

**MEMORIA DESCRIPTIVA, MEMORIA DE CÁLCULO Y
ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL SISTEMA DE INCENDIOS
PARA LA SUBESTACION ELECTRICA GUALAQUIZA**

SUBESTACION GUALAQUIZA

GUALAQUIZA – ECUADOR

2023

CONTENIDO

1	GENERALIDADES	4
2	NORMAS APLICABLES	4
3	ALCANCE	5
4	INTRODUCCIÓN.....	5
5	MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULO	6
5.1	CLASIFICACION DE LOS EDIFICIOS SEGÚN SU USO Y CLASIFICACION DEL TIPO DE RIESGO	6
5.1.1	CALCULO DE CAPACIDAD CALORÍFICA	8
5.2	MEDIDAS DE PROTECCION Y EXTINCION PARA MATERIALES EN SUBESTACIÓN.	9
5.2.1	ACEITE (NO MEZCLABLES CON AGUA).	11
5.3	EDIFICIOS INDUSTRIALES O FABRILES.....	12
5.4	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	13
5.5	SISTEMA HIDRÁULICO.....	15
6	DISEÑO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS.....	16
6.1	DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ESPUMA	16
6.1.1	CALCULO DE CANTIDAD DE ESPUMA A UTILIZARCE	17
6.2	DIMENSIONAMIