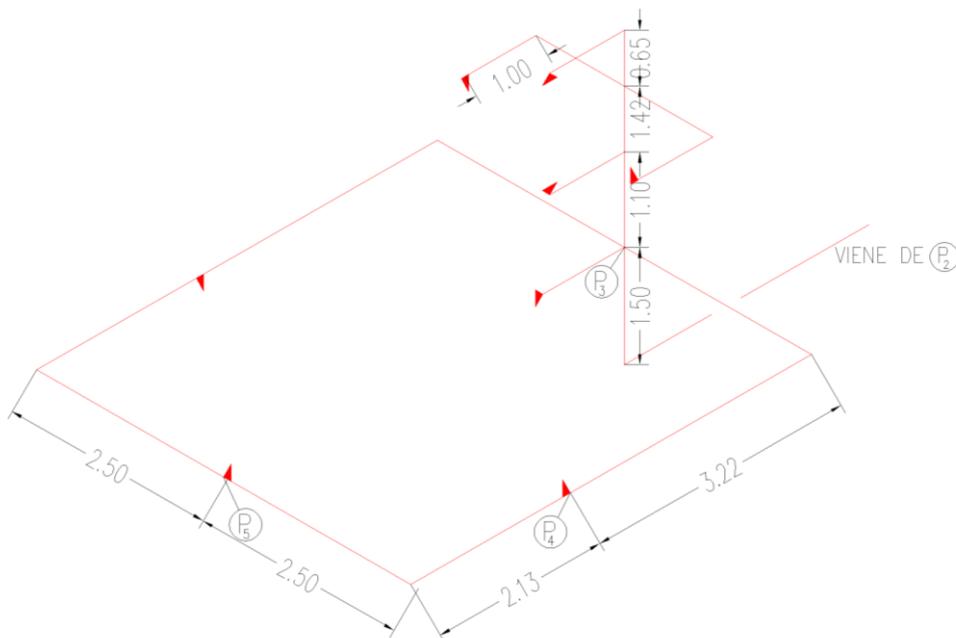


Figura N° 2-8 Vista isométrica de ubicación disposición de tuberías y boquillas alrededor del transformador

Fuente: Elaboración propia

$$Q = 215.80 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

$$P_m = 6.05 * \frac{Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.87}} * 10^5$$

$$P_m = 6.05 * \frac{215.80^{1.85}}{120^{1.85} 40.89^{4.87}} * 10^5 = 0.02539 \frac{\text{bar}}{\text{m}}$$

Perdidas menores (Ver Tabla 2-27):

Tabla 2-27 Longitudes equivalentes de accesorios comprendidos entre el punto 3 y 4 de la tubería que alimenta al sistema de pulverización de agua

ACCESORIOS	Metros equivalentes	Cantidad de accesorios	Metros equivalentes totales
Codos de 1 1/2"	1,2	1	1,2
Tee de 1 1/2"	2,4	2	4,8
SUMATORIA			6

Fuente: Elaboración propia

Las pérdidas totales en ésta sección (entre el Punto 3 y el Punto 4) de tubería son:

$$P = P_m * L$$

$$P = 0.02539 \frac{\text{bar}}{\text{m}} * (6 + 10)\text{m} = 0.40 \text{ bar}$$

Finalmente, se calculan las pérdidas entre el Punto 4 y la boquilla más alejada del inicio del anillo del sistema de agua pulverizada. Estas pérdidas se calculan considerando lo siguiente: tubería de diámetro DN 40, longitud igual a 5 m, una caudal de 107.9 L/min (caudal requerido para alimentar ultima boquilla en el anillo de pulverización de agua).

$$Q = 107.9 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

$$P_m = 6.05 * \frac{Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.87}} * 10^5$$

$$P_m = 6.05 * \frac{107.9^{1.85}}{120^{1.85} 40.89^{4.87}} * 10^5 = 0.0070 \frac{\text{bar}}{\text{m}}$$

Perdidas menores (Ver Tabla 2-28):

Tabla 2-28 Longitudes equivalentes de accesorios comprendidos entre los puntos 4 y 5 de la tubería que alimenta al sistema de pulverización de agua

ACCESORIOS	Metros equivalentes	Cantidad de accesorios	Metros equivalentes totales
Codos de 1 1/2"	1,2	1	1,2
Tee de 1 1/2"	2,4	1	2,4
SUMATORIA			3,6

Fuente: Elaboración propia

Las pérdidas totales en ésta sección (entre el Punto 4 y el Punto 5) de tubería son:

$$P = P_m * L$$

$$P = 0.0070 \frac{\text{bar}}{\text{m}} * (3.6 + 5)\text{m} = 0.06 \text{ bar}$$

Habiendo calculado las pérdidas en las tuberías, desde la fuente hasta la boquilla más alejada del sistema de pulverización de agua, se realiza la verificación de la presión disponible en ésta.

$$\text{Presión}_5 = \text{Presión}_1 - \text{Pérdidas}_{1-2} - \text{Pérdidas}_{2-3} - \text{Pérdidas}_{3-4} - \text{Pérdidas}_{4-5}$$

$$\text{Presión}_{\text{gabinete}} = (9.50 - 2.08 - 4.87 - 0.40 - 0.06)\text{bar} = 2.09 \text{ bar}$$

Red de gabinetes de mangueras clase III.

La representación gráfica de un gabinete de mangueras Clase III está contenida en la siguiente figura (Ver Figura 2-9).

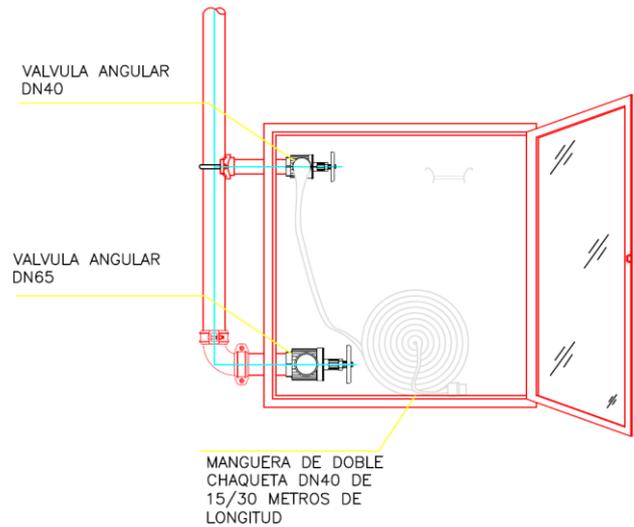


Figura N° 2-9 Gabinete de Mangueras Clase III.
 Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra un esquema de la ubicación de los gabinetes de mangueras clase III en la central Hidroeléctrica basado en NFPA 14 (Ver Figuras 2-10, 2-11, 2-12, 2-13):

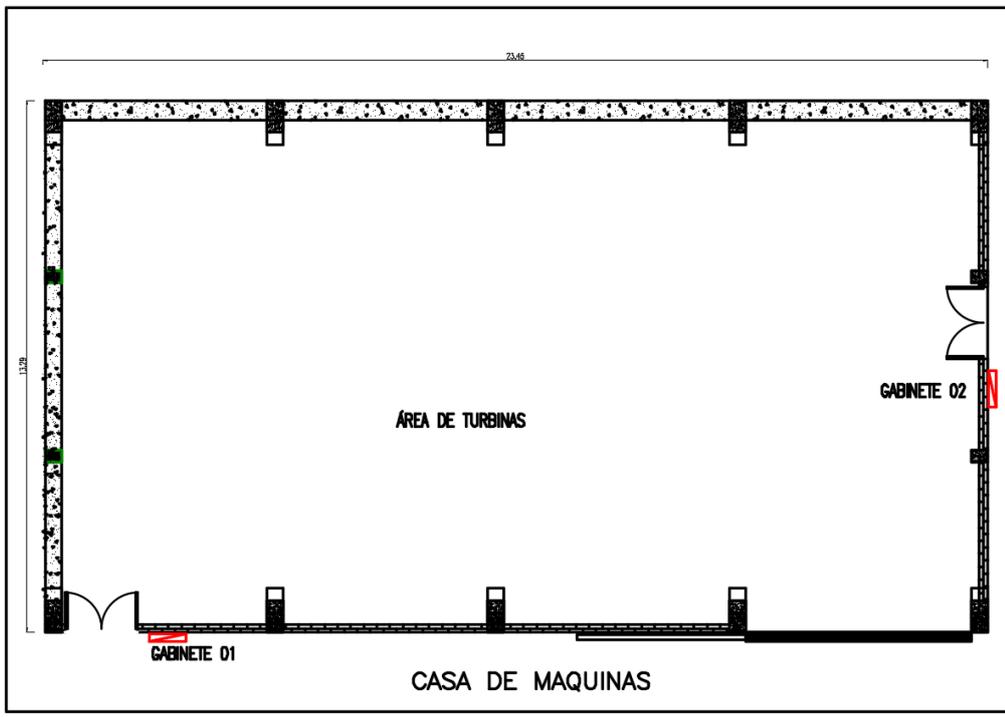


Figura N° 2-10 Gabinetes de Mangueras en Casa de Máquinas
 Fuente: Elaboración propia

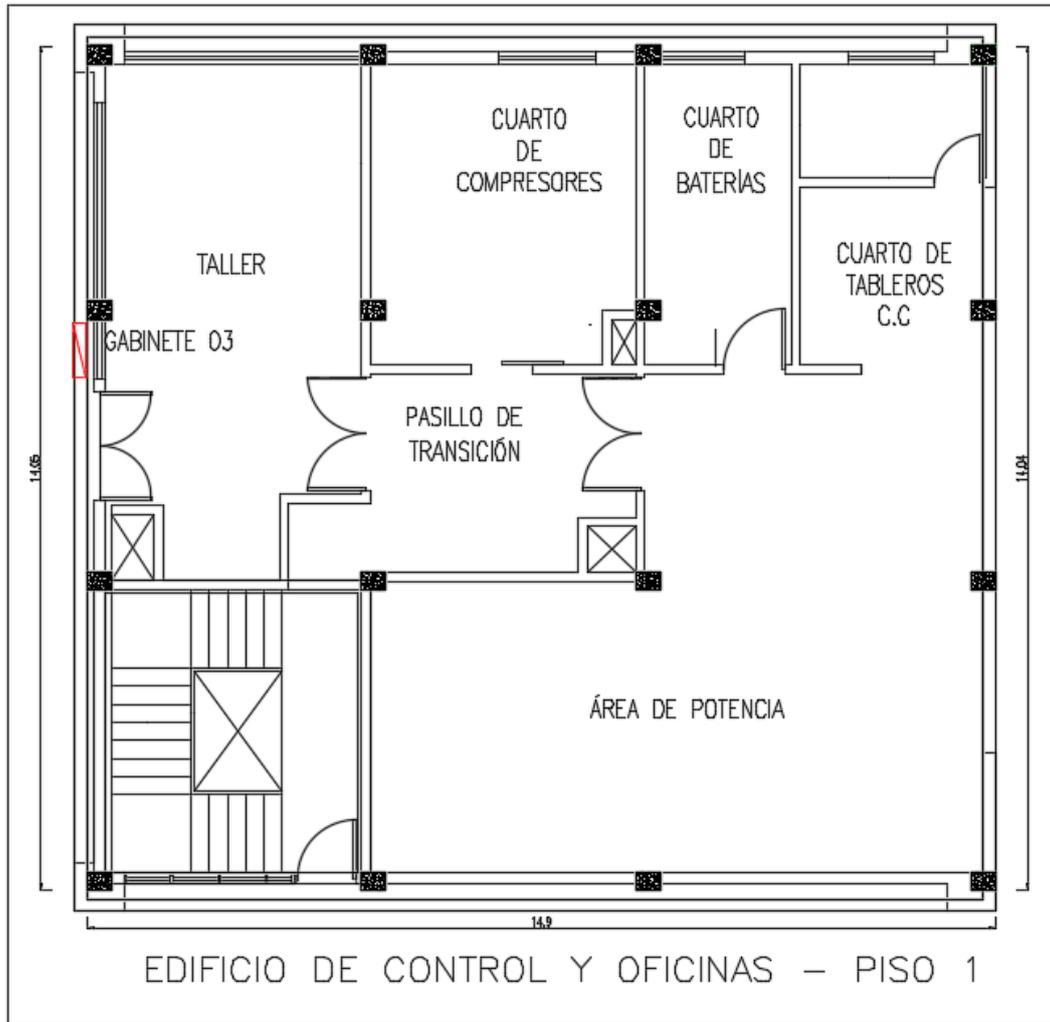


Figura N° 2-11 Gabinete de Mangueras en Piso 1 de Edificio de Control y Oficinas

Fuente: Elaboración propia

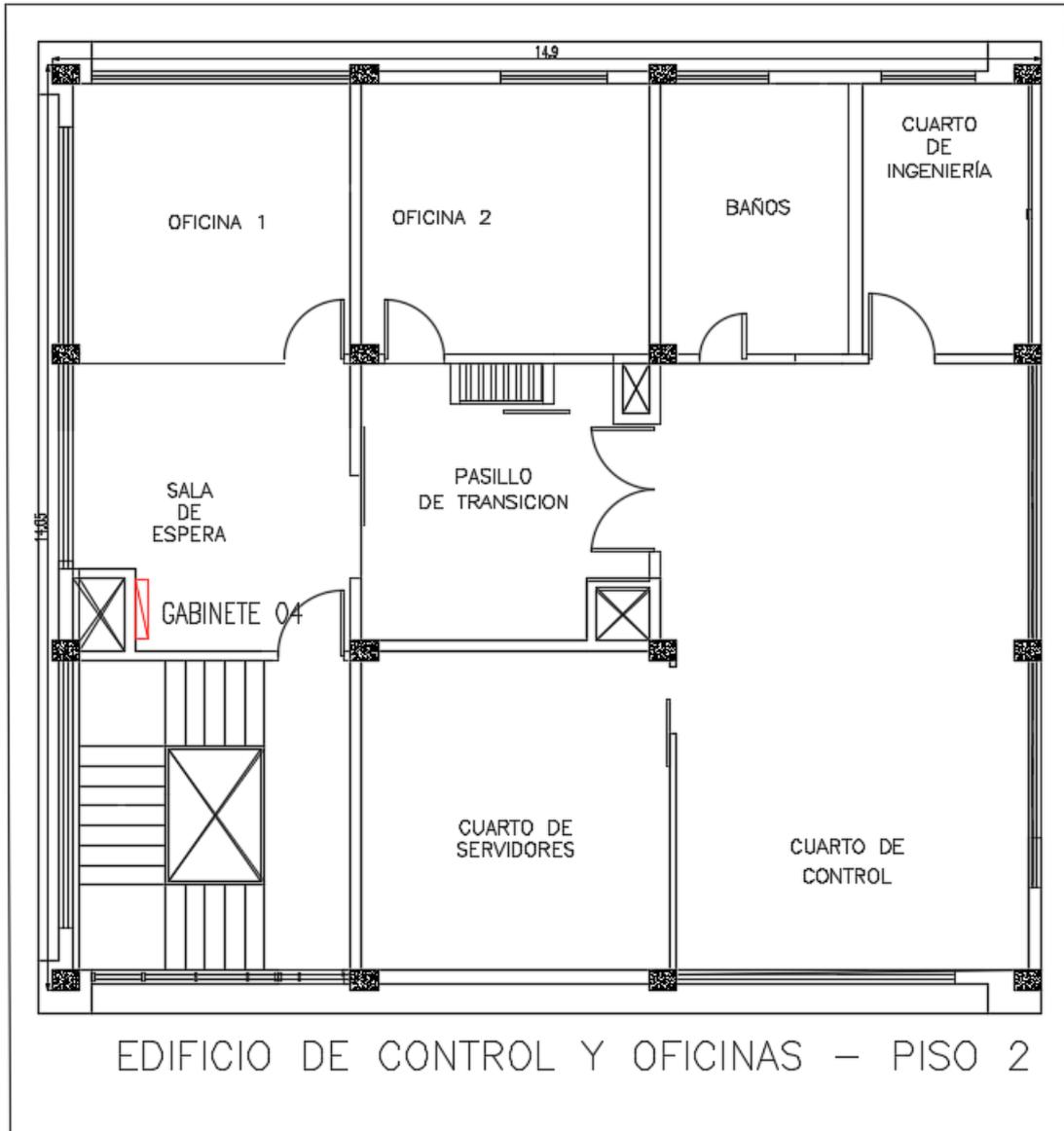


Figura N° 2-12 Gabinete de Mangueras en Piso 2 de Edificio de Control y Oficinas

Fuente: Elaboración propia

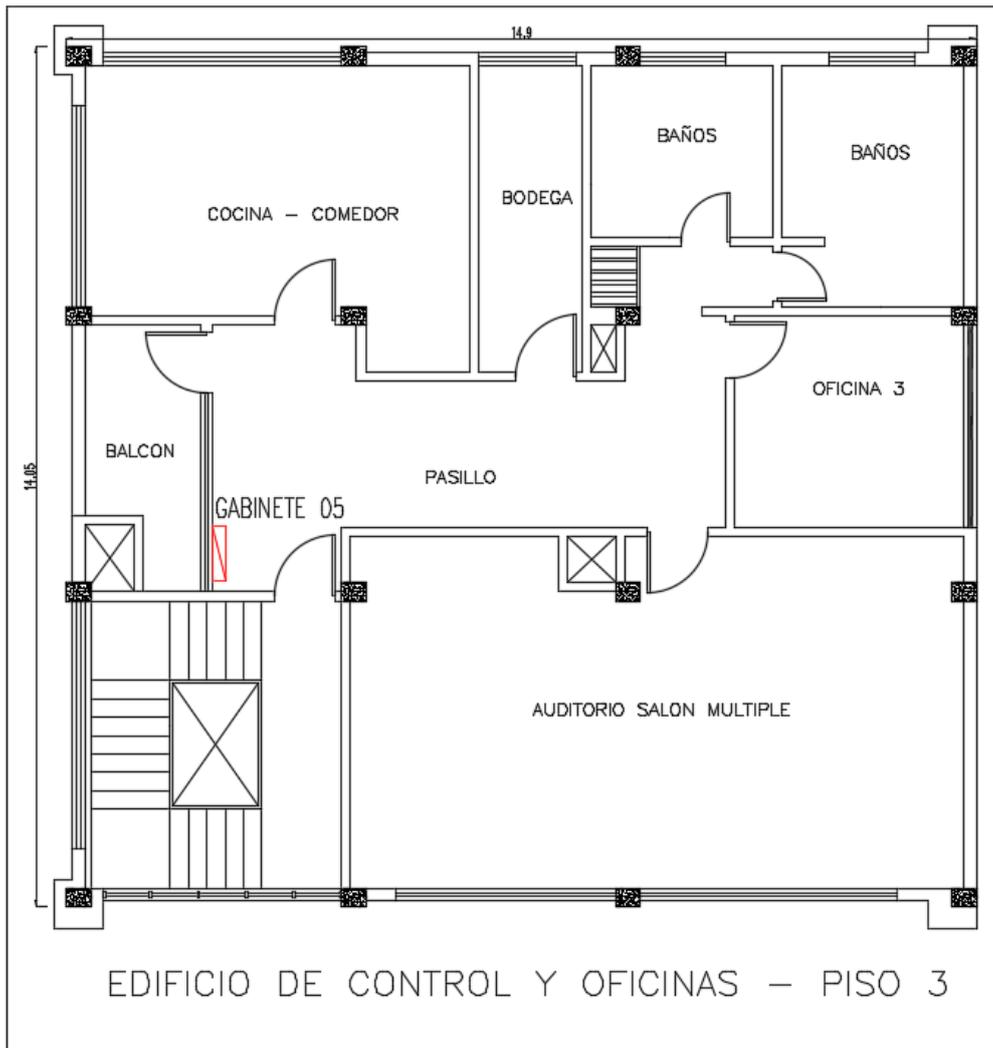


Figura N° 2-13 Gabinete de Mangueras en Piso 3 de Edificio de Control y Oficinas.

Fuente: Elaboración propia

Los gabinetes de mangueras se instalan sobrepuestos en las paredes, al igual que las tuberías que los alimentan, y a una altura tal que la válvula angular DN40 se encuentre a 1.50 m sobre el nivel del piso. La presión de operación mínima de la válvula angular DN40 es de 4.48 bar, mientras que la presión mínima de operación para la válvula angular DN65 es de 6.89 bar.

El gabinete metálico que contiene las válvulas es fabricado de planchas de acero dulce de 1.5 mm de espesor, y pintado de rojo.

Extintores manuales de incendios.

Basado en NFPA 850 numeral 6.6, se ubican extintores manuales de incendios de polvo químico seco, o de CO₂ según la necesidad en las instalaciones de la central hidroeléctrica, con el objeto de proporcionar una herramienta de primera mano para enfrentar conatos que apenas inician. Se considera al edificio de control y oficinas como un lugar de riesgo leve (piso 3), y ordinario (piso 1 y piso 2), mientras que a la casa de máquinas se la considera de riesgo alto.

A continuación se muestra la disposición de los extintores en las diferentes áreas de la central hidroeléctrica.

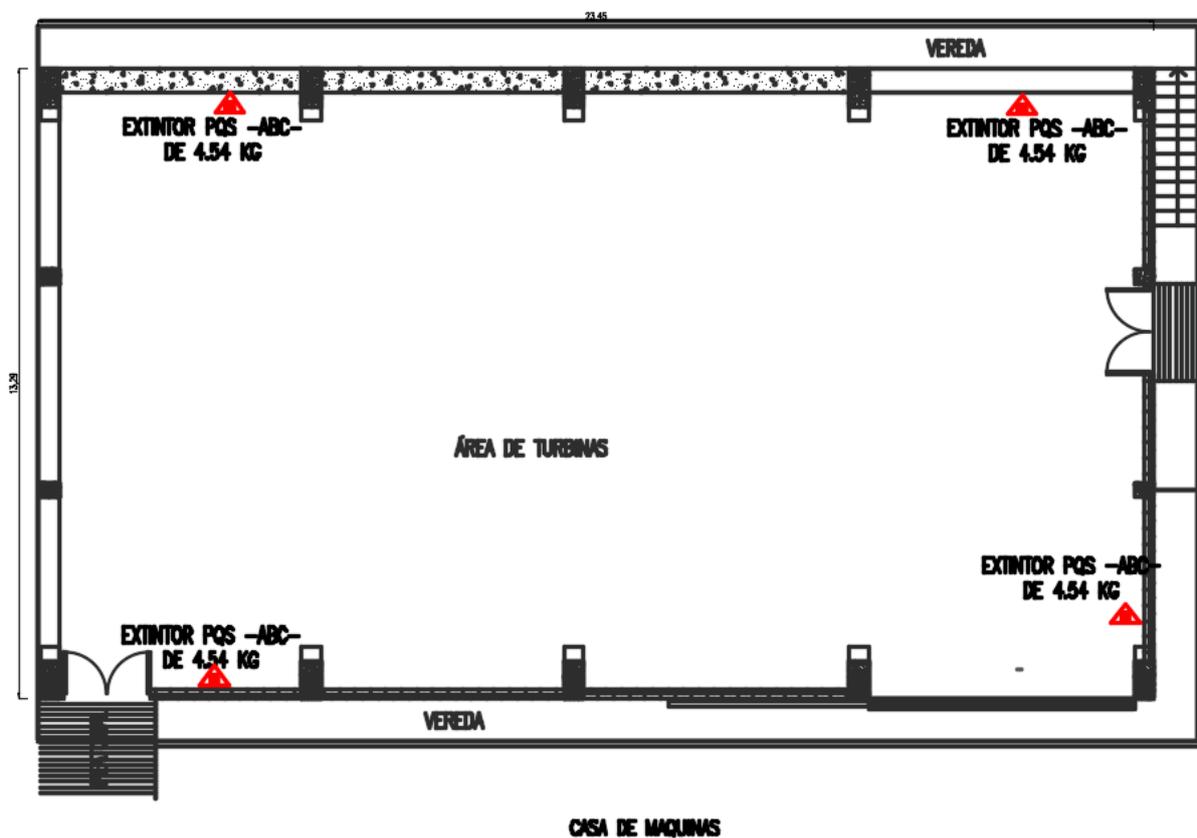
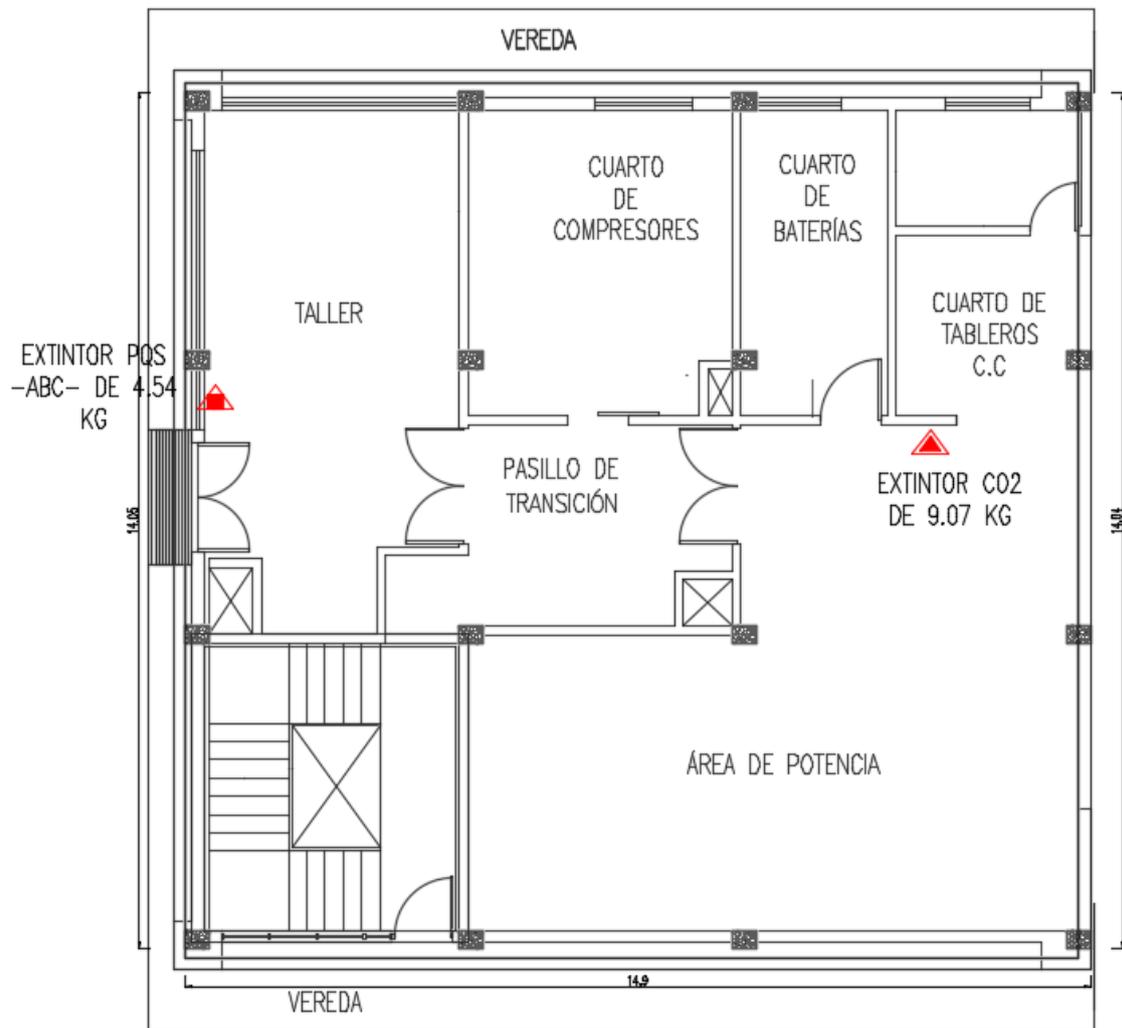


Figura N° 2-14 Extintores manuales en Casa de Máquinas

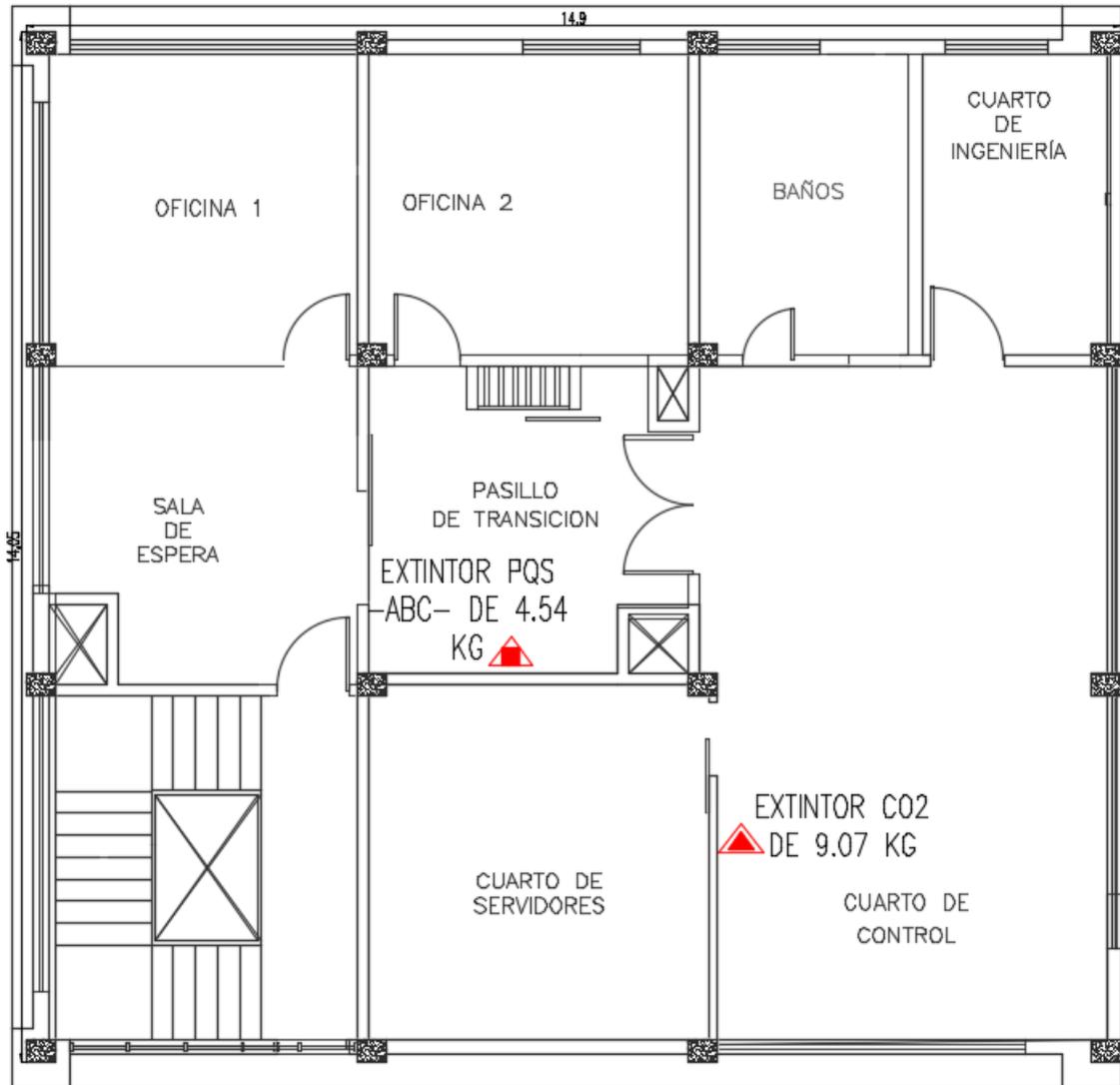
Fuente: Elaboración propia



EDIFICIO DE CONTROL Y OFICINAS – PISO 1

Figura N° 2-15 Extintores manuales en Piso 1 de Edificio de Control y Oficinas

Fuente: Elaboración propia



EDIFICIO DE CONTROL Y OFICINAS – PISO 2

Figura N° 2-16 Extintores manuales en Piso 2 de Edificio de Control y Oficinas

Fuente: Elaboración propia



EDIFICIO DE CONTROL Y OFICINAS – PISO 3

Figura N° 2-17 Extintores manuales en Piso 3 de Edificio de Control y Oficinas

Fuente: Elaboración propia

2.7 Sistema de detección y alarma de incendios

El sistema de detección y alarma de incendios para el transformador emplea un detector lineal de calor para censar temperatura. Cuando la temperatura en el cable es superior a 88°C se envía una señal a un tablero de control que produce las alarmas, (Ver Anexo V). La distancia máxima a la que se ubica este detector alrededor del transformador es 3 m. En éste caso, se ubica el detector a 1 metro de distancia del

transformador. A continuación, se muestra un esquema donde se describe su ubicación relativa al transformador, y su método de sujeción (Ver Figura 2-18):

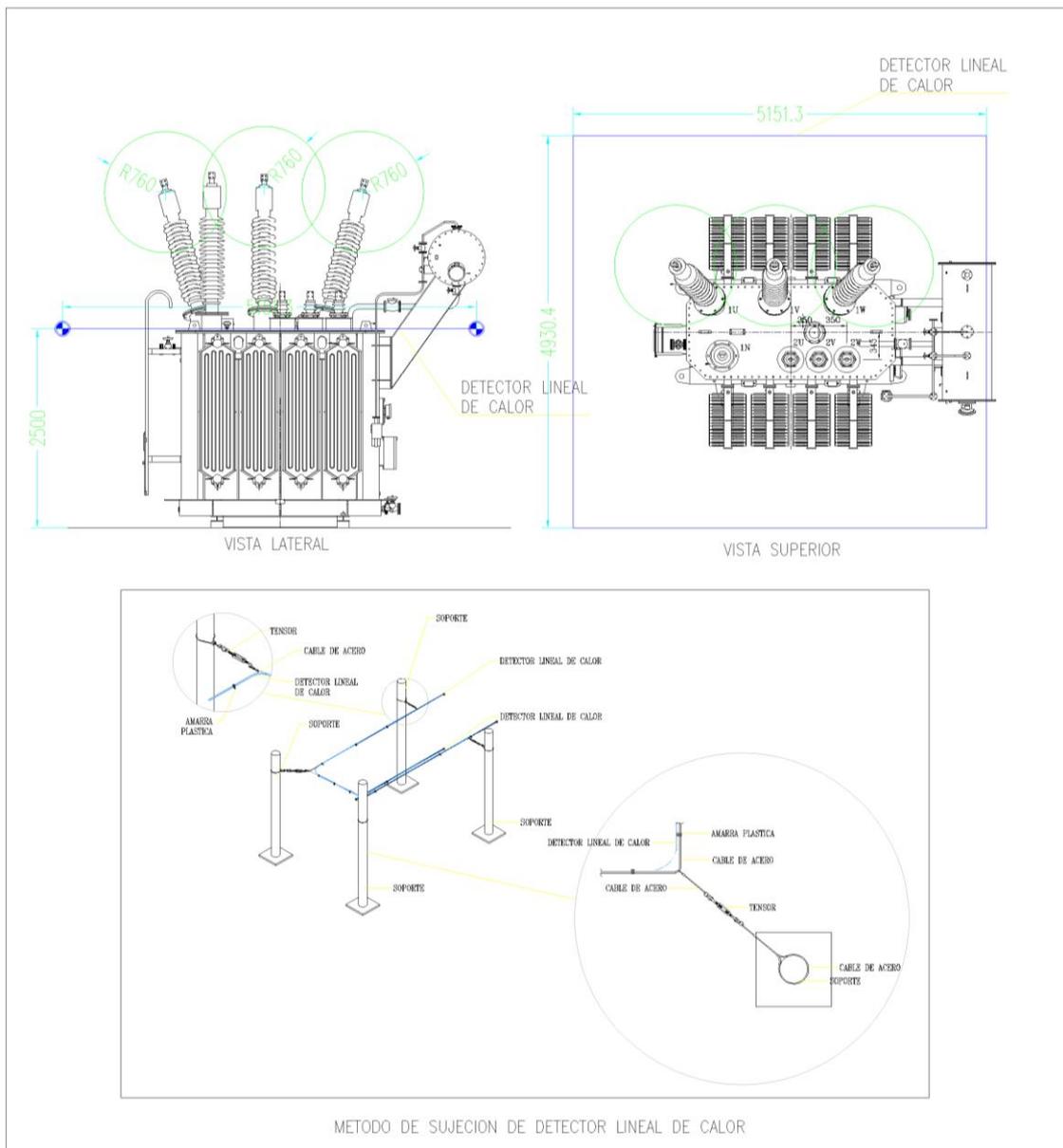


Figura N° 2-18 Detector lineal de calor en transformador

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, en las cercanías al transformador se cuenta con una estación manual de alarma de incendios y una corneta con luz estroboscópica. Donde la estación manual debe ser activada cuando alguna persona visualiza algún evento de incendio, lo que enciende las alarmas.

Para la casa de máquinas se emplea un método de detección de humo por medio de haz de luz proyectado (Ver Anexo VI). Este método consiste en utilizar 2 sensores de humo ubicados en la forma como describe la siguiente imagen (Ver Figura 2-19):

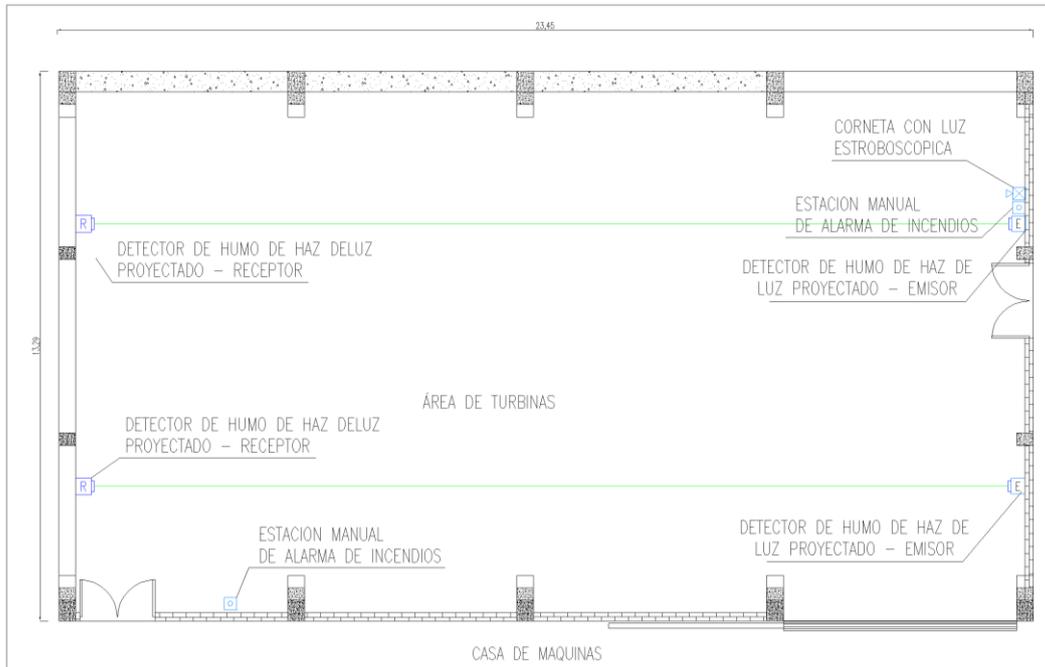


Figura N° 2-19 Sistema de detección en Casa de Máquinas

Fuente: Elaboración propia

En el edificio de control se dispone el sistema de detección como lo muestran las siguientes imágenes (Ver Figura 2-20, 2-21, 2-22):



Figura N° 2-20 Sistema de detección en Piso 1 de Edificio de Control y Oficinas

Fuente: Elaboración propia



Figura N° 2-21 Sistema de detección en Piso 2 de Edificio de Control y Oficinas

Fuente: Elaboración propia

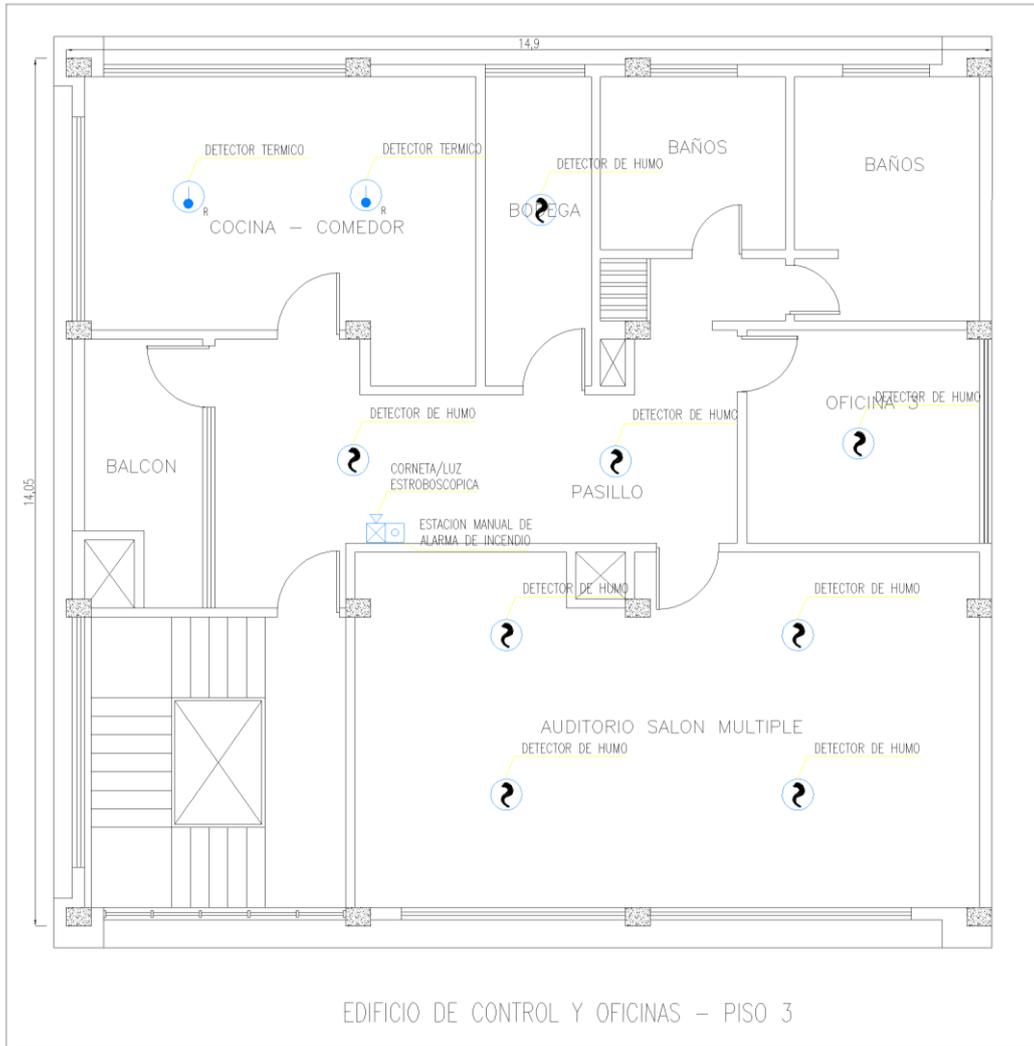


Figura N° 2-22 Sistema de detección en Piso 3 de Edificio de Control y Oficinas

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 3

3. RESULTADOS

Los resultados relevantes que arroja el presente diseño son los siguientes:

- Una red de tuberías para agua, que se emplea en gabinetes de mangueras y/o en un sistema de pulverización de agua.
- Una red de sensores y alarmas que monitorea el estado de la central hidroeléctrica.

3.1 Análisis y evaluación de resultados

El sistema de extinción de incendios emplea tubería ASTM A53 sin costura cédula 40 para transportar el agua desde la fuente de suministro a cada uno de los puntos de descarga. Las secciones de tubería con diámetros mayores o iguales a DN50 utilizan accesorios ranurados, y las de diámetros menores utilizan accesorios roscados.

Este sistema de extinción a base de agua no hace uso de ningún equipo de bombeo para proporcionar agua con los parámetros hidráulicos requeridos, únicamente hace uso de la presión que se obtiene de la diferencia de cotas entre el reservorio de agua y las diferentes áreas a proteger. Para obtener los parámetros hidráulicos necesarios, se requirió una válvula reguladora de presión que recibe una presión máxima con caudal cero de 21.1 bar, un 15.53 bar cuando el sistema opera con su máximo caudal de diseño; y ésta válvula en su descarga es capaz de suministrar agua a una presión de 9.5 bar.

Cuando la tubería contiene agua en su interior, se protege exteriormente con una película de pintura de un espesor de 120 micras (Ver Anexo VII). Se requirieron 190 Litros de pintura para proteger los 186 m² de tubería, esto es aplicando 2 manos de pintura anticorrosiva y 2 manos de pintura de acabado color rojo.

Cuando la tubería no contiene agua en su interior, como es el caso del sistema de pulverización de agua, se realizó un galvanizado por inmersión en caliente para

proteger ésta tubería tanto interior como exteriormente. Este procedimiento de galvanizado se realizó de acuerdo a la norma ASTM A123 (en concordancia con NFPA 15).

La distancia máxima entre soportes fue de 4,50 m, es decir, la disposición de los soportes se realizó en concordancia a los requerimientos establecidos en NFPA 13 (Ver Anexo VIII).

A continuación se muestra una figura con un esquema de los elementos que componen el sistema de extinción de incendios a base de agua para la central hidroeléctrica (Ver Figura 3-1).

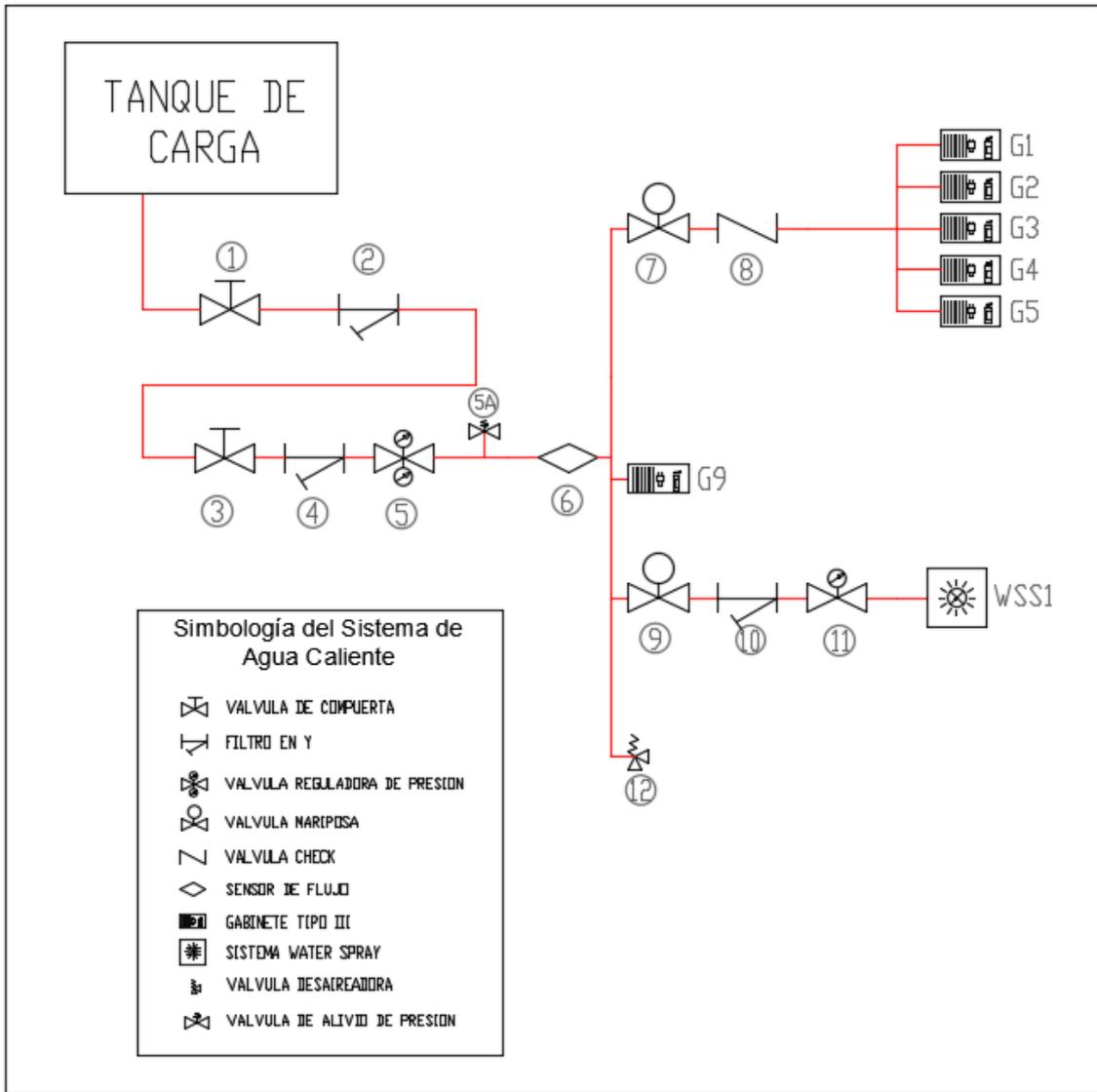


Figura N° 3-1 Diagrama esquemático de sistema de extinción de incendios a base de agua

Fuente: Elaboración propia

Sobre la línea de carga: Esta sección de tubería de 341.97 m de longitud, que inicia en el tanque de carga y finaliza en la válvula reguladora de presión, es de diámetro DN100. Utilizando éste diámetro cuando el máximo caudal de diseño fluye por ella se producen 5.57 bar de pérdidas, resultando una presión de 15.53 bar a la entrada de la válvula reguladora de presión. Es decir que cuando el caudal es cero en esa tubería, la presión existente en la entrada de la válvula reguladora de presión es de 21.1 bar. Estas pérdidas son producidas por la fricción entre el agua y las paredes internas de la tubería, y también por el efecto que se produce al pasar el agua por alguna válvula o accesorio. Bajo éstas condiciones, las pérdidas producidas son positivas debido al exceso de presión existente en la cota donde se encuentran la subestación eléctrica, edificio de control y oficinas, y casa de máquinas.

Sobre el sistema de pulverización de agua en el transformador: La ubicación de la boquillas alrededor del transformador estuvo sujeta a las características de las boquillas, como factor K, patrón de descarga y además al voltaje las partes vivas del transformador. El transformador (ubicado a 2723,74 m.s.n.m) que se protegió maneja dos voltajes, en la zona de alto voltaje maneja 69.0 kV y en la zona de bajo voltaje maneja 6.3kV. Para determinar la separación mínima requerida, se obtuvo el valor correspondiente a 69.0 kV de la tabla 6.1.2.2 de la norma NFPA 15 edición 2010. Este valor es 0.635 m. Debido a que el transformador se encuentra a 2723.74 m.s.n.m, es necesario afectar el espaciamiento eléctrico de la tabla mencionada por un factor de corrección de 1.18. Es decir que la separación mínima entre las partes vivas de 69 kV y cualquier elemento del sistema de pulverización de agua fue de 0.76 m. La distribución de estas 8 boquillas fue la siguiente: 4 boquillas para las 4 caras laterales del transformador, y 4 boquillas para el tanque de aceite dieléctrico. Para distribuir las boquillas se consideraron los patrones de descarga suministrados por el fabricante (Ver Anexo 1). Como medio de apoyo y en cumplimiento con NFPA 15, numeral 7.4.4.3.6, se adicionó un gabinete clase III en las cercanías del transformador con capacidad de descargar 946 L/min. Es importante mencionar que la sección de tubería que inicia en la descarga de la válvula diluvio hasta cada una de las boquillas de pulverización de agua es galvanizada en caliente de acuerdo a norma ASTM 123. Este sistema, además de la tubería, accesorios y las 8 boquillas de pulverización; para operar adecuadamente utiliza: una válvula mariposa supervisada DN65, un filtro en Y DN65, y una válvula diluvio DN65 (Ver Anexo IX).

La presión en la boquilla de pulverización de agua más alejada (punto 5 en el cálculo hidráulico) es de 2.09 bar, y si se compara con la presión requerida por el patrón de descarga seleccionado de la boquilla es posible determinar que se cumple con éste, dado que el patrón necesitaba 2.07 bar.

Sobre la red de gabinetes de mangueras clase III en el edificio de control y oficinas: Se trata de un sistema de actuación totalmente manual. Está constituido básicamente de gabinetes de mangueras clase III y un circuito de tuberías que los alimenta. Estos gabinetes están dispuestos de forma que la casa de máquinas, el edificio de control y oficinas, y la subestación eléctrica se encuentren dentro del área de alcance de las mangueras de los gabinetes. Los gabinetes para el área de edificio de control y oficinas están equipados con una manguera de 15 m de longitud, mientras que para la casa de máquinas y subestación eléctrica están equipados con una manguera de 30 m de longitud. En la casa de máquinas se dispusieron 2 gabinetes de mangueras clase III de acuerdo a NFPA 850 6.5.2. En la subestación eléctrica y el edificio de control y de oficinas, se ubicaron los gabinetes de manguera clase III, de forma que se cumpla el requerimiento que establece NFPA 850 numeral 6.5.1. Los gabinetes fueron ubicados de acuerdo las directrices de NFPA 14. Esta red de gabinetes cuenta con 3 válvulas, que garantizan su correcto funcionamiento y facilitan su mantenimiento, estas válvulas son: válvula de retención DN100, válvula mariposa supervisada, y válvula desaireadora en la parte más alta de la red.

Sobre el sistema de detección: La ubicación de los detectores puntuales de humo y térmicos se realiza cumpliendo con los requerimientos establecidos en NFPA 72, Ver Anexo X y Anexo XI). La siguiente tabla (Ver Tabla 3-1) muestra los parámetros que intervienen en la determinación de la ubicación de los detectores.

Tabla 3-1 Determinación de detectores por área.

ZONA	DESCRIPCION	AREAS	CAMBIOS DE AIRE POR HORA Fuente. Florida Satate College at Jacksonville	COBERTURA MAXIMA DE DETECTOR DE HUMO SEGÚN FIGURA 17.7.6.3.3.1 DE NFPA 72 [m2]	ALTURA DEL PISO AL CIELO FALSO [m]	FACTOR DE REDUCCION DE ESPACIAMIENTO LISTADO PARA DETECTORES TERMICOS TABLA 17.6.3.5.1	ESPACIAMIENTO LISTADO PARA DETECTORES TERMICOS ATD-L2F DE GAMEWELL [m]	CANTIDAD MINIMA DE DETECTORES DE HUMO REQUERIDOS	CANTIDAD MINIMA DE DETECTORES TERMICOS REQUERIDOS	CANTIDAD MINIMA DE DETECTORES DE HIDROGENO REQUERIDOS
PISO 1	TALLER	21,84	6	NO APLICA	3,5	0,91	7,6		1	
	CUARTO DE COMPRESORES	21,75	6	NO APLICA	3,5	0,91	7,6		1	
	CUARTO DE BATERIAS	12	6	NO APLICA	3,5	0,91	7,6		1	1
	CUARTO DE TABLEROS C.C.	8,85	6	83,6	NO APLICA			1		
	PASILLO DE TRANSICION	14,85	6	83,6	NO APLICA			1		
	AREA DE POTENCIA	68,031	6	83,6	NO APLICA			1		
PISO 2	SALA DE ESPERA	18,9225	4	83,6	NO APLICA			1		
	PASILLO DE TRANSICION	18,27	4	83,6	NO APLICA			1		
	OFICINA 1	17,425	4	83,6	NO APLICA			1		
	OFICINA 2	17,425	4	83,6	NO APLICA			1		
	CUARTO DE INGENIERIA	10,25	4	83,6	NO APLICA			1		
	CUARTO DE SERVIDORES	22,5525	20	35	NO APLICA			1		
	CUARTO DE CONTROL	48,76	20	35	NO APLICA			2		
PISO 3	PASILLO DE TRANSICION	23,535	4	83,6	NO APLICA			1		
	COCINA COMEDOR	27,36	30	23,23	2,8	1	7,6		1	
	BODEGA	8,5	2	83,6	NO APLICA			1		
	OFICINA 3	12,9375	4	83,6	NO APLICA			1		
	AUDITORIO	57,7875	15	46,5	NO APLICA			2		

Fuente: Elaboración propia

Para censar algún evento de incendio en el transformador, se escogió el detector lineal de calor debido a sus ventajas relativas a otros métodos de detección. Entre sus ventajas destaca un bajo costo, una alta confiabilidad y adecuado para ambientes exteriores. Pues resulta poco práctico hacer uso de un detector de humo para censar algún evento en un transformador en un área abierta como una subestación eléctrica, por la sencilla razón de que el comportamiento del humo es muy incierto ya que éste depende de la dirección del viento.

Dentro del edificio de control y oficinas existe un área con un riesgo especial, se trata del cuarto de baterías, éste cuarto por recomendación de NFPA 850 incluyó detección de hidrógeno. Ver Anexo XII.

En el área de turbinas se seleccionó un detector de humo de haz proyectado basado en que se trata de un área cerrada y con una altura de aproximadamente 10 m sobre el nivel del piso. En un escenario como éste, el humo tiene un comportamiento relativamente predecible (hacia arriba a la parte más alta del techo).

Se seleccionó cable AWG 2x14 para transmitir señal y fuerza al circuito de detección y alarma de incendios, con el objeto de garantizar la integridad de las señales.

3.2 Estimación de costos de implementación del diseño elaborado

Los costos de implementación del diseño elaborado en el presente trabajo se componen de 2 rubros, costos directos, costos indirectos. Se considera costos directos la mano de obra (instalación) y los materiales, mientras que se consideran costos indirectos aquellos en los que se incurre para llevar a cabo la implementación (herramientas, fungibles, seguros, entre otros).

A continuación, se muestra una tabla que contiene el listado de materiales requeridos para realizar la implementación del sistema (Ver Tabla 3-2).

Tabla 3-2 Listado de materiales requeridos en la implementación del sistema contra incendios

DESCRIPCION	U. M.	CANT.
ACCESORIOS VARIOS	global	1
BOQUILLA WATER SPRAY K 75 (METRICO)	unidades	8
BRIDA DN 100 150 LB	unidades	2
BRIDA DN 100 300 LB	unidades	6
BUSHING GALVANIZADO DN25XDN15	unidades	5
BUSHING GALVANIZADO DN40XDN15	unidades	8
CABLE AWG 2X14 DE FUERZA	metros	210
CABLE AWG 2X14 DE SEÑAL	metros	210
CODO RANURADO ASTM A536 DN100 150 LB	unidades	13
CODO RANURADO ASTM A536 DN100 300 LB	unidades	8
CODO RANURADO ASTM A536 DN50 150 LB	unidades	6
CODO RANURADO ASTM A536 DN65 150 LB	unidades	19
CODO ROSCADO DN25	unidades	4
CODO ROSCADO DN65	unidades	5
CORNETA CON LUZ ESTROBOSCOPICA	unidades	4
DETECTOR DE CALOR	unidades	6
DETECTOR DE HIDROGENO	unidades	1
DETECTOR DE HUMO DE HAZ PROYECTADO	unidades	2
DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO	unidades	21
DETECTOR LINEAL DE CALOR	metros	22
ESTACION MANUAL	unidades	5
FILTRO EN "Y" BRIDADO DN100 300 LB	unidades	2
FILTRO EN "Y" RANURADO DN65 150 LBS	unidades	1
GABINETE DE MANGUERAS CLASE III	unidades	5
REDUCCIÓN RANURADA ASTM A536 DN100XDN65	unidades	6
REDUCCIÓN RANURADA ASTM A536 DN65XDN50	unidades	2
REDUCCION ROSCADA GALVANIZADA DN 50xDN40	unidades	2
SOPORTERIA	global	1

TABLERO DE CONTROL	unidades	1
TEE RANURADA ASTM A536 DN100 150 LB	unidades	6
TEE RANURADA ASTM A536 DN50 150 LB	unidades	1
TEE RANURADA ASTM A536 DN65 150 LB	unidades	6
TEE ROSCADA GALVANIZADA DN40	unidades	6
TUBERIA EMT 19mm	metros	210
TUBO ASTM A53 GRADO B SCH40 DN100	metros	451,23
TUBO ASTM A53 GRADO B SCH40 DN25 GALV ASTMA123	metros	9
TUBO ASTM A53 GRADO B SCH40 DN40 GALV ASTMA123	metros	23
TUBO ASTM A53 GRADO B SCH40 DN50	metros	16
TUBO ASTM A53 GRADO B SCH40 DN50 GALV ASTMA123	metros	11
TUBO ASTM A53 GRADO B SCH40 DN65	metros	95,39
UNION RANURADA ASTM A536 DN100 150 LB	unidades	68
UNION RANURADA ASTM A536 DN100 300 LB	unidades	76
UNION RANURADA ASTM A536 DN50 150 LB	unidades	23
UNION RANURADA ASTM A536 DN65 150 LB	unidades	83
UNION UNIVERSAL ROSCADA DN40	unidades	4
VALVULA CHECK RANURADA DN100	unidades	1
VALVULA DE ALIVIO DE PRESION 300LB	unidades	1
VALVULA DESAIREADORA	unidades	1
VALVULA DILUVIO RANURADA CON ACT ELECT DN65	unidades	1
VALVULA MARIPOSA RANURADA DN100	unidades	2
VALVULA MARIPOSA RANURADA DN65	unidades	1
VALVULA OS&Y BRIDADA DN100 150 lb	unidades	1
VALVULA OS&Y BRIDADA DN100 300 lb	unidades	1
VALVULA REGULADORA DE PRESIÓN 300 LB	unidades	1

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3-3 se muestran los costos directos, en la Tabla 3-4 se describen los costos indirectos y, finalmente en la Tabla 3-5 se muestra el resumen de costos en los que se necesita incurrir para implementar el sistema contra incendios.

Tabla 3-3 Costos directos de implementación

COSTOS DIRECTOS	VALORES
MATERIALES	\$ 65.934,23
INSTALACION	\$ 33.719,15
SUMATORIA	\$ 99.653,38

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-4 Costos indirectos de implementación

COSTOS INDIRECTOS	VALORES
CONSUMIBLES	\$ 3.986,13
HERRAMIENTAS	\$ 5.979,20
FACILIDADES TEMPORALES	\$ 5.000,00
GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 11.958,40
TRANSPORTES	\$ 4.400,00
IMPREVISTOS	\$ 2.989,60
SUMATORIA	\$ 34.313,33

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-5 Resumen de costos

RESUMEN	VALORES
COSTOS DIRECTOS	\$ 99.653,38
COSTOS INDIRECTOS	\$ 34.313,33
COSTO TOTAL DE IMPLEMENTACION	\$ 133.966,71

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 4

4 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

- Si bien es cierto, el método Messeri utilizado en la evaluación de nivel de riesgo de cada una de las áreas de la central, no proporciona la cantidad de información que otros métodos proporcionan; éste resulta muy útil y práctico en éste caso el análisis de riesgo no es el fin sino una herramienta que permite evaluar cuál de las zonas de la central requiere mayor o menor énfasis en el desarrollo del diseño del sistema de protección contra incendios
- En algún momento del desarrollo del presente trabajo, surgió la idea utilizar 2 válvulas reductoras de presión en serie, con la idea de no permitir que la presión se incremente de la forma como lo hace con una sola válvula reductora de presión. Pero, ésta idea fue desechada por 2 razones, costo y fiabilidad del sistema.

4.2 Conclusiones

- Se cumplieron los objetivos propuestos, puesto que el sistema fue diseñado en concordancia con los requerimientos normativos y orientado a la protección.
- Se logró proporcionar una presión y caudal ligeramente superior a los requeridos por la norma en cada uno de los sistemas de extinción a base de agua.
- Se respetó el espaciamiento eléctrico que establece la NFPA 15 en su capítulo de protección de transformadores.
- Fue posible prescindir de un equipo de bombeo y de un tanque específicamente para almacenamiento de agua de sistema contra incendios, debido a que se aprovechó la diferencia de cotas existente entre el tanque de

carga de agua para las turbinas y las diferentes áreas que se necesitaba proteger.

- Se logró un ahorro significativo en la implementación al utilizar el tanque de carga y la diferencia de cotas como sistema de suministro de agua. Se necesitó USD 53.280,81 para implementar la línea de carga, frente a los USD 90.000,00 que se hubieran requerido para implementar un cuarto de bombas y una cisterna como reservorio.
- Una central hidroeléctrica, con un total de 461 m² que requieren ser protegidas con un sistema contra incendios a base de agua mediante red de gabinetes y sistema de pulverización de agua requiere USD 133.966,71, es decir que el costo del sistema por m² es de USD 290,60.

4.3 Recomendaciones

- Realizar los procedimientos de mantenimiento e inspección del sistema de acuerdo a los requerimientos de las normas NFPA 25 y NFPA 72.
- Proporcionar un suministro de energía eléctrica estable para el sistema de detección y alarma de incendios, con el objeto de garantizar su adecuada operación y una larga vida útil.
- Se recomienda drenar la línea de carga cada vez que se realicen pruebas debido a que en un sistema alimentado por un tanque de carga como en éste caso, se tiende a acumular material producto de la sedimentación gradual del tanque de carga.
- En caso de un futuro crecimiento de la central hidroeléctrica, se debe revisar el diseño del sistema contra incendios y de ser necesario, realizar los cambios en éste, con el objetivo de mantener siempre un sistema de protección contra incendios confiable y con capacidad suficiente para enfrentar cualquier evento que pudiera llegar a suscitarse.

BIBLIOGRAFIA

- Yunus A. Cengel, John M. Cimbala. *Mecánica de Fluidos. 4ta edición (2006)*. Interamericana de México: McGraw Hill.
- Frank M. White. *Mecánica de Fluidos. Fundamentos, 6ta edición*. Interamericana de España S.L. (2008): McGraw Hill.
- Bruce R. Munson, Donald F. Young, Theodore Hisao Okiishi. *Fundamentos de Mecánica de Fluidos. Fundamentos, (1999):* Limusa Wiley.
- National Fire Protection Association. *NFPA 1: Fire Code (2012):* OPCI.
- National Fire Protection Association. *NFPA 10: Standard for Portable Fire Extinguishers, (2013):* OPCI.
- National Fire Protection Association. *NFPA 13: Standard for the Installation of Sprinkler Systems, (2013):* OPCI.
- National Fire Protection Association. *NFPA 14: Standard for the Installation of Standpipe and Hose (2013):* OPCI.
- National Fire Protection Association. *NFPA 15: Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection, (2012):* OPCI.
- National Fire Protection Association. *NFPA 72: National Fire Alarm and Signaling Code, (2010):* OPCI.
- National Fire Protection Association. *NFPA 101: Life Safety Code, (2009):* OPCI.
- Ley de Defensa Contra Incendios, Reglamento, Legislación Conexa, (2000). Ecuador, Talleres de la Corporación de Estudios y Publicaciones.
- Mark.Bowman. *Air Change Rates, (2012)*. Northeast Florida Builders Association, web.fscj.edu/Mark.../Air%20Change%20Rates.pdf OPCI.

ANEXO I - ESPACIAMIENTO ELECTRICO

Table 6.1.2.2 Electrical Clearance from Water Spray Equipment to Live Uninsulated Electrical Components

Nominal System Voltage (kV)	Maximum System Voltage (kV)	Design BIL (kV)	Minimum* Clearance	
			in.	mm
To 13.8	14.5	110	7	178
23.0	24.3	150	10	254
34.5	36.5	200	13	330
46.0	48.3	250	17	432
69.0	72.5	350	25	635
115.0	121.0	550	42	1067
138.0	145.0	650	50	1270
161.0	169.0	750	58	1473
230.0	242.0	900	76	1930
		1050	84	2134
345.0	362.0	1050	84	2134
		1300	104	2642
500.0	550.0	1500	124	3150
		1800	144	3658
765.0	800.0	2050	167	4242

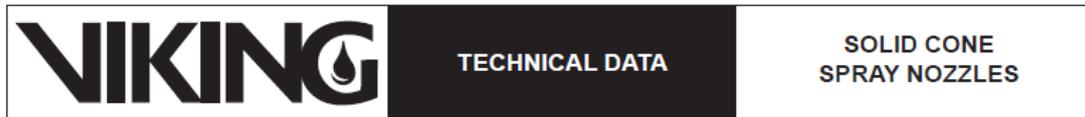
Note: BIL values are expressed as kilovolts (kV), the number being the crest value of the full wave impulse test that the electrical equipment is designed to withstand. For BIL values that are not listed in the table, clearances can be found by interpolation.

*For voltages up to 161 kV, the clearances are taken from NFPA 70, *National Electrical Code*. For voltages 230 kV and above, the clearances are taken from Table 124 of ANSI C2, *National Electrical Safety Code*.

6.1.2.3 At altitudes in excess of 1000 m (3300 ft), the electrical clearance shall be increased at the rate of 1 percent for each 100 m (330 ft) increase in altitude above 1000 m (3300 ft).

Fuente: <http://www.nfpa.org/codes-and-standards/document-information-pages/free-access?mode=view>

ANEXO II - BOQUILLA DE PULVERIZACION DE AGUA



The Viking Corporation, 210 N Industrial Park Drive, Hastings MI 49058
 Telephone: 269-945-9501 Technical Services: 877-384-5464 Fax: 269-818-1680 Email: techsvcs@vikingcorp.com

Approval Chart 1																	
Model A-2, A-2X, B-2, C-2, and D-2 Spray Nozzles - Brass Finish																	
Part Number ¹	SIN	Nominal K-Factor		Angle	Listings and Approvals ³ (Refer also to Design Criteria on page 25.)				Part Number ¹	SIN	Nominal K-Factor		Angle	Listings and Approvals ³ (Refer also to Design Criteria on page 25.)			
		U.S.	metric ²		cULus ⁴	NYC ⁵	FM	LPCB			U.S.	metric ²		cULus ⁴	NYC ⁵	FM	LPCB
Model A-2 Brass Finish																	
05133AAJ	VK740	1.2	17.3	30°	Yes	Yes	Yes	Yes	05133AAM	VK743	1.4	20.2	120°	Yes	Yes	Yes	Yes
05133AAK	VK741	1.2	17.3	60°	Yes	Yes	Yes	Yes	05133AAN	VK744	1.4	20.2	140°	Yes	Yes	Yes	Yes
05133AAL	VK742	1.2	17.3	90°	Yes	Yes	Yes	Yes	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Model A-2X Brass Finish																	
05134AAJ	VK750	2.0	28.8	30°	Yes	Yes	Yes	--	05134AAM	VK753	2.2	31.7	120°	Yes	Yes	Yes	--
05134AAK	VK751	2.0	28.8	60°	Yes	Yes	Yes	--	05134AAN	VK754	2.2	31.7	140°	Yes	Yes	Yes	--
05134AAL	VK752	2.0	28.8	90°	Yes	Yes	Yes	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Model B-2 Brass Finish																	
05135AAJ	VK760	2.8	40.4	30°	Yes	Yes	Yes	Yes	05135AAM	VK763	3.3	47.6	120°	Yes	Yes	Yes	Yes
05135AAK	VK761	2.8	40.4	60°	Yes	Yes	Yes	Yes	05135AAN	VK764	3.3	47.6	140°	Yes	Yes	Yes	Yes
05135AAL	VK762	2.8	40.4	90°	Yes	Yes	Yes	Yes	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Model C-2 Brass Finish																	
05136AAJ	VK770	3.4	49.0	30°	Yes	Yes	Yes	Yes	05136AAM	VK773	3.9	56.2	120°	Yes	Yes	Yes	Yes
05136AAK	VK771	3.4	49.0	60°	Yes	Yes	Yes	Yes	05136AAN	VK774	3.9	56.2	140°	Yes	Yes	Yes	Yes
05136AAL	VK772	3.8	54.8	90°	Yes	Yes	Yes	Yes	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Model D-2 Brass Finish																	
05137AAJ	VK780	4.7	67.8	30°	Yes	Yes	--	Yes	05137AAM	VK783	5.2	75.0	120°	Yes	Yes	Yes	Yes
05137AAK	VK781	4.7	67.8	60°	Yes	Yes	Yes	Yes	05137AAN	VK784	5.2	75.0	140°	Yes	Yes	Yes	Yes
05137AAL	VK782	5.0	72.1	90°	Yes	Yes	Yes	Yes	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Footnotes																	
¹ Spray nozzle bodies are permanently marked with the model number. All inserts are permanently marked with the angle of discharge and model.																	
² Metric K-Factor shown is when pressure is measured in Bar. When pressure is measured in kPa, divide the metric K-Factor shown by 10.0.																	
³ This table shows the listings and approvals available at the time of printing. Check with the manufacturer for any additional approvals.																	
⁴ Listed by Underwriters Laboratories Inc. for use in the U.S. and Canada.																	
⁵ Approved by the NYC Board of Standards and Appeals, MEA No. 219-76-SA, Bulletin No. 16, Vol. LXI.																	

Fuente: <http://www.vikinggroupinc.com/databook/spraynozzles/030789.pdf>

ANEXO III – VALVULA REGULADORA DE PRESION



— MODELS — **90G-21 and 90G-21P**
90A-21 and 90A-21P

Fire Protection Pressure Reducing Valves



90-21P UL Listed Fire Protection Pressure Reducing Valve with Gauges



90-21 UL Listed Grooved End Fire Protection Pressure Reducing Valve



MEA Approved

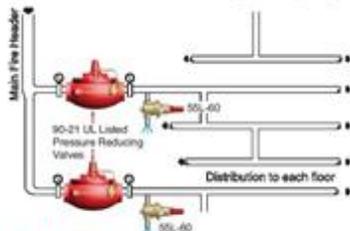
- U.L. Listed, ULC Listed, MEA Approved
- Globe or Angle Pattern
- Proven Reliable Design
- Available in Cast Bronze, Ductile Iron and Cast Steel
- Accurate Pressure Control
- In Line Service
- Grooved Ends (1 1/2" - 8")

Cla-Val 90-21 and 90-21P Pressure Reducing Valves are indispensable in any fire protection system. Available in globe (90G-21/90G-21P) and angle patterns (90A-21 and 90A-21P), our diaphragm actuated design is proven to be highly reliable and easy to maintain. Globe and angle pattern valves feature a full range of adjustments. These valves are also available in a variety of material options. Epoxy coating is strongly recommended for all fire system valves (excluding bronze valves). All configurations of the valve can be supplied with optional internal and external epoxy coating of the main valve wetted surfaces.

Special System Water Control Valves – Class II
UL Product Category VLMT – File No. Ex 2534

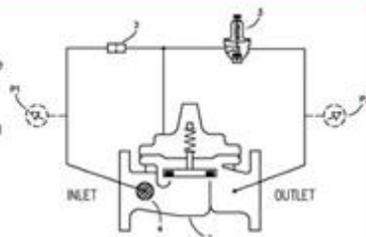
Function

Cla-Val 90G-21 (globe) and 90A-21 (angle) Pressure Reducing Valves automatically reduce a higher inlet pressure to a steady lower outlet pressure regardless of changing flow rate and/or varying inlet pressure. The valves pilot control system is very sensitive to slight downstream pressure fluctuations, and will automatically open or close to maintain the desired pressure setting. The downstream pressure can be set over a wide range by turning the adjustment screw on the CRD pilot control. The adjustment screw is protected by a screw-on cover, which can be sealed to discourage tampering.



Schematic Diagram

- | Item | Description |
|------|--|
| 1 | 100KX Hytrol Main Valve |
| 2 | X58C Restriction Assembly |
| 3 | CRD Pressure Reducing Control (see note) |
| 4 | X46A Flow Clean Strainer |
| P | Gauge Option |



Note:
For Steel and Ductile Iron 300 Class Valves, use CRDKX with a special diaphragm washer, yoke and screws (30-165)

Typical Application

Underwriters Laboratories requires the installation of pressure gauges upstream and downstream of the Pressure Reducing Valve.

A relief valve of not less than 1/2 inch in size must also be installed on the downstream side of the pressure control valve. Adequate drainage for the relief valve discharge must be provided.

UL / ULC Listings

Size	Ductile Iron 150# F	Ductile Iron 300# S	Ductile Iron 300# F	Bronze 300# Threaded	Bronze 150# F	Bronze 300# F	Cast Steel 300# F	Globe Pattern Ductile Iron Grooved End	Angle Pattern Ductile Iron Grooved End
1 1/2"	UL / ULC	UL / ULC	UL / ULC	UL / ULC				UL / ULC	
2"	UL / ULC	UL / ULC	UL / ULC	UL / ULC	ULC	ULC		UL / ULC	UL / ULC
2 1/2"	UL / ULC	UL / ULC	UL / ULC	UL / ULC	ULC	ULC		UL	
3"	UL / ULC	UL / ULC	UL / ULC	UL / ULC	ULC	ULC		UL / ULC	UL / ULC
4"	UL / ULC		UL / ULC		ULC	ULC		UL / ULC	UL / ULC
6"	UL / ULC		UL / ULC					UL / ULC	ULC
8"	UL / ULC		UL / ULC					UL / ULC	
10"	ULC		ULC						

Dimensions

Valve Size (Inches)	1 1/2	2	2 1/2	3	4	6	8	10
A Threaded	7.25	9.38	11.00	12.50	—	—	—	—
AA 150 ANSI	8.50	9.38	11.00	12.00	15.00	20.00	25.38	29.75
AAA 300 ANSI	9.00	10.00	11.62	13.25	15.62	21.00	26.38	31.12
AAAA Grooved End	8.50	9.00	11.00	12.50	15.00	20.00	25.38	—
B	1.12	1.50	1.69	2.56	3.19	4.31	5.31	9.25
BB Grooved End	2.00	2.50	2.88	3.12	4.25	6.00	7.56	—
C Max.	5.50	6.50	7.56	8.19	10.62	13.38	16.00	17.12
CC Max. Grooved End	4.10	5.00	6.88	6.50	8.80	11.10	14.50	—
D	2.81	3.31	4.40	4.56	5.75	7.88	10.00	11.81
DD Grooved End	2.81	3.31	4.40	4.56	5.75	7.88	10.00	—
E Threaded	3.25	4.75	5.50	6.25	—	—	—	—
EE 150 ANSI	4.00	4.75	5.50	6.00	7.50	10.00	12.75	14.88
EEE 300 ANSI	4.25	5.00	5.88	6.38	7.88	10.50	13.25	15.56
EEEE Grooved End	—	4.75	—	6.00	7.50	—	—	—
F Threaded	1.88	3.25	4.00	4.50	—	—	—	—
FF 150 ANSI	4.00	3.25	4.00	4.00	5.00	6.00	8.00	8.62
FFF 300 ANSI	4.25	3.50	4.31	4.38	5.31	6.50	8.50	9.31
FFFF Grooved End	—	3.25	—	4.50	5.00	—	—	—
G (Max)	7.50	7.75	7.75	8.00	9.00	9.50	10.50	11.50
GG (Max)	8.10	8.00	—	8.13	9.31	10.50	11.50	—

Valve Size (mm)	40	50	65	80	100	150	200	250
A Threaded	184	238	279	318	—	—	—	—
AA 150 ANSI	216	238	279	305	381	508	645	756
AAA 300 ANSI	229	254	295	337	397	533	670	790
AAAA Grooved End	216	228	279	318	381	508	645	—
B	28	38	43	65	81	109	135	235
BB Grooved End	52	54	64	79	105	152	184	—
C Max.	140	161	192	208	270	340	406	435
CC Max. Grooved End	104	127	175	165	223	281	369	—
D	71	84	102	116	146	200	254	—
DD Grooved End	71	84	102	116	146	200	254	—
E Threaded	83	121	140	159	—	—	—	—
EE 150 ANSI	102	121	140	152	191	254	324	378
EEE 300 ANSI	108	127	149	162	200	267	349	395
EEEE Grooved End	—	121	—	152	191	—	—	—
F Threaded	48	83	102	114	—	—	—	—
FF 150 ANSI	102	83	102	102	127	152	203	217
FFF 300 ANSI	108	89	109	111	135	165	216	236
FFFF Grooved End	—	121	—	114	127	—	—	—
G (Max)	191	197	197	203	228	241	267	292
GG (Max)	206	203	—	207	236	267	292	—

Selection Guidelines

Flow Capacity Table

Flow Rate (GPM of Water)

Valve Size	Maximum	Minimum
1 1/2"	160	1
2"	262	1
2 1/2"	373	2
3"	576	2
4"	992	4
6"	2251	10
8"	3900	15
10"	6150	35

Optional UL Listed Materials for Seawater and Severe Service Applications:

- Nickel Aluminum Bronze (NAB) - ASTM B148 Alloy C95800
- Monel - QQ-N-288 Comp B - ASTM A494 Grade M30H
- Cast Steel - ASTM A216 Grade WCB
- 316 Stainless Steel - ASTM A743 Grades CF3M and CFM8
- Super Austenitic Stainless Steel - ASTM A351 Grade CK3MCuN (SMO 254)
- Super Duplex Stainless Steel - ASTM A890 Grade 5A (CE3MN)

Note: The Actual Capacity is limited by available DP.

SPECIAL NOTE: THE MODEL 90-2190-21P CAN BE SUPPLIED WITH INTERNAL EPOXY COATING OF THE MAIN VALVE. THIS OPTION IS U.L. FILE NO. EX2855, C.C. NO. HNF3 EPOXY COATING IS STRONGLY RECOMMENDED FOR ALL CAST VALVES.



E-90-2190-21P (R-01/2015)

CLA-VAL

1701 Placentia Avenue • Costa Mesa CA 92627 • Phone: 949-722-4800
Fax: 949-548-5441 • Web Site: cla-val.com • E-mail: cla-val@cla-val.com

CLA-VAL CANADA

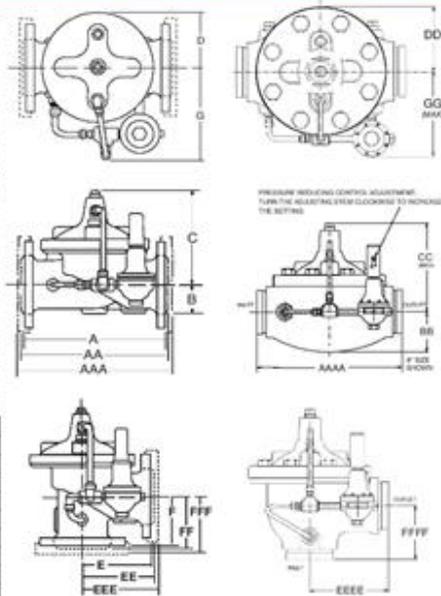
4807 Christie Drive
Bramsville, Ontario
Canada L0R 1B4
Phone: 905-563-4963
Fax: 905-563-4040
E-Mail: sales@cla-val.ca

CLA-VAL EUROPE

Chemun Des Mésanges 1
CH-1032 Romanel
Lausanne, Switzerland
Phone: 41-21-643-15-55
Fax: 41-21-643-15-50
E-Mail: cla-val@cla-val.ch

CLA-VAL UK

Danton House, Goods Station Road
GB - Tunbridge Wells
Kent TN11 2 DH England
Phone: 44-1892-514-600
Fax: 44-1892-543-423
E-Mail: info@cla-val.co.uk



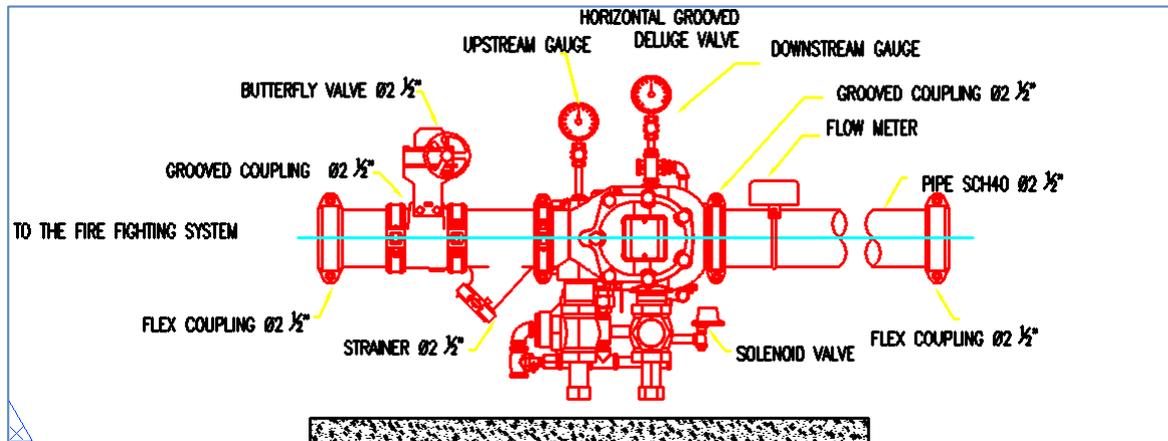
Sizes	See chart on first page.									
End Details	150 and 300 ANSI B16.42									
Pressure Ratings	Class 150 - 250 psi Max. Class 300 - 400 psi Max. Water, to 180°F Max.									
Standard Materials	Main Valve Body & Cover Ductile Iron ASTM A536 Grade 65-45-12 Standard Main Valve Trim: Bronze Seat Stainless Steel Stem Standard Pilot Control System: Cast Bronze with Stainless Steel Trim									
Pressure Adjustment Range	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Class</th> <th>UL</th> <th>ULC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>175 lb.</td> <td>30-165</td> <td>30-300</td> </tr> <tr> <td>300 lb.</td> <td>30-165</td> <td>30-300</td> </tr> </tbody> </table>	Class	UL	ULC	175 lb.	30-165	30-300	300 lb.	30-165	30-300
Class	UL	ULC								
175 lb.	30-165	30-300								
300 lb.	30-165	30-300								
Pressure Differential	10 PSI Minimum									
Temperature Range	Water to 180°F Maximum									

When Ordering Please Specify

1. Model Number 90-21 or 90-21P
2. Size
3. Globe or Angle Pattern
4. Main Valve Body and Cover Material
5. Threaded, Flanged or Grooved
6. Pressure Class
7. Optional Epoxy Coating (specify w/suffix KC)

Fuente: http://www.cla-val.com/documents/pdf/E-90-21_Fire.pdf

ANEXO IV – ARREGLO DE VALVULAS DE SISTEMA DE PULVERIZACION DE AGUA



Fuente: Elaboración propia

ANEXO V – DETECTOR LINEAL DE CALOR



Protectowire Linear Heat Detector



Features

- Line coverage...continuous sensitivity.
- Seven alarm temperature ratings.
- Withstands severe environmental conditions.
- Approved for hazardous locations.
- Easy to install, test, and splice.
- Compatible with other initiation devices on same circuit.
- Separate pre-alarm and alarm actuations (Type TRI).

Introduction

Protectowire Linear Heat Detector is a proprietary cable that detects heat anywhere along its length. The sensor cable is comprised of two steel conductors individually insulated with a heat sensitive polymer. The insulated conductors are twisted together to impose a spring pressure between them, then wrapped with a protective tape and finished with an outer jacket suitable for the environment in which the Detector will be installed.

Protectowire is a fixed temperature digital sensor and is therefore capable of initiating an alarm once its rated activation temperature is reached. At the rated temperature, the heat sensitive polymer insulation yields to the pressure upon it, permitting the inner conductors to move into contact with each other thereby initiating an alarm signal. This action takes place at the first heated point anywhere along the Detector's length. It does not require that a specific length be heated in order to initiate an alarm nor is system calibration necessary to compensate for changes in the installed ambient temperature. Protectowire Linear Heat Detector provides the advantages of line coverage with point sensitivity.

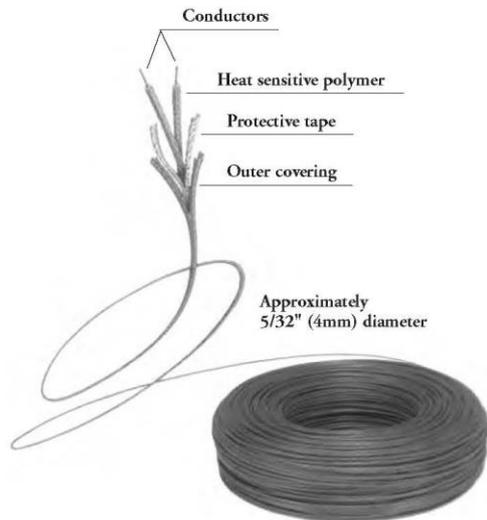


An ISO 9001 Registered Company



Protectowire...

the first name in linear heat detection.



Applications

- Cable trays
- Conveyors
- Power distribution apparatus: switchgear, transformers, motor control centers
- Dust collectors/baghouses
- Cooling towers
- Warehouses/rack storage
- Mines
- Pipelines
- Bridges, piers, marine vessels
- Refrigerated storage
- Tank farms
- Aircraft hangars

Ideally suited to industrial high risk hazards as well as many types of commercial applications, Protectowire Linear Heat Detector has unique advantages over other types of detectors, especially when difficult installation factors or severe environmental conditions are present.

When used with a Protectowire FireSystem Control Panel, the Detector will activate a display, showing the location of an over heat or fire condition anywhere along its length. The Detector also meets intrinsically safe standards and is FM Approved for Class I, II, or III, Div. 1, Applicable Groups A, B, C, D, E, F & G hazardous areas, when the appropriate control panel option is ordered.

Protectowire Features & Benefits

- Identifies and displays, at the control panel, the alarm location anywhere along its length when used with the exclusive Protectowire Alarm Point Location Meter.
- Sensitivity not effected by changes in ambient temperature or length of cable used on the detection circuit. Compensating adjustments are not required.
- Steel inner conductors and select outer jackets, provide resistance to mechanical damage.
- Simple to install and splice with common tools. Junctions can be made without effecting the integrity of the system.
- Compatible with other types of alarm initiating devices on the same circuit such as manual pull stations, thermal heat detectors and smoke detectors.
- Can be installed in hazardous areas when used with suitably approved Protectowire FireSystem Control Panels.
- Full range of temperatures and models available to accommodate the most demanding applications.
- Different temperature detectors may be utilized in the same initiating circuit.
- Available on stainless steel messenger wire for installations where mounting is difficult such as large open areas.
- Portable test equipment available for easy field service.
- Ideally suited for activation of extinguishment equipment, such as deluge or pre-action sprinkler systems.

Description

The Detector is made in multiple temperature ratings to allow for differences in normal ambient temperature. Guidelines for selecting the proper detector temperature rating are the same as for automatic sprinklers and other heat actuated devices. Refer to the Temperature Rating Chart for proper model selection based upon installation temperature limits.

The Detector's product range consists of five distinct types of cable. Each designation identifies a specific outer jacket material which has unique characteristics that have been selected to accommodate the widest range of installation environments. All specifications are subject to change without notice.

EPC – Type EPC Protectowire consists of a durable flame retardant vinyl outer jacket. This series is best described as multi-purpose and is well suited to a wide range of both commercial and industrial applications. The outer jacket provides good all-around performance for most installations. It features low moisture absorption, resistance to many common chemicals, and excellent flexibility at low temperatures.

EPR – The EPR series contains an extruded flame retardant jacket of polypropylene elastomer with a special UV stabilizer added to enhance weathering performance. It is intended for a wide range of industrial applications and is characterized by high resiliency, good abrasion resistance, excellent weathering properties, and flexibility over a wide temperature range.

TRI – Type TRI Protectowire is a unique dual temperature detector which is capable of initiating separate pre-alarm and alarm signals once each of its rated activation temperatures is reached. The Detector consists of a durable vinyl outer jacket which features low moisture absorption, resistance to many common chemicals, excellent flexibility and flame retardant. For complete information on this product, please refer to Data Sheet 9114.

XCR – Type XCR utilizes a high performance fluoropolymer jacket. This detector is specifically designed for use in applications where extreme environmental and product performance criteria must be met.

In general, the flame retardant, low smoke XCR jacket provides excellent abrasion resistance and mechanical properties over a broad range of temperatures. It provides excellent chemical and permeation resistance to a wide variety of acids, bases, and organic solvents as well as simple gases. In addition, the jacket exhibits very little change in tensile properties upon outdoor exposure to sunlight and weather.

XLT – Protectowire Type XLT is a unique detector that has been designed for use in cold storage facilities and other applications that require a low alarm activation temperature. The outer jacket consists of a proprietary flame retardant polymer that is specifically formulated to provide low moisture absorption, good chemical resistance, and excellent low temperature environmental performance. This detector has been UL and FM tested to -60°F (-51°C).

Installation

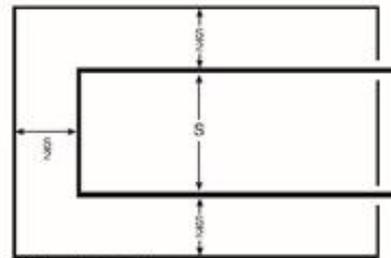
Protectowire Linear Heat Detector is approved as a heat actuated automatic fire detector and is intended to be used on a supervised initiating circuit of an approved fire protective signaling control unit. The Detector must be installed in continuous runs without taps or branches in accordance with applicable sections of NFPA 70 National Electrical Code, NFPA 72 National Fire Alarm Code, or as determined by the local "authority having jurisdiction."

Protectowire may be installed at the ceiling level or on the side walls within 20 inches of the ceiling, to protect areas within buildings (area protection). The Detector has the additional benefit of being suitable for installation close to the hazard in order to provide a rapid response (proximity or special application protection).

On smooth ceilings, the distance between detector runs shall not exceed the listed spacing. There shall be a detector run within a distance of one-half the listed spacing, measured at a right angle, from all walls, or partitions extending to within the top 15% of the ceiling height as shown in the illustration.

The listed spacing shall be used as a guide or starting point in detector installation layout. Reduced spacing is required based upon factors such as ceiling height and construction, physical obstructions, air movement, or the authority having jurisdiction.

When Protectowire is used to activate sprinkler systems, special Factory Mutual (FM) spacing guidelines may also be applicable to the specific hazard being protected. It is mandatory that engineering judgment be applied in determining final detector location and spacing.



Ceiling of protected area
S=Listed spacing. See chart below.

In general, the use of Protectowire in any initiating device circuit, is limited to coverage of a specific hazard or area. Copper wire, of an approved type, with a minimum conductor size of 18 AWG, shall be installed from the control panel out to the hazard area where it is then connected to the beginning of the Protectowire portion of the circuit. The Protectowire portion of each initiating circuit shall begin and terminate at each end in an approved zone box or end-of-line zone box. SR-502 Series, Strain Relief Connectors, shall be installed in all zone boxes where Protectowire enters or exits the enclosure, in order to hold the cable securely.

Temperature Ratings and Model Numbers *(Use Linear Detector of Proper Temperature Rating)*

Product Type	Model Number	Alarm Temperature	Max. Recommended Ambient Temperature	Approvals/Max. Listed Spacing UL/cUL FM
EPC				
Multi-Purpose/ Commercial & Industrial Applications	PHSC-155-EPC	155° F (68° C)	115° F (46° C)	50 ft. (15.2m) 30 ft. (9.1m)
	PHSC-190-EPC	190° F (88° C)	150° F (66° C)	50 ft. (15.2m) 30 ft. (9.1m)
	PHSC-220-EPC	220° F (105° C)	175° F (79° C)	N/A 25 ft. (7.6m)
	PHSC-280-EPC	280° F (138° C)	200° F (93° C)	50 ft. (15.2m) 25 ft. (7.6m)
	PHSC-356-EPC	356° F (180° C)	221° F (105° C)	50 ft. (15.2m) See Note 1
EPR				
Good Weathering Properties & High Temperature Jacket Performance	PHSC-155-EPR	155° F (68° C)	115° F (46° C)	50 ft. (15.2m) 30 ft. (9.1m)
	PHSC-190-EPR	190° F (88° C)	150° F (66° C)	50 ft. (15.2m) 30 ft. (9.1m)
TRI				
Applications Requiring Pre-alarm	PHSC-6893-TRI	Pre-alarm: 155° F (68° C) Alarm: 200° F (93° C)	115° F (46° C)	N/A 15 ft. (4.6m)
XCR				
High Performance/ Industrial Applications	PHSC-155-XCR	155° F (68° C)	115° F (46° C)	50 ft. (15.2m) 30 ft. (9.1m)
	PHSC-190-XCR	190° F (88° C)	150° F (66° C)	50 ft. (15.2m) 30 ft. (9.1m)
	PHSC-220-XCR	220° F (105° C)	175° F (79° C)	N/A 25 ft. (7.6m)
	PHSC-280-XCR	280° F (138° C)	200° F (93° C)	50 ft. (15.2m) 25 ft. (7.6m)
Excellent Abrasion & Chemical Resistance	PHSC-356-XCR	356° F (180° C)	250° F (121° C)	50 ft. (15.2m) See Note 1
	XLT			
Multi-Purpose/ Excellent Low Temp. Properties	PHSC-135-XLT	135° F (57° C)	100° F (38° C)	50 ft. (15.2m) 30 ft. (9.1m)

Note 1: FM Approved for special application use only.
All Protectowire models can be supplied on Messenger Wire. Add suffix "-M" to above model numbers.

Specifications

Maximum Voltage Rating:	30 VAC, 42 VDC
Resistance 2W Models:	.185 ohms/ft. (.607 ohms/m)
Resistance TRI-Wire:	.278 ohms/ft. (.911 ohms/m)
TRI-Wire Conductor Color Code:	Pink = 155° F; Clear = 200° F; Black = Common
Min. Bend Radius:	2.5 inches (6.4cm)
Diameter:	Nominal 5/32 inch (4mm)
Weight:	Nominal 8lbs./500 ft. (3.6 kg/152m)

Installation Accessories

A comprehensive range of mounting and installation accessories are available for the installation of Protectowire Linear Heat Detector. These include several types of clips, straps, drive rings, beam clamps, cable standoffs, connectors and zone boxes. Their proper use assures a neat and reliable installation. Only installation hardware supplied or approved by The Protectowire Company should be used.

Messenger wire is also available for any model Detector on special order. It consists of high tensile strength stainless steel wire, which is wound around the Detector at the rate of approximately one turn per foot. It is a carrier or support wire which is designed to simplify the installation of the Detector in areas where mounting is difficult due to the lack of appropriate support structures or mounting surfaces. When using messenger wire to support the Detector, turnbuckles and eye-bolts must be employed at each end of a run to place tension on the support wire. The maximum Detector run length between turnbuckles

should not exceed 250 feet (76m) and the wire must also be supported with approved intermediate fasteners at intervals ranging from 15 feet (4.5m) to 50 feet (15m) depending upon the application. Outdoor messenger wire installations present additional challenges due to environmental factors such as snow loads, ice build-up or wind. Increased detector support must be provided by using additional intermediate fasteners with closer spacing in all outdoor installations. When ordering messenger wire configurations, add suffix "-M" to the Protectowire model number.

All models of Protectowire Linear Heat Detector have the same size conductors and are readily spliced together with common tools, by means of PWS Splicing Sleeves or PWSC Splicing Connectors. These devices are designed for this specific purpose and are the only approved methods of splicing the Detector.

System Capabilities

Protectowire Linear Heat Detector is a component of a complete family of systems manufactured by The Protectowire Company — a leader in fire detection for over seventy years.

Protectowire fire detection systems provide a complete single source solution for meeting any fire defense need, from hazardous area detection to auxiliary equipment shutdown, and automatic extinguishing release.

Accessories

The Protectowire Company offers an assortment of fasteners and splicing devices to facilitate installation for both standard and special applications. Full details are available upon request.



The Protectowire Company, Inc. ■ 60 Washington Street, Pembroke, MA 02359, U.S.A. ■ p: 781-826-3878 ■ f: 781-826-2045
web: www.protectowire.com ■ email: pwire@protectowire.com

©2009-2012 The Protectowire Co., Inc.

SPECIAL HAZARD FIRE DETECTION SYSTEMS

DS 6592W-1012 (2C)

Fuente: <http://www.protectowire.com/documents/ds-6592.pdf>

ANEXO VI – DETECTOR DE HUMO DE HAZ PROYECTADO



by Honeywell

System Sensor BEAM 1224 Series

Description

The System Sensor BEAM1224 Series 4-wire projected beam smoke detector is uniquely suited to sense smoke in open areas with high ceilings where spot-type detectors are difficult to install and maintain. It is suitable for use with any UL[®] Listed fire alarm control panel providing a 15-32 VDC power source.

The single-ended reflective design offers a simpler installation than the traditional transmitter and receiver types of beam detectors.

Alignment is swiftly accomplished via an optical sight and a 2-digit signal strength meter integral with the product.

Listed for operation from -22° F to 131° F, the BEAM1224 can be installed in garages, warehouses and other harsh environments where the temperature extremes exceed the capability of spot-type detectors.

The BEAM1224 consists of a combination transmitter/receiver unit and a reflector. When the smoke enters the path between the unit and the reflector, it causes a reduction in the signal, and when the smoke level reaches the predetermined threshold, an alarm results.

The unit has four standard sensitivity selections along with two Acclimate settings. When either of the two Acclimate settings are selected, the detector will automatically adjust its sensitivity using the advanced software algorithms to select the optimum sensitivity for the specific environment.

The BEAM1224S is equipped with an integral sensitivity test feature consisting of a test filter attached to a servo motor inside the detector optics. Using the remote test station Model RTS451, the motor moves the filter in the path of the light beam, thereby serving as an accurate test of the receiver sensitivity. This test feature allows the user to quickly and easily comply with the annual maintenance and test requirements of NFPA 72.

Single-Ended Reflected Type Beam Smoke Detector

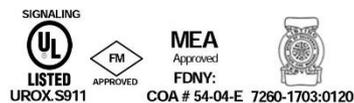


BEAM1224 WITH REFLECTOR

Features

- Listed to UL[®] Standard 268.
- Offers a single-ended, reflective design.
- Includes six user-selectable sensitivity levels.
- Projects a 16ft. to 328 ft. (4.9 to 9.10 m) detection range.
- Compatible with UL Listed 24 VDC control panels.
- Provides an integral sensitivity test feature (BEAM1224S).
- Has a digital display - no special tools required.
- Contains a user-friendly alignment procedure.
- Operates with an integral automatic gain control that compensates for signal deterioration from dust build-up.
- Uses a remote test station (optional).

UL[®] is a registered trademark of Underwriters Laboratories Inc.



GAMEWELL-FCI

12 Clintonville Road, Northford, CT 06472-1610 USA • Tel: (203) 484-7161 • Fax: (203) 484-7118

Specifications are for information only, are not intended for installation purposes, and are subject to change without notice. No responsibility is assumed by Gamewell-FCI for their use.

©2013 Honeywell International Inc. All rights reserved.

www.gamewell-fci.com

9020-0592 Rev. C page 1 of 2



Figure 1 BEAM1224 with BEAMMK-1 Multi-Mount Kit

Electrical Specifications

Operating Voltage:	10.2 to 32 VDC (BEAM1224) 15 to 32 VDC (BEAM1224S)
Standby Current:	.017 A (max. @ 24 VDC)
Alarm Current:	.0385 A (max. @ 24 VDC)
Fault Current:	.0085 A (max. @ 24 VDC)
Alignment Mode Current:	.028 A (max. @ 24 VDC)

Environmental Specifications

Operating Temperature:	-22° to 131° F (-30° to 55° C)
Humidity:	10 - 93% (non-condensing)

Dimensions

Detector:	10" H x 7.5" W x 3.3" D (254 mm x 191 mm x 84 mm)
Reflector (16 to 230'):	7.9" x 9.1" (200 x 230 mm)
Reflector (over 230'):	15.7" x 18.1" (400 x 600 mm)

LED Indicators:

- Red - Alarm
- Yellow - Trouble
- Green - Normal (flashing)

Switches:

- Local Test
- Local Reset
- Remote test and reset (Compatible with RTS451 and RTS151KEY test station).



Figure 2 RTS-452KEY Kit

Operating Specifications

Protection Range:	16 to 328 Ft. (5 to 100 m)
Adjustment Angle:	+/- 10 Degrees horizontal & vertical
Sensitivity - 6 Levels:	Level 1 - 25% Level 2 - 30% Level 3 - 40% Level 4 - 50% Acclimate Level 1 - 30-50% Acclimate Level 2 - 40-50%
Fault Condition:	(Trouble) 96% or higher obscuration In alignment mode: Improper initial alignment, self-compensation limit reached.
Alignment Aid:	Optical gunsight, integral signal strength indication, 2-digit display. On smooth ceilings, 0 - 60 feet max. between projected beams and not more than one-half that spacing between a projected beam and a sidewall. Other spacing may be used depending on the ceiling height, air-flow characteristics, and response requirements. See NFPA 72.
Spacing:	
Ordering Information	
Part Number	Description
BEAM1224	Beam Detector
BEAM1224S	Beam Detector w/sensitivity Test
BEAMLRK	Long Range for applications with range over 230 ft. (70m)
BEAMMMK	Multi-mount Kit
BEAMSMK	Surf. Mount Kit
RTS151	Remote Test Station
RTS151KEY	Remote Test Station w/ Key lock

ANEXO VII – PINTURAS



Ficha Técnica

HEMPALIN ENAMEL 52140

Descripción	HEMPALIN ENAMEL 52140 es un esmalte sintético de acabado brillante, resistente a la intemperie. Flexible, resistente al agua salada, aceites minerales y a otros hidrocarburos alifáticos.
Uso recomendado:	Como capa de acabado para sistemas alquídicos en interiores y exteriores sobre acero y madera, en ambientes moderadamente corrosivos. Como capa de acabado para salas de máquina, tanques, maquinaria en general y auxiliar.
Temperatura de servicio:	Máximo, exposición en seco: 120°C (Estas temperaturas pueden provocar amarilleamiento o decoloración.)
Certificados:	Aprobado como retardante del fuego cuando se usa como parte de un sistema previamente definido. Consulte "Declaration of Conformity" en www.Hempel.com para más detalles. Cumple con la Directiva EU 2004/42/EC subcategoría i.
Disponibilidad	Parte del Surtido del Grupo. Disponibilidad local sujeta a confirmación
DATOS TÉCNICOS:	
Colores	10000* / Blanco.
Acabado	Brillante
Volumen de sólidos, %:	46 ± 1
Rendimiento teórico:	15.3 m ² /l [613.5 sq.ft./US gallon] - 30 micras.
Punto de inflamación	38 °C [100.4 °F]
Peso específico	1.1 kg/ltr [9 lb/gal EE. UU.]
Secado superficial	2.5 hora(s) aprox. 20°C
Secado al tacto	6 - 8 hora(s) 20°C
Contenido en COV:	429 g/l [3.6 lb/gal EE. UU.]
	<i>* Extensa gama de colores disponible mediante HEMPEL MULTI-TINT</i>
	<i>Los valores de las constantes físicas aquí expresados son valores nominales de acuerdo con las fórmulas del grupo Hempel.</i>
DETALLES DE APLICACIÓN:	
Método de aplicación:	Pistola airless / Pistola de aire / Brocha
Diluyente (vol. máx.):	08230 (5%) / 08230 (15%) / 08230 (5%) Ver OBSERVACIONES al dorso.
Boquilla:	0.018 "
Presión:	150 bar [2175 psi] (Los datos de pistola airless son indicativos y sujetos a ajustes)
Limpieza de utensilios:	HEMPEL'S THINNER 08230
Espesor recomendado, seco:	30 micras [1.2 mils]
Espesor recomendado, húmedo:	75 micras [3 mils]
Intervalo de repintado, min	Ver OBSERVACIONES al dorso.
Intervalo de repintado, max.	Ver OBSERVACIONES al dorso.
Seguridad:	Manipular con cuidado. Observar las etiquetas de seguridad en los envases antes y durante el uso. Consultar las Fichas de Datos de Seguridad HEMPEL y seguir las regulaciones locales o nacionales.



HEMPALIN ENAMEL 52140

PREPARACION DE SUPERFICIE: **Acero nuevo:** Elimine exhaustivamente el aceite, la grasa, etc. con un detergente adecuado. Elimine las sales y otros contaminantes con agua dulce a alta presión. Limpieza con medios mecánicos a St 3 o chorro abrasivo a Sa 2 (ISO 8501-1:2007). Imprimir con:HEMPALIN

Reparación y mantenimiento:

Elimine exhaustivamente el aceite, la grasa, etc. con un detergente adecuado. Elimine las sales y otros contaminantes con agua dulce a alta presión. Elimine el óxido y el material desprendido con chorro abrasivo o limpieza mecánica. Elimine los residuos. Imprimir con: HEMPALIN. Retoque las zonas al descubierto con: HEMPALIN ENAMEL 52140.

CONDICIONES DE APLICACIÓN: Aplíquelo únicamente sobre una superficie limpia y seca con una temperatura superior al punto de rocío para evitar condensación. En espacios confinados, proporcionar una ventilación adecuada durante la aplicación y el secado.

CAPA PRECEDENTE:: De acuerdo con la especificación. Los sistemas recomendados son: HEMPALIN PRIMER 12050 o HEMPALIN PRIMER HI-BUILD 13200 o HEMPALIN UNDERCOAT 42460

CAPA SUBSIGUIENTE:: Ninguna.

OBSERVACIONES:

VOC - Directiva EU 2004/42/EC:

Producto	Suministrado	15 vol. % thinning	Fase límite II, 2010
5214010000	429 g/l	493 g/l	500 g/l

Para el COV de otros colores, consultar la Ficha de Seguridad.

Colores/color estabilidad: La estabilidad de color en algunos tonos puede verse afectada por la exposición a atmósferas químicas severas. Esto no afecta al comportamiento de la pintura. Para algunos colores (amarillo, rojo, naranja, verde, etc.), puede ser necesario la aplicación de capas extras para obtener una cubrición completa.

ESPESOR DE PELÍCULA/ DILUCIÓN: Se puede utilizar THINNER 08080 para la aplicación con pistola; no obstante, existe cierto riesgo de arrugamiento de la capa anterior **fresca** HEMPALIN. Puede especificarse a otro espesor de película del especificado dependiendo del propósito y área de uso. Esto alterará el rendimiento y puede influenciar al tiempo de secado y al intervalo de repintado. El rango de espesor seco es: 30-40 micras

Repintado Intervalos de repintado según las condiciones de exposición: Si se sobrepasa el intervalo máximo de repintado, conferir rugosidad a la superficie para asegurar la adherencia entre capas. Si la superficie ha estado expuesta a ambientes contaminados, se debe limpiar adecuadamente con agua dulce a alta presión y dejar secar antes de repintar.

Una especificación anula y sustituye a las indicaciones de repintado en la tabla.

Medio ambiente	Atmosférica, media.					
	10°C (50°F)		20°C (68°F)		30°C (86°F)	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
52140	16 h	9 d	8 h	5 d	6 h	3½ d

NR = No Recomendado, Ext. = Extendido, m = minuto(s), h = hora(s), d = día(s)

INTERVALOS DE REPINTADO: Intervalos de repintado según las condiciones de exposición: Espesor recomendado de la película seca:30 micras. de HEMPALIN ENAMEL. Si se sobrepasa el intervalo máximo de repintado, conferir rugosidad a la superficie para asegurar la adherencia entre capas. Si la superficie ha estado expuesta a ambientes contaminados, se debe limpiar adecuadamente con agua dulce a alta presión y dejar secar antes de repintar.

Nota: HEMPALIN ENAMEL 52140 es únicamente para uso profesional.

EDITADA POR: HEMPEL A/S
5214010000

Esta Ficha Técnica sustituye a las editadas con anterioridad. Para la correcta interpretación de esta hoja, ver la "Guía para las Hojas de Características Técnicas". Los datos, recomendaciones e instrucciones que se dan en esta hoja de características corresponden a los resultados obtenidos en ensayos de Laboratorio y en la utilización práctica del producto en circunstancias controladas o específicamente definidas. No se garantiza la completa reproducibilidad de los mismos en cada utilización concreta. El suministro de nuestros productos y la prestación de asistencia técnica quedan sujetos a nuestras CONDICIONES GENERALES DE VENTA, ENTREGA Y SERVICIO y, a menos que se hayan tomado otros acuerdos específicos por escrito, el fabricante y el vendedor no asumen otras responsabilidades que las allí señaladas por los resultados obtenidos, perjuicios, daños directos o indirectos, producidos por el uso de los productos de acuerdo con nuestras recomendaciones. Las hojas de características pueden ser modificadas sin previo aviso y caducan a los cinco años. *Marca registrada por HEMPEL.

HEMPEL

Hoja de características del producto

Fecha de emisión: Mayo 2015

Página: 2/2

Fuente: <http://www.hempel.com/en/products/hempalin-enamel-52140>

ANEXO VIII – DISTANCIA ENTRE SOPORTES DE TUBERIAS HIDRAULICAS

Table 9.2.2.1(b) Maximum Distance Between Hangers (m-mm)

	Nominal Pipe Size (m)											
	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150	200
Steel pipe except threaded lightwall	N/A	3.66	3.66	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57
Threaded lightwall steel pipe	N/A	3.66	3.66	3.66	3.66	3.66	3.66	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Copper tube	2.44	2.44	3.05	3.05	3.66	3.66	3.66	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57
CPVC	1.68	1.83	1.98	2.13	2.44	2.74	3.05	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Ductile iron pipe	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	4.57	N/A	4.57	N/A	4.57	4.57

Fuente: <http://www.nfpa.org/codes-and-standards/document-information-pages/free-access?mode=view>

ANEXO IX – VALVULA DILUVIO

2 de octubre de 2009

Válvulas de diluvio 218a

	DATOS TÉCNICOS	VÁLVULA DE DILUVIO MODELO F-1 DE PASO RECTO 2-1/2" (65 MM) - 8" (200 MM)
---	-----------------------	---

1. DESCRIPCIÓN

La válvula Viking de diluvio modelo F-1 es una válvula de inundación de apertura rápida, diafragma diferencial y con una parte con posibilidad de movimiento. La válvula de diluvio se utiliza para controlar el flujo de agua en los sistemas de diluvio y de preacción. La válvula se mantiene cerrada por la presión contenida en la cámara de cebado, manteniendo seca la cámara de salida de agua y el sistema de tuberías. En caso de incendio, al actuar el sistema de disparo, se libera la presión de la cámara de cebado y se abre la clapeta permitiendo el paso del agua al sistema.

Características:

1. El diafragma y las juntas de goma se pueden sustituir en campo
2. Diseñada para instalarse en posición vertical u horizontal
3. Diseñada para su reposición sin necesidad de abrirla
4. Compatible con sistemas de actuación hidráulicos, neumáticos y/o eléctricos

NOTA: PARA LAS REFERENCIAS DE LOS ACCESORIOS, CONSULTE LA LISTA DE PRECIOS DE VIKING.

2. LISTADOS Y APROBACIONES

Listada por U.L. - Guía N°. VLFT & VLJH

Listada por C-UL

Aprobada por FM en sistemas de diluvio, preacción y refrigerados.

American Bureau of Shipping (ABS) - Certificado N°. 05-HS502910C-PDA

City of New York Department of Building, MEA N°. 89-92-E, Vol. XXXI

CE - Directiva de equipos a presión 97/23/EC

3. DATOS TÉCNICOS

Especificaciones

Presión máxima de trabajo: 250 psi (17,4 bar)

Tipo: de paso recto

Conexiones: ver Tabla 1

Presión de prueba en fábrica: 500 psi (34,5 bar)

Diferencial 2:1 (cámara de cebado a cámara de entrada)

Restricción necesaria en la línea de cebado: 0,0625" (1,6 mm)

Color: Rojo

Pérdida de carga: Consultar la Tabla 1

Factor Cv: Consultar la Tabla 1

Materiales

Véase la Figura 2

Información del pedido

Referencias: ver Tabla 1

8" - Fabricada desde 2002

4" y 6" - Fabricada desde 2003

2-1/2" y 3" - Fabricada desde 2004

Accesorios

Para las referencias de los componentes consultar la lista de precios Viking en vigor.

1. A Conjunto de accesorios (trim) estándar para la válvula de diluvio modelo F-1. Incluye el CONJUNTO DE ACCESORIOS DE VÁLVULA y todos los accesorios de tubería y elementos de conexión indicados en los Esquemas de accesorios estándar de la válvula utilizada. Estos esquemas se incluyen con cada trim y en el Manual Viking de Ingeniería y Diseño. Consultar con el fabricante o ver en la lista de precios los conjuntos de accesorios (trim) modulares que pueden suministrarse ya montados.
2. Un CONJUNTO DE ACCESORIOS DE VALVULA incluye los componentes necesarios del trim. Este conjunto es necesario cuando no se utilizan los conjuntos Viking estándar.
3. Para operaciones específicas son necesarios los componentes auxiliares. Consultar en los datos del sistema las necesidades para el sistema de que se trate. Los datos del sistema se indican en el Manual Viking de Ingeniería y Diseño.

Hay otros accesorios disponibles que puede que sean necesarios para la supervisión o el funcionamiento del sistema. Consultar en la descripción del sistema y en los datos técnicos todos los requisitos de funcionamiento para el sistema de que se trate.



LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD

El contenido de este documento puede no incluir todas las especificaciones de los productos descritos con exactitud, y por lo tanto, no constituye garantía de ningún tipo en relación con dichos productos. Las características exactas de los productos se publican en inglés: The Viking Corporation's Technical Data Sheets. Las condiciones de garantía se indican en las Condiciones de Venta que aparecen en los documentos oficiales de Viking. Lo indicado en este documento no constituye alteración de ninguna de las características de los productos en relación a lo indicado en el documento original indicado más arriba. Se puede solicitar copia de dicho documento a Viking Technical Services, The Viking Corporation, Hastings Michigan, USA. Form No. F_110802

Los datos técnicos de los productos Viking pueden consultarse en la página Web de la corporación <http://www.vikinggroupinc.com>. Esta página Web puede contener información más reciente sobre este producto.

Form 110802-SP-111209

	DATOS TÉCNICOS	VÁLVULA DE DILUVIO MODELO F-1 DE PASO RECTO 2-1/2" (65 MM) - 8" (200 MM)

DESCRIPCIÓN	Tamaño nominal	Ref.	Pérdida de carga*	Factor Cv	Peso para transporte
Roscada Diámetro exterior tubería NPT 65mm	2½"	12401	3.6m	155	30 kg
Brida/Brida Taladro de brida					
ANSI 3"	3"	12014	3.6 m	155	37 kg
ANSI 4"	4"	11953	6.5 m	428	66 kg
ANSI 6"	6"	11955	11.9 m	839	123 kg
ANSI 8"	8"	11991	17.4 m	1577	212 kg
ANSI/Japón 6"	6"	11964	11.9 m	839	123 kg
PN10/16 DN80	DN80	12026	3.6 m	155	37 kg
PN10/16 DN100	DN100	11965	6.5 m	428	58 kg
PN10/16 DN150	DN150	11956	6.5 m	428	58 kg
PN10 DN200	DN200	11995	17.4 m	1577	190 kg
PN16 DN200	DN200	11999	17.4 m	1577	212 kg
Brida/Ranura Taladro de brida / Diámetro exterior tubería					
ANSI / 89mm 3"	3"	12018	3.6 m	155	34 kg
ANSI / 114mm 4"	4"	11952	6.5 m	428	62 kg
ANSI / 168mm 6"	6"	11954	11.9 m	839	118 kg
PN10/16 / 89mm DN80	DN80	12030	3.6 m	155	34 kg
PN10/16 / 114mm DN100	DN100	11958	6.5 m	428	62 kg
PN10/16 / 165mm DN150	DN150	12640	11.9 m	839	118 kg
PN10/16 / 168mm DN150	DN150	11954	11.9 m	839	118 kg
Ranura/Ranura Diámetro exterior tubería					
73mm 2½" / DN65	2½" / DN65	12403	3.6 m	155	30 kg
76mm DN80	DN80	12729	3.6 m	155	30 kg
89mm 3" / DN80	3" / DN80	12022	3.6 m	155	29 kg
114mm 4" / DN100	4" / DN100	11513	6.5 m	428	58 kg
165mm DN150	DN150	11910	11.9 m	839	111 kg
168mm 6" / DN150	6" / DN150	11524	11.9 m	839	111 kg
219m 8" / DN200	8" / DN200	11018	17.4 m	1577	183 kg

* Expresado en longitud equivalente de tubería Schedule 40, con un coeficiente en la fórmula de Hazen Williams C=120.

$$Q = C_v \sqrt{\frac{\Delta P}{S}}$$

Q= Flujo

Cv= Factor flujo (GPM/1 PSI ΔP)

ΔP= Pérdida de presión a través de la válvula

S= Gravedad específica del líquido

Tabla 1 – Referencias y especificaciones de la válvula

4. INSTALACIÓN (Consultar la Figura 1 para identificar los componentes del trim)

A. General

- La válvula de diluvio Viking de paso recto se puede instalar en posición horizontal o vertical.
- La válvula debe instalarse en una zona no expuesta al riesgo de heladas o a daños mecánicos.
- Los accesorios deben montarse de acuerdo con los Esquemas de accesorios vigentes y las correspondientes instrucciones para el sistema utilizado. Los esquemas de accesorios se encuentran en el Manual Viking de Ingeniería y Diseño y además se suministran con cada conjunto de accesorios.
 - Retirar todos los protectores de plástico de las aperturas de la válvula de diluvio.
 - Aplicar una pequeña cantidad de pasta de juntas o de cinta en las roscas externas de todas las conexiones necesarias. Tenga cuidado de no obstruir los elementos de conexión o aperturas de la válvula o los componentes del trim.
 - El esquema de montaje convencional de la válvula de diluvio modelo F-1 se suministra con cada conjunto de accesorios y también se encuentra en el Manual Viking de Ingeniería y Diseño.
 - Comprobar que todos los componentes del sistema están clasificados para la correcta presión de trabajo del sistema.

Prueba hidrostática

La válvula de diluvio modelo F-1 está fabricada y aprobada para una presión máxima de trabajo de 250 psi (17,2 bar). Está probada en fábrica a 500 psi (34,5 bar). Se pueden efectuar pruebas hidrostáticas a una presión de 300 psi (20,7 bar) y/o a una presión de 50 psi (3,4 bar) por encima de la presión de trabajo normal durante períodos de tiempo limitados (dos horas) para que lo acepten las autoridades competentes. Si fuese necesario realizar una prueba neumática no sobrepasar la presión de aire de 60 psi (4,1 bar).

NOTA: NO REALICE NUNCA LA PRUEBA HIDROSTÁTICA MIENTRAS ESTÉ MONTADA LA VÁLVULA DE ALIVIO DE PRESIÓN (P.O.R.V.). DESMONTAR TEMPORALMENTE LA PORV DEL TRIM Y TAPONAR LAS APERTURAS DURANTE LA PRUEBA.

NOTA: DEBEN MANTENERSE SEPARADAS LAS TUBERÍAS DE DESCARGA DE LA VÁLVULA DE DRENAJE AUXILIAR,

	DATOS TÉCNICOS	VÁLVULA DE DILUVIO MODELO F-1 DE PASO RECTO 2-1/2" (65 MM) - 8" (200 MM)
---	-----------------------	--

DE LA VÁLVULA DE PRUEBA DE FLUJO, Y DEL RESTO DE DRENAJES. NO CONECTAR LA SALIDA DE LA VÁLVULA DE DRENAJE AUTOMÁTICO A OTRO DRENAJE.

4. La línea de cebado debe conectarse aguas arriba de la válvula principal de corte del sistema o a una fuente constante de agua, con igual presión que la de la acometida al sistema.
5. Una vez que la válvula está en condiciones de operación, su funcionamiento requiere que se drene el agua de la cámara de cebado. Esto se realiza actuando sobre el sistema de disparo manual o automáticamente. Estas válvulas son compatibles con sistemas de actuación neumáticos, hidráulicos y eléctricos. Para una disposición específica del trim, consultar en los Esquemas de accesorios y los datos técnicos con la descripción del sistema instalado. Los esquemas de accesorios se encuentran en el Manual Viking de Ingeniería y Diseño y además se suministran con cada conjunto de accesorios. Las fichas con los datos del sistema se incluyen en el Manual Viking de Ingeniería y Diseño.
 - a. Sistemas con actuación hidráulica: véase en las Figuras 3-6 la elevación máxima permitida para la línea de disparo sobre la válvula de diluvio. Si se sobrepasa dicha elevación para una aplicación específica, utilizar un sistema de actuación eléctrico o neumático.
 - b. Sistemas de actuación neumática: es necesario instalar un actuador neumático Viking entre la conexión correspondiente en el trim y el sistema de conducciones neumáticas de actuación.
 - c. Sistemas de disparo eléctrico: las válvulas de solenoide, las centrales de control y los detectores eléctricos deben ser compatibles. Consultar las correspondientes guías de listados o aprobaciones.

NOTA: PARA PRESIONES DE TRABAJO SUPERIORES A 12,1 BAR (175 PSI), DEBE USARSE UNA ELECTROVÁLVULA CON UNA PRESIÓN NOMINAL DE 17,2 BAR (250 PSI). CONSULTE LOS DATOS TÉCNICOS DE VIKING CORRESPONDIENTES AL SISTEMA INSTALADO.

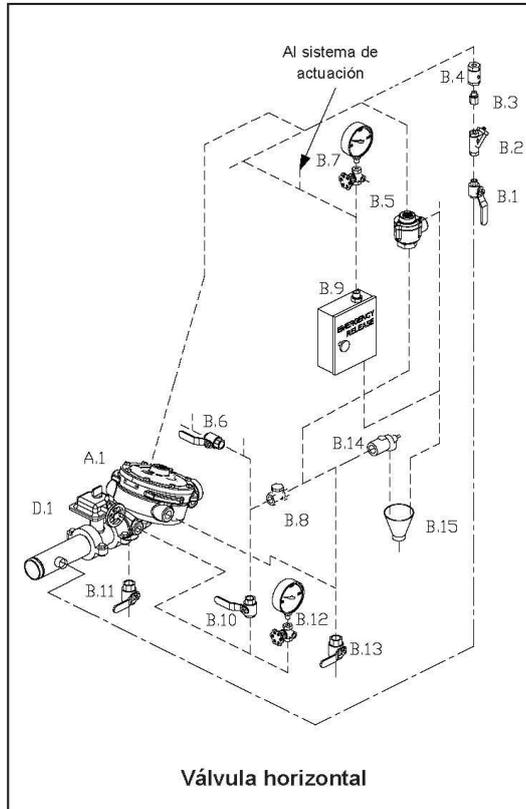
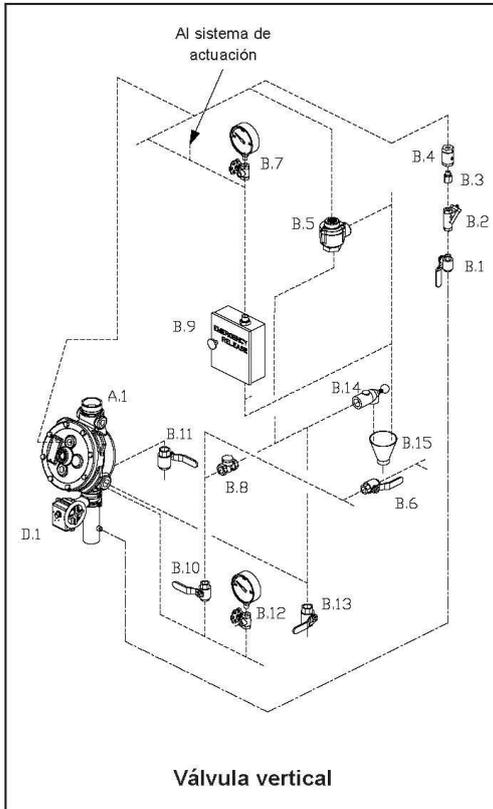
ATENCIÓN: NO ESTÁ APROBADO NI SE RECOMIENDA EL FUNCIONAMIENTO DE LA VÁLVULA VIKING DE DILUVIO PRESURIZANDO LA CÁMARA DE CEBADO CON AIRE O CUALQUIER OTRO GAS A PRESIÓN.

B. Puesta en servicio

Para las válvulas de diluvio equipadas con el conjunto de trim estándar, seguir los pasos 1 a 10 siguientes (y 11 y 12 si es aplicable).

1. Verificar que:
 - a. La válvula de corte del sistema (D.1) está cerrada y que los accesorios se han instalado correctamente de acuerdo con los esquemas de accesorios vigentes y los dibujos esquemáticos para el sistema utilizado.
 - b. El sistema se ha drenado totalmente.
 - c. La válvula de drenaje auxiliar (B.13) está abierta.
 - d. El disparo de emergencia (B.9) está cerrado.
 - e. Las tuberías de acometida del sistema están presurizadas hasta la válvula de corte del sistema (D.1) y la línea de cebado hasta su válvula de cebado (B.1).
2. En los sistemas equipados con
 - a. Sistemas con actuación hidráulica:
 - i. Verificar que todos los dispositivos de actuación están en condiciones de funcionamiento y que están cerradas todas las válvulas de prueba y/o de drenaje auxiliar del sistema.
 - ii. Abrir la válvula de cebado (B.1). Permita que se llene el sistema de actuación hidráulica. Cuando el manómetro de cebado (B.7) indique que la presión de la cámara de cebado y las tuberías del sistema de actuación es igual a la presión de acometida del sistema, pasar al punto 3.
 - iii. Pasar al punto 3.
 - b. Sistemas de actuación neumática:
 - i. Colocar el sistema de disparo.
 - ii. Abrir la válvula de cebado (B.1).
 - iii. Pasar al punto 3.
 - c. Sistemas de disparo eléctrico:
 - i. Abrir la válvula de cebado (B.1).
 - ii. Colocar el sistema de disparo eléctrico.
 - iii. Pasar al punto 3.
3. Abrir la válvula de prueba de flujo (B.11).
4. Abrir parcialmente la válvula de corte del sistema (D.1).
5. Cerrar la válvula de prueba de flujo (B.11) cuando se aprecie que fluye un caudal constante. Comprobar que no fluye agua a través del drenaje abierto (B.13).
6. Cerrar el drenaje auxiliar (B.13).
7. Abrir totalmente la válvula de corte del sistema (D.1) y precintarla en esta posición.
8. Comprobar que está abierta la válvula de corte de alarma (B.6) y que el resto de válvulas están en su posición normal** de funcionamiento.
9. Accionar el actuador del dispositivo de purga (B.14). No debe fluir agua al presionar el actuador.
10. Comprobar y reparar cualquier fuga.
11. En instalaciones nuevas, debe realizarse una prueba de actuación de los sistemas que se han puesto fuera de servicio o a

Form 110802-SP-111209

VIKING®**DATOS TÉCNICOS**
**VÁLVULA DE DILUVIO
 MODELO F-1
 DE PASO RECTO
 2-1/2" (65 MM) - 8" (200 MM)**


- La línea discontinua indica los accesorios de tubería y elementos de conexión incluidos en el trim.
 - - - - - La línea imaginaria indica un tramo de tubería necesario pero no incluido en el trim.

Figura 1 – Componentes del trim

- A.1 Válvula de diluvio
- B.1 Válvula de cebado (normalmente abierta)
- B.2 Filtro
- B.3 Restricción de 1/16"
- B.4 Válvula de retención de resorte
- B.5 Válvula de alivio de presión (PORV)
- B.6 Válvula de cierre de alarma (normalmente abierta)
- B.7 Manómetro de cebado con válvula
- B.8 Válvula de retención de drenaje
- B.9 Disparo de emergencia
- B.10 Válvula de prueba de alarma (normalmente cerrada)
- B.11 Válvula de prueba de flujo (normalmente cerrada)
- B.12 Manómetro de acometida con válvula
- B.13 Válvula de drenaje auxiliar (normalmente cerrada)
- B.14 Válvula de purga automática
- B.15 Embudo de drenaje
- D.1 Válvula de corte del sistema

	DATOS TÉCNICOS	VÁLVULA DE DILUVIO MODELO F-1 DE PASO RECTO 2-1/2" (65 MM) - 8" (200 MM)
---	-----------------------	--

los que se les han instalado nuevos componentes, para comprobar que todo funciona correctamente. Consulte la sección INSPECCIÓN, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO párrafo 6-II-C: Instrucciones de mantenimiento ANUAL.

ATENCIÓN: La prueba de actuación del sistema supone la apertura de la válvula de control de flujo. El agua pasará al sistema de rociadores. **TOMAR LAS PRECAUCIONES NECESARIAS PARA EVITAR DAÑOS**

12. Después de una prueba de actuación del sistema, realizar las operaciones correspondientes al mantenimiento SEMESTRAL.

C. Puesta Fuera de Servicio

NOTA: CUANDO LA VÁLVULA QUEDA FUERA DE SERVICIO Y PUEDE QUEDAR EXPUESTA A BAJAS TEMPERATURAS, O PERMANECER EN ESTA CONDICIÓN DURANTE UN LARGO PERIODO DE TIEMPO, DEBE DRENARSE TOTALMENTE EL AGUA DE LA CÁMARA DE CEBADO, CONJUNTO DE ACCESORIOS, TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN O CUALQUIER PUNTO EN QUE PUEDA QUEDAR RETENIDA.

5. FUNCIONAMIENTO (Véase la Figura 22)

La válvula Viking de diluvio modelo F-1 tiene una cámara de entrada, una de salida y una de cebado. Las cámaras de entrada y de salida están separadas de la cámara de cebado por una clapeta (5) y un diafragma (6).

En estado de funcionamiento:

La presión del sistema se comunica con la cámara de cebado a través de una línea del trim con un orificio de restricción y que dispone de una válvula de retención. La presión retenida en la cámara de cebado mantiene la clapeta (5) cerrada sobre su asiento (2) debido a la diferencia de superficies. La clapeta (5) separa la cámara de entrada de la de salida, manteniendo seca la cámara de salida y las tuberías del sistema.

En situación de incendio:

Cuando se acciona el sistema de disparo, se despresuriza la cámara de cebado y la restricción en la línea de cebado no permite la reposición de agua en cantidad suficiente para mantenerla presurizada. La presión de agua en la cámara de entrada fuerza la apertura de la clapeta (5), separándola de su asiento (2), permitiendo el paso del agua al sistema de tuberías y actuando los dispositivos de alarma.

Para válvulas de diluvio equipadas con un trim estándar:

Cuando se acciona la válvula de diluvio, se despresuriza el lado del aire de la válvula de alivio de presión (PORV) lo que provoca que ésta que se ponga en funcionamiento. Al accionarse la PORV se purga continuamente la cámara de cebado para evitar la reposición de la válvula de diluvio incluso si los dispositivos de actuación que están abiertos se cerraran. La válvula sólo se puede reposicionar después de que el sistema se haya puesto fuera de servicio y la cámara de salida y su conjunto de accesorios estén despresurizados y drenados.

6. INSPECCIÓN, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO

I. Inspección

Es necesario revisar y probar el sistema de forma periódica. La frecuencia dependerá del grado de contaminación y tipo del agua de alimentación, o de ambientes corrosivos. Los sistemas de alarma, de detección o cualquier otro sistema conectado al trim pueden precisar una mayor frecuencia. Como requisitos mínimos de mantenimiento considerar las indicaciones de la publicación NFPA 25 de la National Fire Protection Association. Además, deben seguirse las indicaciones que pueda emitir la autoridad competente. Los requisitos que se listan a continuación deben considerarse como mínimos (para información adicional ver los Esquemas del Trim y Datos Técnicos del sistema instalado).

A. Semanalmente

Se recomienda la inspección visual de la válvula de control de flujo.

1. Comprobar que la válvula de corte del sistema (D.1) está abierta y que el resto de las válvulas están precintadas en su posición normal** de funcionamiento.
2. Comprobar síntomas de daños mecánicos, fugas, y/o corrosión. Si se detectan, realizar las operaciones de mantenimiento necesarias o sustituir el componente afectado.
3. Comprobar que la válvula y sus accesorios no están expuestos a bajas temperaturas que puedan dar lugar a riesgos de heladas y a la posibilidad de sufrir daños mecánicos.

II. Pruebas

A. Prueba de alarmas trimestral

1. Informar a la autoridad competente y a todos los afectados de la realización de la prueba.
2. Para probar la alarma eléctrica local y/o la alarma hidromecánica (si están instaladas), ABRIR la válvula de prueba de alarma (B.10) en el trim de la válvula de diluvio.
 - a. Deben activarse los presostatos del sistema (si están instalados).
 - b. Deben sonar las alarmas eléctricas locales (si están instaladas).
 - c. Debe sonar el gong de la alarma hidromecánica local.
 - d. Si se dispone de un sistema centralizado de alarmas, comprobar que la transmisión de las señales es correcta..
3. Cuando se haya finalizado la prueba, CERRAR la válvula de prueba de alarma (B.10).

Form 110802-SP-111209



4. Verificar que:
 - a. Dejan de sonar todas las alarmas locales y que se reponen los cuadros de alarma (si están instalados).
 - b. Se reponen todas las centrales remotas de alarma.
 - c. Se drena correctamente el agua de la tubería de alimentación a la alarma hidromecánica.
5. Verificar que la válvula de cierre de alarma (B.6) está ABIERTA, y que la de prueba de alarma (B.10) está CERRADA.
6. Comprobar que la cámara de salida está libre de agua. No debe salir agua por el dispositivo de purga (B.14) al presionar su actuador.
7. Informar a la autoridad competente y a todos los afectados de que la prueba ha terminado.

B. Prueba trimestral del drenaje principal

1. Informar a la autoridad competente y a todos los afectados de la realización de la prueba.
2. Registrar la indicación del manómetro de la acometida al sistema (B.12).
3. Comprobar que la cámara de salida está libre de agua. No debe salir agua por el dispositivo de purga (B.7) al presionar su actuador.
4. ABRIR completamente la válvula de prueba de flujo (B.11).
5. Cuando se aprecia un flujo estable en la válvula (B.11), registrar la presión residual de la acometida, indicada en el manómetro (B.12).
6. Cuando se ha completado la prueba, CERRAR LENTAMENTE la válvula de prueba de flujo (B.11).
7. Comparar los resultados de la prueba con las anteriores lecturas. Si se aprecia un empeoramiento de las condiciones de la acometida de agua al sistema, tomar las medidas necesarias para dejar el sistema en condiciones.
8. Verificar que:
 - a. Se tienen los valores correctos de las presiones en la cámara de entrada, la cámara de cebado y en el sistema de actuación. La presión en la cámara de cebado debe ser igual a la de acometida al sistema.
 - b. Todos los dispositivos de alarma y las válvulas están precintadas en su posición normal** de funcionamiento.
9. Informar a la autoridad competente de que ha finalizado la prueba. Registrar y/o informar de todos los resultados de la prueba como lo exija la autoridad competente.

** Para la posición normal de funcionamiento, ver la Figura 1 y/o los correspondientes Esquemas de accesorios y datos técnicos para el sistema utilizado.

C. Prueba anual

ATENCIÓN: LA PRUEBA DE ACTUACIÓN DEL SISTEMA SUPONE LA APERTURA DE LA VÁLVULA DE CONTROL DE FLUJO. EL AGUA PASARÁ AL SISTEMA DE ROCIADORES DESDE CUALQUIER ROCIADOR Y BOQUILLA ABIERTOS. TOMAR LAS PRECAUCIONES NECESARIAS PARA EVITAR DAÑOS.

1. Informar a la autoridad competente y a todos los afectados de la realización de la prueba.
2. Abrir completamente la válvula de prueba de flujo (B.11) para eliminar cualquier posible acumulación de materias extrañas.
3. Cerrar la válvula de prueba de flujo (B.11).
4. Activar el sistema actuando sobre el sistema de disparo. Permitir el paso franco de agua al sistema a través de la válvula de diluvio. Deben actuar las alarmas del sistema.
5. Cuando ha finalizado la prueba:
 - a. Cerrar la válvula de corte del sistema (D.1).
 - b. Cerrar la válvula de cebado (B.1).
 - c. Abrir la válvula de drenaje auxiliar (B.13).
 - d. Abrir todos los sistemas de drenaje del sistema. Permitir que el sistema drene totalmente.
6. Realizar las operaciones de mantenimiento SEMESTRAL. Ver párrafo 6.III.B MANTENIMIENTO SEMESTRAL.
7. Colocar nuevamente el sistema en servicio. Ver punto 4.B, INSTALACIÓN: PUESTA EN SERVICIO.

NOTA: LAS VÁLVULAS DE DILUVIO ALIMENTADAS CON AGUAS DURAS, DE MAR, ESPUMA, ESPUMANTE, O CUALQUIER OTRO TIPO DE AGUA QUE PUEDA SER CORROSIVA, DEBEN ENJUAGARSE CON AGUA DULCE ANTES DE PONERLAS NUEVAMENTE EN SERVICIO.

8. Informar a la autoridad competente de que ha finalizado la prueba. Registrar y/o informar de todos los resultados de la prueba como lo exija la autoridad competente.

III. Mantenimiento

NOTA: EL PROPIETARIO ES EL RESPONSABLE DEL MANTENER EL SISTEMA Y LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN CORRECTAS CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO. LA VÁLVULA DE DILUVIO DEBE MANTENERSE FUERA DE AMBIENTES CON RIESGOS DE HELADAS O DE LA POSIBILIDAD DE QUE DAÑOS DE TIPO MECÁNICO PUEDAN AFECTAR A SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.

Si se detecta algún problema en el funcionamiento, deberá contactar con el fabricante o su representante autorizado para realizar los ajustes oportunos.

ADVERTENCIA: CUALQUIER OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO QUE SUPONGA PONER FUERA DE SERVICIO UNA VÁLVULA DE CONTROL O UN SISTEMA DE DETECCIÓN PUEDE ELIMINAR LA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DEL SISTEMA. ANTES DE PROCEDER A LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO, INFORMAR A TODAS LAS AUTORIDADES



COMPETENTES. DEBE CONSIDERARSE LA INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS EN EL ÁREA AFECTADA.

A. Después de cada operación

1. Los sistemas de rociadores que se han visto afectados por un incendio deben ponerse nuevamente en servicio lo más rápidamente posible. Debe revisarse la totalidad del sistema para detectar daños y si fuera necesario, reparar o sustituir componentes.
2. Las válvulas de diluvio y los accesorios que han sido expuestos a aguas duras, de mar, espuma, espumante o cualquier otro tipo de agua que pueda ser corrosiva, deben enjuagarse con agua dulce antes de ponerlas nuevamente en servicio.
3. Realizar las operaciones de mantenimiento SEMESTRAL después de cada actuación del sistema.

B. Mantenimiento semestral

1. Poner el sistema fuera de servicio (ver información adicional en la descripción y datos técnicos del sistema de diluvio o preacción utilizado).
 - a. Cerrar la válvula de corte del sistema (D.1) y la de cebado (B.1).
 - b. Abrir la válvula de drenaje auxiliar (B.13).
 - c. Despresurizar la cámara de cebado abriendo la válvula de actuación de emergencia (B.9).
2. Revisar el trim para detectar signos de corrosión y/o de obturaciones. Limpiar o sustituir componentes cuando sea necesario.
3. Limpiar o sustituir las mallas de los filtros (incluyendo B.2).
4. Ver punto 4-B, INSTALACIÓN: PUESTA EN SERVICIO.

C. Cada cinco años

1. Se recomienda la inspección del interior de la válvula de diluvio cada cinco años, salvo que las revisiones y pruebas aconsejen una mayor frecuencia. Consulte las instrucciones de DESMONTAJE que se indican a continuación.
2. Se recomienda la inspección del interior de los filtros y los orificios de restricción cada cinco años, salvo que las revisiones y pruebas aconsejen una mayor frecuencia.
3. Registrar e informar de todos los resultados de la inspección como lo exija la autoridad competente.

D. Desmontaje de la válvula (Véase la Figura 3)

1. Poner la válvula fuera de servicio (ver información adicional en la descripción y datos técnicos del sistema de diluvio o preacción utilizado). Cerrar la válvula principal de corte, abrir la válvula de drenaje principal. Despresurizar la cámara de cebado abriendo la válvula de actuación de emergencia (B.11).
2. Retirar el trim para poder separar la tapa (4).
3. Quitar los tornillos (9).
4. Separar la tapa (4) del cuerpo (1).
5. Quitar el conjunto de clapeta (Nº. 3, 5, 6, 7, 9, 10 y 11) levantándola de su alojamiento en el cuerpo (1).
6. Inspeccionar el asiento (2). Si es preciso sustituirlo, quitar los tornillos (12). Retirar el asiento (2) y la junta tórica (13). Retirar el asiento (2) y la junta tórica (13). Volver a colocar los tornillos (12).
7. Para sustituir el diafragma de goma (6), quitar el círculo de tornillos (10) y la corona que lo aprisiona (4). El diafragma (2) ya puede separarse. Quitar la corona (3) y el diafragma de goma (6).
8. Para sustituir el asiento de goma (7), debe quitarse el conjunto de la clapeta (3, 5, 6, 7, 9, 10, 11) de la válvula. Quitar el círculo de tornillos (12). El asiento de goma (7) ya puede separarse.

NOTA: ANTES DE INSTALAR UNA NUEVA GOMA DE CLAPETA (6) O UN NUEVO ASIENTO DE GOMA (7), ASEGÚRESE DE QUE TODAS LAS SUPERFICIES DE CONTACTO ESTÁN LIMPIAS Y LIBRES DE SUSTANCIAS EXTRAÑAS. EL ASIENTO (2) DEBE ESTAR PULIDO Y LIBRE DE MARCAS, REBABAS O HENDIDURAS.

E. Montaje de la válvula

1. Antes de volver a montar la válvula, eliminar las sustancias extrañas enjuagándola a fondo.
2. Para volver a montar los componentes, proceder en sentido inverso a lo indicado anteriormente.

7. DISPONIBILIDAD

Puede disponerse de la válvula Viking de diluvio modelo F-1 y de sus accesorios a través de la red nacional e internacional de distribuidores. Consultar el distribuidor más próximo en la página Web o contactar con Viking Corporation.

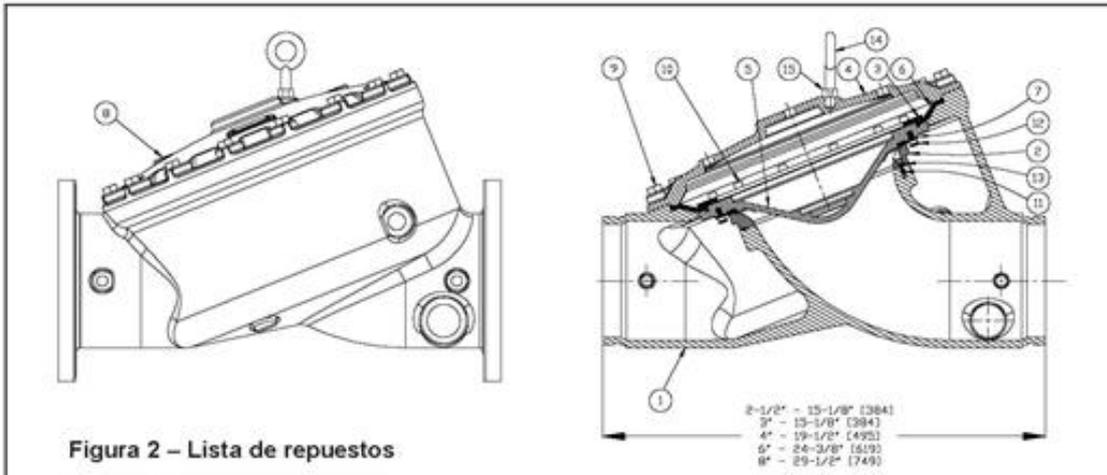
8. GARANTÍA

Las condiciones de la garantía de Viking se encuentran en la lista de precios en vigor, en caso de duda contacte con Viking directamente.

VIKING®

DATOS TÉCNICOS

VÁLVULA DE DILUVIO MODELO F-1 DE PASO RECTO 2-1/2" (65 MM) - 8" (200 MM)



Nr.	N.º. DE REPUESTO				DESCRIPCIÓN	MATERIAL	CANT. REQ.			
	2-1/2" (DN65 & 3" (DN80))	4" (DN100)	6" (DN150)	8" (DN200)			2-1/2"	4"	6"	8"
1	--	--	--	--	Cuerpo	Hierro dúctil	1	1	1	1
2	*	*	*	*	Asiento	Latón	1	1	1	1
3	02493B	02348B	05704B	10514	Corona de fijación, diafragma superior	Latón fundido	1	1	1	1
4	--	--	--	--	Tapa	Hierro dúctil 65-45-12	1	1	1	1
5	08846N	08844N	08570N	10518N/B	Clapeta	Hierro dúctil 65-45-12 revestido de polvo de Teflon®	1	1	1	1
6	12012	11560	11561	10510	Diafragma superior	EPDM - ASTM D-2000	1	1	1	1
7	02497B	02382B	02176B	10512	Conjunto asiento de goma	EPDM - ASTM D-2000	1	1	1	1
8	--	--	--	--	Placa con características	Grabado de aluminio	1	1	1	1
9	02169A				Tornillo, H.H.C ¹ , 1/2-13 x 1-1/4 (32)	Acero, SAE-Grado 5, ASTM A449	10			
		02200A			Tornillo, H.H.C ¹ , 1/2-13 x 1-1/2 (38)	Acero, SAE-Grado 5, ASTM A307-90		12		
10			05707A	05707A	Tornillo, H.H.C ¹ , 5/8-11 x 1-3/4 (44)	Acero, SAE-Grado 5, ASTM A307-90			15	16
	02496A				Tornillo, R.H. ² , 10-24 x 3/8 (9.5)	Acero inoxidable UNS-S30200	6			
		02383A			Tornillo, H.H.C ¹ , 5/16-18 x 1/2 (13)	Acero inoxidable UNS-S30400		8		
11			07932		Tornillo, H.H.C ¹ , 3/8-16 x 3/4 (13)	Acero inoxidable UNS-S30400			12	
				11021	Tornillo, S.H.C ³ , 3/8-16 x 3/4 (19.1)	Acero inoxidable UNS-S31600				12
	02494A				Tornillo, R.H. ² , 10-24 x 1/2 (12.7)	Acero inoxidable UNS-S30200	6			
		02383A			Tornillo, H.H.C ¹ , 5/16-18 x 1/2 (13)	Acero inoxidable UNS-S30400		8		
12			02454A		Tornillo, H.H.C ¹ , 3/8-16 x 5/8 (16)	Acero inoxidable UNS-S30400			12	
				11022	Tornillo, S.H.C ³ , 1/2-20 x 1/2 (12.7)	Acero inoxidable UNS-S30400				12
	*	*			Tornillo, R.H. ² , 10-24 x 5/8 (16)	Acero inoxidable UNS-S30200	4			
13	*	*	*	*	Tornillo, H.H.C ¹ , 5/16-18 x 1/2 (13)	Acero inoxidable UNS-S31600		6		
	--	--	--	11570	Tornillo, S.H.C ³ , 1/2-20 x 3/4 (19.1)	Acero inoxidable UNS-S31600			8	6
14	--	--	--	11570	Junta tórica	EPDM	1	1	1	1
15	--	--	--	11570	Perno de anilla 5/8-11-UNC	Acero al carbono				1
				F01256	Tuerca, 5/8-11-UNC	Acero inoxidable				1

-- Indica que no existe pieza de repuesto * Indica que la pieza sólo se suministra en los subconjuntos siguientes).

LISTA DE SUBCONJUNTOS

2,12,13	14711-3	14711-4	14711-6	14711-8	Kit de sustitución del asiento*
3,5-7,9-11	13488	13490	13492	13484	Conjunto de clapeta

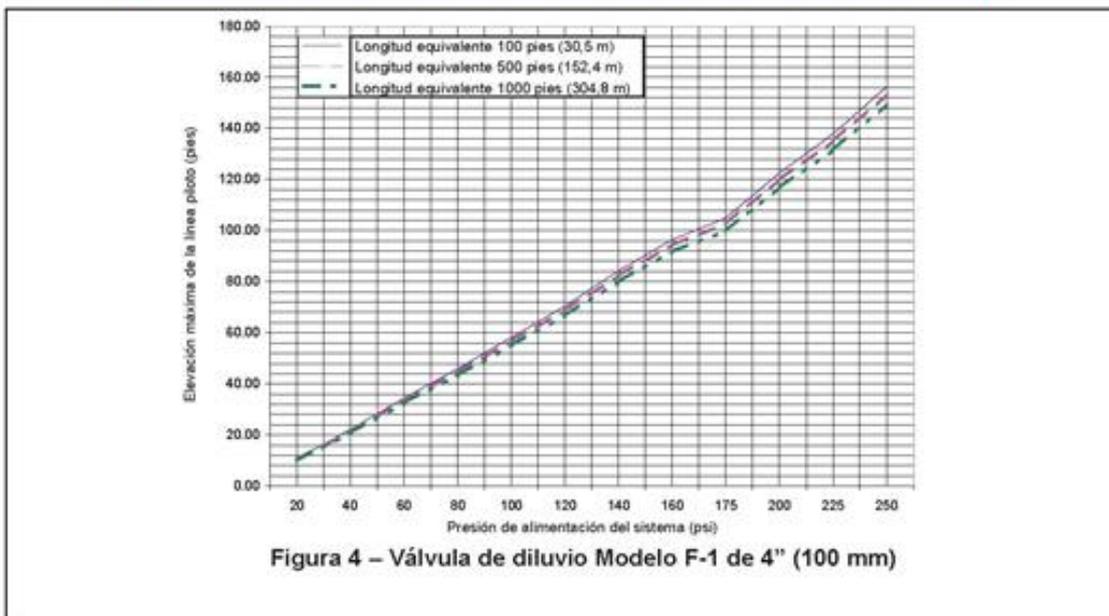
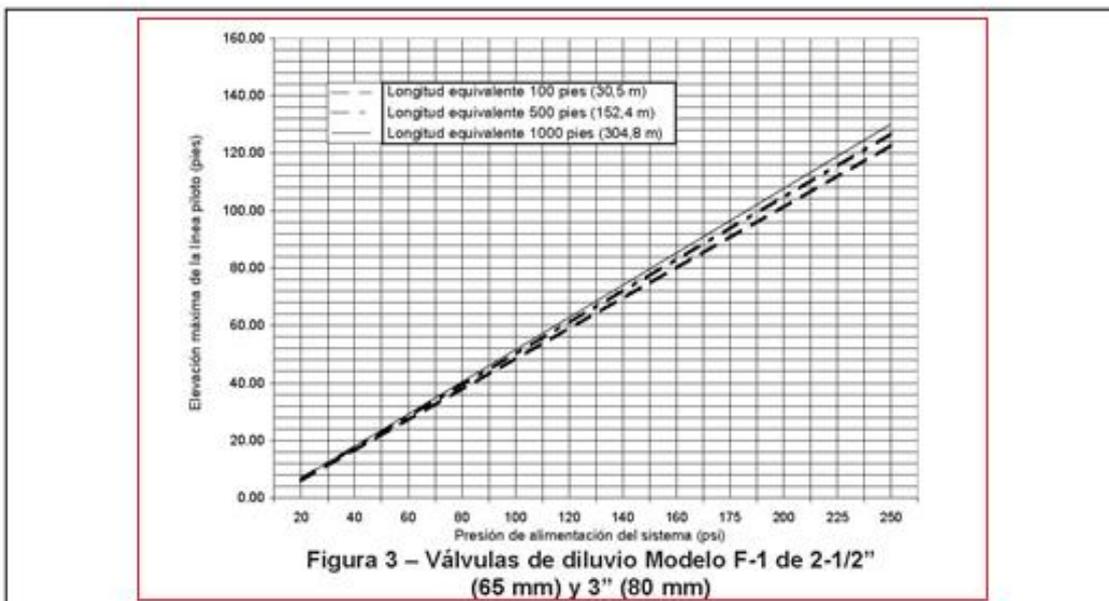
* Nota: Incluye el lubricante para la ranura de la junta tórica en el asiento.

¹ Tornillo de cabeza hexagonal ² Tornillo de cabeza cilíndrica (en válvula de 6")

³ Tornillo de cabeza redonda - Phillips

	DATOS TÉCNICOS	VÁLVULA DE DILUVIO MODELO F-1 DE PASO RECTO 2-1/2" (65 MM) - 8" (200 MM)

Elevación máxima permitida para la línea piloto en función de la longitud equivalente de la tubería del sistema de actuación hidráulica para las válvulas con restricción de 1/16" (1,6 mm)
 Los gráficos se han realizado considerando que los rociadores piloto son de 1/2" (15 mm) e instalados en tubería de 1/2" (15 mm) Schedule 40 galvanizada.
 Si se sobrepasa dicha elevación máxima para una aplicación específica, utilizar un sistema de actuación eléctrico o neumático.





DATOS TÉCNICOS

**VÁLVULA DE DILUVIO
MODELO F-1
DE PASO RECTO
2-1/2" (65 MM) - 8" (200 MM)**

Elevación máxima permitida para la línea piloto en función de la longitud equivalente de la tubería del sistema de actuación hidráulica para las válvulas con restricción de 1/16" (1,6 mm)
Los gráficos se han realizado considerando que los rociadores piloto son de 1/2" (15 mm) e instalados en tubería de 1/2" (15 mm) Schedule 40 galvanizada.
Si se sobrepasa dicha elevación máxima para una aplicación específica, utilizar un sistema de actuación eléctrico o neumático

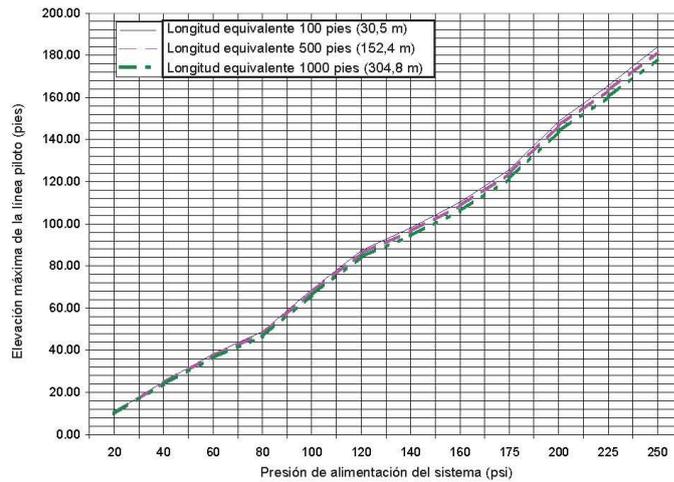


Figura 5 – Válvula de diluvio Modelo F-1 de 6" (150 mm)

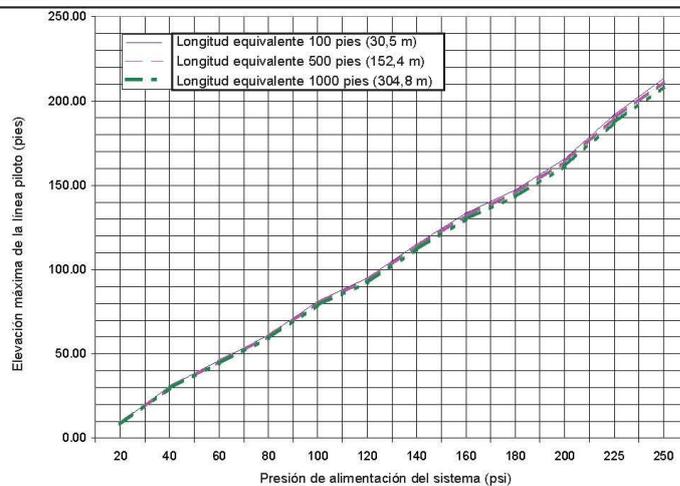


Figura 6 – Válvula de diluvio Modelo F-1 de 8" (200 mm)

Form 110802-SP-111209

Fuente: http://www.vikingcorp.com/sites/default/files/databook/deluge/valves/110802_sp.pdf

ANEXO X – DETECTOR PUNTUAL DE HUMO



Velociti® Series ASD-PL2F, ASD-PTL2F and ASD-PL2FR

Description

The Gamewell-FCI Velociti® Series, analog addressable plug-in smoke sensors with integral communication provide features that surpass conventional sensors. Sensitivity can be programmed in the control panel software, and is continuously monitored and reported to the panel. Point ID capability allows each sensor's address to be set, providing exact locations for selective maintenance when the chamber contamination reaches an unacceptable level. The ASD-PL2F photoelectric sensor's unique optical sensing chamber is engineered to sense smoke produced by a wide range of combustion sources. Dual electronic thermistors add 135°F (57°C) fixed-temperature thermal sensing on the ASD-PTL2F model.

The Velociti® Series use a communication protocol that substantially increases the speed of communication between the sensors and certain Gamewell-FCI analog addressable fire alarm controls. These devices operate in a grouped fashion. If one of the devices in the group has a status change, the panel's microprocessor stops the group poll and concentrates on the single device. The net effect is a response speed up to five times greater than earlier designs.

Ordering Information

Model	Description
ASD-PL2F	Analog, addressable photoelectric smoke sensor
ASD-PTL2F	Analog, addressable photoelectric smoke sensor with thermal sensing
ASD-PL2FR	Analog, addressable photoelectric smoke sensor used with the DNR duct base when the remote test is required.

Velociti® is a registered trademark of Honeywell International Inc.
UL® is a registered trademark of Underwriters Laboratories Inc.

Analog, Addressable Photoelectric Smoke Sensor



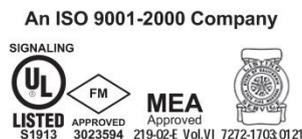
ASD-PL2F/ASD-PTL2F

ASD-PL2FR

Features

- Sleek, low-profile design
- Visual rotary, decimal switch addressing (01-159)
- Built-in functional test switch activated by an external magnet
- Bicolor LEDs flash green whenever the sensor is addressed, and light steady red on alarm*
- Optional relay, isolator, or sounder bases
- Low standby current
- Analog addressable communication
- Stable communication technique with noise immunity
- Optional remote, single-gang LED Indicator (RA100Z)
- Compatible with Gamewell-FCI analog addressable panels

Note: *Only the red LED is operative in panels that do not operate in Velociti® mode.



GAMEWELL-FCI

12 Clintonville Road, Northford, CT 06472-1653 USA • Tel: (203) 484-7161 • Fax: (203) 484-7118

Specifications are for information only, are not intended for installation purposes, and are subject to change without notice. No responsibility is assumed by Gamewell-FCI for their use.
©2011 by Honeywell International Inc. All rights reserved. www.gamewell-fci.com 9020-0617 Rev. I page 1 of 2

Installation

ASD-PL2F plug-in sensors use a separate base to simplify installation, service, and maintenance. A special tool allows maintenance personnel to plug-in and remove sensors without using a ladder.

Mount the base on a box which is at least 1.5" (3.8 cm) deep. Suitable mounting base boxes include:

- 4.0" (10.2 cm) square box
- 3.5" (8.9 cm) or 4.0" (10.2 cm) octagonal box
- Single-gang box (except relay or isolator bases)
- With B200S or B200SR base, mounted on a 4.0" (10.2 cm) octagonal or square box
- With B224RB or B224BI base, mounted on a 3.5" (8.9 cm) octagonal box, or a 4.0" (10.2 cm) octagonal or square box

NOTE: Because of the inherent supervision provided by the SLC, end-of-line resistors are not required. Wiring "T-taps" or branches are permitted for Style 4 (Class "B") wiring.

Sensor Spacing

Gamewell-FCI recommends that the spacing sensors be used in compliance with NFPA 72.

Specifications

ASD-PL2F, ASD-PTL2F, ASD-PL2FR:

Dimensions: 2.1" (5.1 cm) height
Diameter: 4.1" (10.4 cm) installed in the B501 base
6.1" (15.5 cm) installed in the B210LP base
Shipping Weight: 5.2 oz. (147 g)
Operating Temperature: ASD-PL2F:
32° F to 120° F (0° C to 49° C)
ASD-PTL2F:
32° F to 100° F (0° C to 38° C)
UL®-Listed Velocity Range: 0-4000 ft./min. (1,219.2 m/min.), suitable for installation in ducts.
Relative Humidity: 10-93% (non-condensing)
Thermal Ratings: Fixed-temperature setpoint
135° F (57° C)

Electrical Specifications

Voltage Range: 15 – 32 volts DC peak
Standby Current: (max. avg.): .0003 A @ 24 VDC (one communication every 5 seconds with LED blink enabled)
Maximum Alarm-Current: .0065 A @ 24 VDC (LED) lit.

Bases and Options

B501 Plug-in sensor base without flange
Dimensions: 4.1" (10.4 cm) diameter
B210LP Flanged mounting base
Dimensions: 6.1" (15.5 cm) diameter
B210LPBP Flanged mounting base bulk pack
Dimensions: 6.1" (15.5 cm) diameter
B224RB Plug-in sensor base with auxiliary relay, SPDT, rated 2 amps @ 30 VDC (resistive)
Relay Base
Screw terminals:
Up to 14 AWG (2.0 mm²)
2 coil latching relay 1 Form C contact
UL/CSA Rating:
0.9 A @ 125 VAC, inductive
0.9 A @ 110 VDC, inductive
3 A @ 30 VDC, resistive
Dimensions: 6.1" (15.5 cm) diameter
Maximum: 25 devices between isolator bases.
B200S Intelligent sensor sounder base
Dimensions: 6.875" (17.5 cm) diameter
B200SR Standard sounder base, UL 8649th Edition compliant, ULC Listed
Dimensions: 6.875" (17.5 cm) diameter
RA100Z Remote LED Annunciator
BCK-200 Black detector covers (box of 10)
DNR Duct smoke housing

GAMEWELL-FCI

12 Clintonville Road, Northford, CT 06472-1653 USA • Tel: (203) 484-7161 • Fax: (203) 484-7118
9020-0617 Rev. I page 2 of 2 www.gamewell-fci.com

Fuente: <https://www.gamewell-fci.com/CatalogDocuments/9020-0617.pdf>

ANEXO XI – DETECTOR PUNTUAL TERMICO



Velociti® Series ATD-L2F, ATD-RL2F

Description

The Gamewell-FCI Velociti® Series, addressable plug-in thermal sensors with integral communication provide features that surpass conventional sensors. Point ID capability allows each sensor's address to be set, providing exact locations for pinpointing alarm locations and for selective maintenance. ATD thermal sensors use an innovative thermistor sensing circuit to produce 135°F/57°C fixed-temperature (ATD-L2F). The ATD-RL2F provides a combination 15°/minute rate-of-rise with 135° fixed thermal detection that is included in a low-profile package. The ATD-HL2F provides fixed high-temperature detection at 190°F/88°C. These thermal sensors provide cost-effective, addressable property protection in a variety of applications.

The Velociti® Series uses a communication protocol that substantially increases the speed of communication between the sensors and Gamewell-FCI analog addressable fire alarm controls. These devices operate in a grouped fashion. If one of the devices in the group has a status change, the panel's microprocessor stops the group poll and identifies the single device with the status change. The net effect is response speed up to five times greater than earlier designs.

Installation

ATD plug-in sensors use a separate base to simplify installation, service, and maintenance. A special tool allows maintenance personnel to plug-in and remove sensors without using a ladder.

Mount the base on a box which is at least 1.5" (3.8 cm) deep. Suitable mounting base boxes include:

- 4.0" (10.2 cm) square box.
- 3.5" (8.9 cm) or 4.0" (10.2 cm) octagonal box.
- Single-gang box (except relay or isolator base).
- With B200S or B200SR base, mounted on a 4.0" (10.2 cm) octagonal or square box.
- With B224RB or B224BI base, mounted on a 3.5" (8.9 cm) octagonal box, or a 4.0" (10.2 cm) octagonal or square box.

NOTE: Because of the inherent supervision provided by the SLC, end-of-line resistors are not required. Wiring "T-taps" or branches are permitted for Style 4 (Class "B") wiring.

Velociti® and E3 Series® are registered trademarks of Honeywell International Inc.

UL® is a registered trademark of Underwriters Laboratories Inc.

ULC® is a registered trademark of Underwriters Laboratories Canada Inc.

Addressable Thermal Sensor



ATD-L2F

Features

- Sleek, low-profile design
- Visual rotary switch addressing
- Built-in functional test switch activated by an external magnet
- Bicolor LEDs flash green whenever the sensor is addressed, and light steadily red on alarm*
- Optional relay, isolator, or sounder bases
- Low standby current
- Addressable communication
- Stable communication technique with noise immunity
- Optional remote, single-gang LED accessory (RA-100Z)
- Suitable for installation in ducts

Note: *Only the red LED is operative in panels that do not operate in Velociti® mode.

An ISO 9001-2000 Company

SIGNALING



ME A

Approved



LISTED

APPROVED

Approved

219-02-E Vol.VI 7270-1703-0115

GAMEWELL-FCI

12 Clintonville Road, Northford, CT 06472-1610 USA • Tel: (203) 484-7161 • Fax: (203) 484-7118

Specifications are for information only, are not intended for installation purposes, and are subject to change without notice. No responsibility is assumed by Gamewell-FCI for their use.

©2011 by Honeywell International Inc. All rights reserved.

www.gamewell-fci.com

9020-0620 Rev. E page 1 of 2

Specifications

ATD-L2F/ATD-RL2F

Dimensions: 2.1" (5.3 cm) Height
4.1" (10.4 cm) diameter installed in the B501 base
6.1" (15.5 cm) diameter installed in the B210LP base

Shipping Weight: 4.8 oz. (137 g)

Operating Temperature:

ATD-L2F or ATD-RL2F -4° F to 100° F (-20° C to 38° C)
ATD-HL2 -4° F to 150° F (-20 C to 66° C)

Sensor Spacing: UL® approved for 50 ft. (15.2 m) center to center
FM approved for 25 x 25 ft. (7.6 x 7.6 m) spacing

Relative Humidity: 10 – 93% (non-condensing)
ATD-L2F Fixed-temperature setpoint 135° F (57° C)

ATD-RL2F Combination 135° F fixed temperature and 15° F(8.3°c)/per minute rate-of-rise°

ATD-HL2F Fixed-temperature setpoint 190° F (88° C)

Electrical Specifications

Voltage Range: 15 - 32 Volts DC peak
Standby Current: 200 mA @ 24 VDC (without communication)
(max. avg.) .0003 A @ 24 VDC (one communication every 5 seconds with LED blink enabled)

LED Current (max.) .0065 A @ 24 VDC (LED lit)

Specifications

Bases and Options

B501 Plug-in sensor base without flange
Dimensions: 4.1" (10.4 cm) diameter
B210LP Flanged mounting base
Dimensions: 6.1" (15.5 cm) diameter
B210LPBP Flanged mounting base bulk pack
Dimensions: 6.1" (15.5 cm) diameter
B224RB Plug-in sensor base with auxiliary relay, SPDT

2 coil latching relay 1 Form C contact UL/ CSA Rating:
0.9 A @ 125 VAC (inductive)
0.9 @ 110 VDC (inductive)
3.A @ 30 VDC (resistive)

Dimensions: 6.1" (15.5 cm) diameter
B224BI Plug-in sensor isolator base for Style 7 operation

Dimensions: 6.1" (15.5 cm) diameter
Maximum 25 devices between isolator bases

B200S Intelligent sensor sounder base
Dimensions: 6.875" (17.5 cm) diameter
B200SR Standard sounder base, UL 864 9th Edition compliant, ULC Listed

Dimensions: 6.875" (17.5 cm) diameter
RA-100Z Remote LED Annunciator
BCK-200 Black detector covers (box of 10)

Ordering Information

Part Number Description

ATD-L2F Addressable thermal sensor, fixed, 135° F
ATD-RL2F Addressable thermal sensor, combination fixed, 135° F and 15°/minute rate-of-rise.
ATD-HL2F Addressable thermal sensor, fixed, 190° F

GAMEWELL-FCI
12 Clintonville Road, Northford, CT 06472-1610 USA • Tel: (203) 484-7161 • Fax: (203) 484-7118
9020-0620 Rev. E page 2 of 2 www.gamewell-fci.com

Fuente: <https://www.bassunited.com/downloads/data-sheets/fire-safety-systems/heat-detectors/ATD-RL2F-Addressable-Heat-Detector.pdf>

ANEXO XII – DETECTOR DE HIDROGENO

Sensepoint XCD

Honeywell



Flammable, toxic and oxygen gas detector for industrial applications

Sensepoint XCD



One-Stop Shop

- Flammable (catalytic or infrared), toxic and oxygen versions available
- New and retrofit applications
- Suitable for indoor or outdoor use
- Stainless steel or aluminium explosion-proof housing options
- IP66 as standard

Proven and Reliable Sensor Technology

- Surecell™ electrochemical sensors
- Poison immune infrared sensors
- Poison resistant catalytic bead sensors
- Long life sensors

Global Approvals

- US and Latin America, European, Canadian and Asian
- Compliant with UL, INMETRO, ATEX, IECEx, CSA, KTL, PA, GB and CCOF standards

Easy to Use

- User friendly and intuitive tri-color backlit display with digits, bar graph and icons
- Fully configurable via magnetic switches
- Optional remote sensor mounting
- Selectable sink or source 4-20mA output
- Auto-inhibit during maintenance
- MODBUS communications for remote diagnostics/configuration

Cost Effective

- Common transmitter platform
- Minimal training required
- Reduced spares
- Non-intrusive, one-man operation
- Plug-in sensor replacement
- MODBUS multi drop option offers cabling savings

Simple Installation

- Plug-in display module removes to give access to terminal area
- Integral mounting bracket
- 2 x M20 or 1/2" NPT cable/conduit entries (certification dependent)
- Removable plug/socket type terminal blocks for ease of wiring
- Sink/source switch to suit preferred wiring topology

Range of Optional Accessories

- Remote sensor mounting kit
- Remote sensor gassing kit
- Duct mounting kit
- Calibration gas flow housing
- Collecting cone

Typical Applications

- Industrial manufacturing facilities
- Power plants
- Waste water facilities
- Utilities
- Food and beverage production
- Refineries and chemical plants
- Onshore oil and gas terminals
- Production platforms
- Exploration and drilling

The Sensepoint XCD range provides comprehensive monitoring of flammable, toxic and Oxygen gas hazards in potentially explosive atmospheres, both indoors and outdoors. Users can modify detector operation using the LCD and magnet switches without ever needing to open the unit. This enables one-man, non-intrusive operation and reduces routine maintenance time and costs.

A tri-color backlit LCD clearly indicates the unit's status at a glance, even from a distance. A steady green backlight indicates normal operation, flashing yellow indicates fault and flashing red indicates an alarm.

All detectors are supplied pre-configured and include 2 programmable alarm relays, 1 programmable fault relay as well as an industry standard 4-20mA output (sink or source selectable) and MODBUS.

The scale, range, relay operation, alarm set point and electronic tag number of the detector can be adjusted using the transmitter's LCD and non-intrusive magnetic switches. Outputs are automatically inhibited during adjustment, thereby reducing the risk of false alarm at the control panel during maintenance.

Sensepoint XCD has an integral mounting plate for surface mounting or can be mounted to a horizontal or vertical pipe using the optional pipe mounting bracket. Electrical installation can be made using either conduit or cable with suitable mechanical protection. Two M20 or 1/2" NPT entries are provided (depending on certification). A weatherproof cap is also included for use in the harshest outdoor conditions. Other optional accessories include a sunshade/deluge protection, duct mounting kit, collecting cone and remote mounting sensor socket.

Sensepoint XCD ensures easy installation and the fastest routine operation by removing the need for hot work permits in hazardous areas. Using easy to replace plug-in sensors, downtime is also reduced and on-going costs are minimized through the use of poison resistant flammable sensors, poison immune infrared Hydrocarbon sensors and patented Surecell™ toxic sensors.



- 1 Cover
- 2 Display module
- 3 Terminal area
- 4 Blanking plug
- 5 Transmitter
- 6 Plug-in XCD sensor
- 7 Sensor retaining ring
- 8 Integral mounting plate
- 9 Weather protection assembly
- 10 Cable/conduit entry (x2)
- 11 Certification label

Sensepoint XCD Overview



There are three different types of the XCD transmitter for use with three different families of sensors.

The mV type transmitter is for use with the mV family of XCD sensors including catalytic sensors to detect flammable gases in the range 0-100%LEL and infrared (IR) sensors for detection of hydrocarbon gases in the range 0-100%LEL and 0-100%Vol, as well as Carbon Dioxide (CO₂) in the range 0-2%Vol.

The EC type transmitter is for use with the EC family of XCD sensors including Carbon Monoxide (CO), Hydrogen Sulfide (H₂S) and Hydrogen (H₂).

The Oxygen transmitter is for use with the Oxygen (O₂) XCD sensors.

A transmitter can auto-recognize any sensor from within its sensor family. The sensor simply plugs into the bottom of the transmitter and the transmitter automatically configures itself accordingly.

Sensepoint XCD Sensor Families, Gases and Ranges							
	Gas	User Selectable Full Scale Range	Default Range	Steps	Selectable Cal Gas Range	Default Cal Point	
Sensor Family	Catalytic Bead Sensors						
	mV	Flammable 1 to 8"	20.0 to 100.0%LEL	100%LEL	10%LEL	30 to 70% of selected full scale range	50%LEL
		Infrared Sensors					
	Methane	20.0 to 100.0%LEL	100%LEL	10%LEL	50%LEL		
	Propane				50%Vol.		
	Carbon Dioxide	2%Vol.	2%Vol.	0.1%Vol.	1%Vol.		
	Electrochemical Sensors						
	EC	Hydrogen Sulfide	10.0 to 100.0ppm	50.0ppm	0.1ppm		10ppm
		Carbon Monoxide	100 to 1,000ppm	300ppm	100ppm		500ppm
		Hydrogen	1,000ppm only	1,000ppm	n/a		500ppm
O ₂	Oxygen	25.0%Vol. only	25.0%Vol.	n/a	20.0%Vol. (Fixed)		20.0%Vol.



Ready, Steady, Go!

Sensepoint XCD uses three instantly recognizable 'traffic light' colors to indicate its status. The large tri-color backlit LCD is steady green to indicate normal operation, flashes yellow to indicate a fault/warning and flashes red to indicate an alarm. This allows anyone in the area to clearly see at a glance the status of any detector. This can be particularly useful to identify detector status if the detector is located in a difficult to access area or if a number of detectors are located in the same area.



XCD is the right choice for a variety of demanding industrial applications

Building Environment	Specific Area	Gases Present (Detected by XCD)
 Chemical Plants	<ul style="list-style-type: none"> Raw material storage Process Areas Laboratories Pump rows Compressor stations Loading/unloading areas 	<ul style="list-style-type: none"> General Hydrocarbons H₂S NH₃ O₂
 Oil & Gas	<ul style="list-style-type: none"> Exploration drilling rigs Production platforms Onshore oil and gas terminals Refineries 	<ul style="list-style-type: none"> General Hydrocarbons H₂S CO O₂
 Power Stations	<ul style="list-style-type: none"> Around the boiler pipework and burners Turbines Coal silos and conveyor belt areas in older coal/oil fired stations 	<ul style="list-style-type: none"> Flammable CH₄ H₂ O₂
 Waste Water Treatment Plants	<ul style="list-style-type: none"> Digesters Plants sump s H₂S scrubbers Pumps 	<ul style="list-style-type: none"> General Hydrocarbons H₂S CO O₂
 Boiler Rooms	<ul style="list-style-type: none"> Incoming gas main Boiler and gas piping 	<ul style="list-style-type: none"> General Hydrocarbons H₂S CO O₂
 Hospitals	<ul style="list-style-type: none"> Laboratories Refrigeration plants Boiler rooms 	<ul style="list-style-type: none"> General Hydrocarbons H₂S CO O₂

Find out more
www.honeywellanalytics.com

Contact Honeywell Analytics:

Americas

Honeywell Analytics, Inc.
 405 Barclay Blvd.
 Lincolnshire, IL 60069
 USA
 Tel: 847.966.8200
 Toll-free: 800.538.0363
 Fax: 847.966.8210
detectgas@honeywell.com

Technical Services

ha.service@honeywell.com
www.honeywell.com

Please Note
 While every effort has been made to ensure accuracy in this publication, no responsibility can be accepted for errors or omissions. Data may change as well as legislation, and you are strongly advised to obtain copies of the most recently issued regulations, standards, and guidelines. This publication is not intended to form the basis of a contract.

D901092_v1 9/12
 © 2012 Honeywell Analytics

Europe, Middle East, Africa

Life Safety Distribution AG
 Javastrasse 2
 8804 Hegnau
 Switzerland
 Tel: +41 (0)44.943.4300
 Fax: +41 (0)44.943.4398
gasdetection@honeywell.com

Honeywell Analytics Serves Every Business

We offer the industry's most complete range of gas detection products and services to meet all customer needs.

Industrial

Honeywell Analytics and renowned legacy Sieger, Fire Sentry and Manning gas detection systems with advanced electrochemical, infrared and open path sensing technologies

- Applications: oil and gas, cold storage, water/wastewater treatment, chemicals, engine rooms, plastics and fibers, agriculture, printing and light industrial

Commercial

Honeywell Analytics and legacy Vulcan gas detection from standalone units to fully engineered, multi-point systems, all offering cost-effective regulatory compliance

- Applications: parking structures, chillers, mechanical rooms, office towers, commercial buildings, shopping centers, swimming pools, golf courses, schools and universities, laboratories

Portables

Single or multi-gas BW Technologies, Sperian (Biosystems), Lumidor and other premium detectors with compact, lightweight designs ranging from simple alarm only units to advanced, fully configurable and serviceable instruments

- Applications: underground utility and electricity ducts, boiler rooms, post-fire sites, sewers, industrial plants, industrial hygiene, first responder teams, remote fleets

High Tech/ Government

A complete portfolio of gas and chemical detection instrumentation including infrared spectroscopy with no cross interference (MST Technologies), to Chemcassette paper-based solutions (MIDA Scientific) offering detection down to parts per billion

- Applications: semiconductor manufacturing and nanotechnology, aerospace propulsion and safety, specialty chemicals industry, research laboratories, emergency response

Technical Services

24/7 global network includes post-sales service and Systems Integration teams

- Emergency call out, service contracts, on/off-site repair, training and commissioning
- Complete range of spares, consumables and accessories

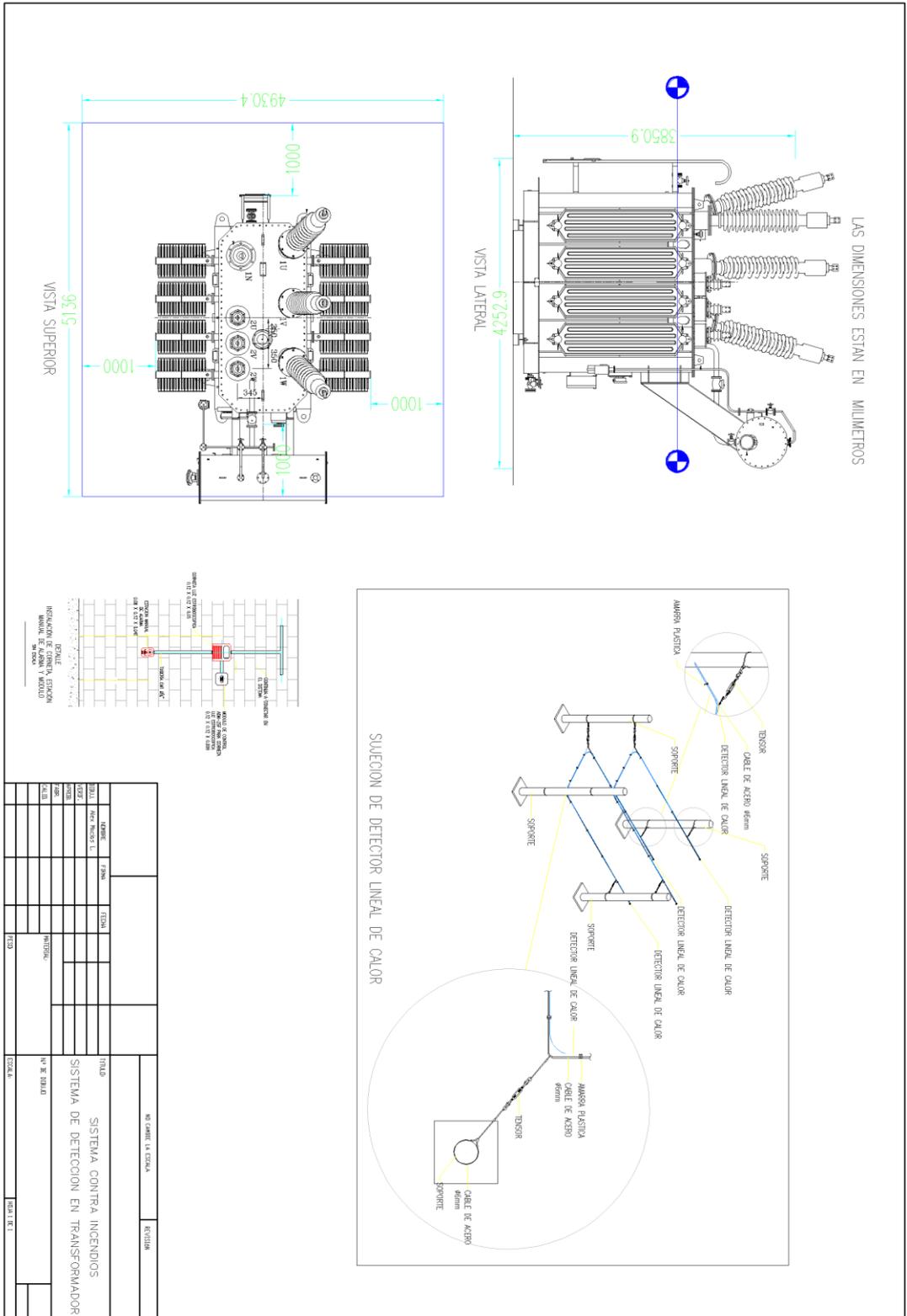
Asia Pacific

Honeywell Analytics, Asia Pacific
 #503, Kolon Science Valley (1)
 187-10 Guro-Dong, Guro-Gu
 Seoul, 152-060
 Korea
 Tel: +82 (0)2.2025.0307
 Fax: +82 (0)2.2025.0329
analytics.ap@honeywell.com

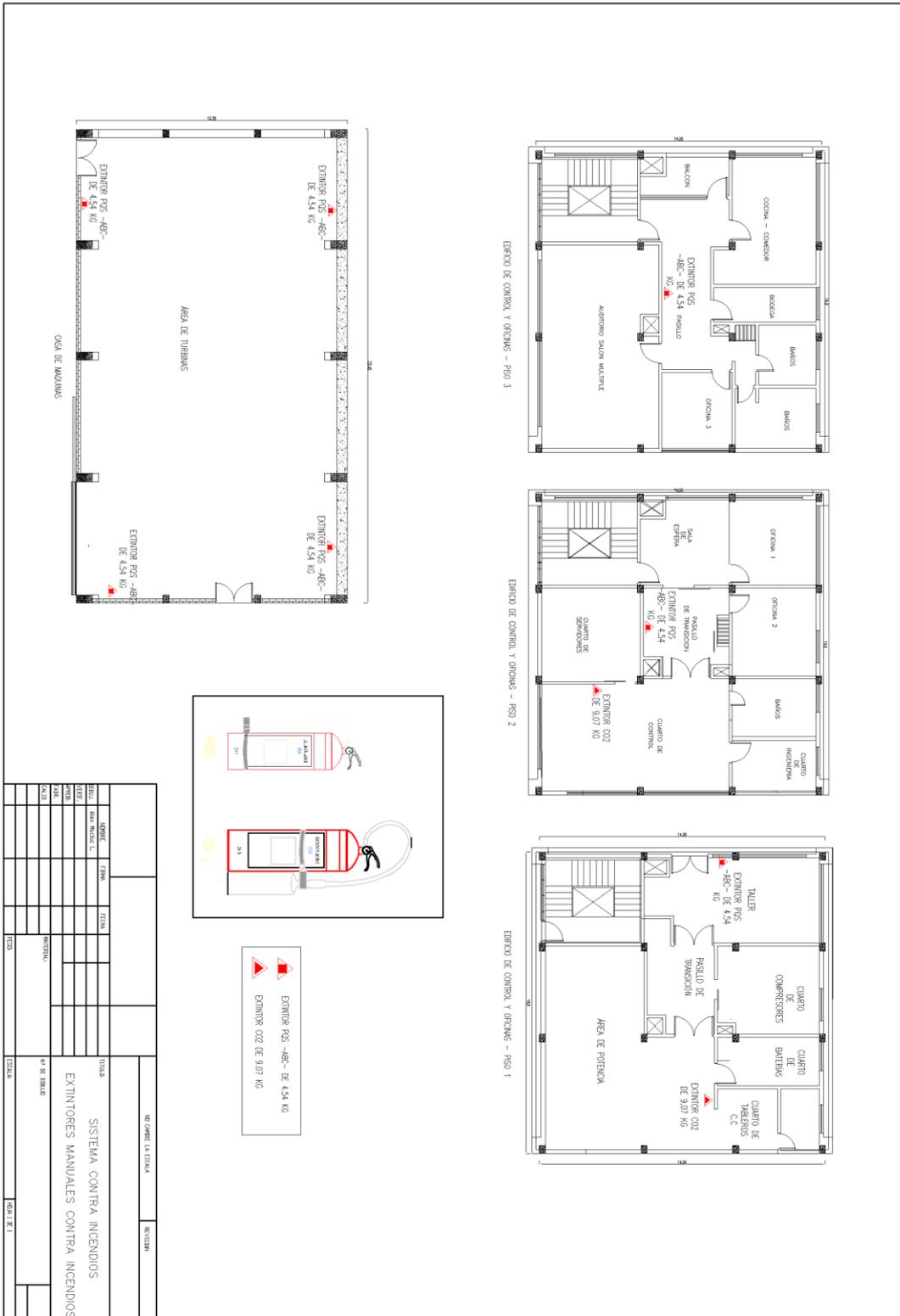


Fuente: <http://www.honeywellanalytics.com/en/products/Sensepoint-XCD>

PLANO N.2



PLANO N.4



PLANO N.5

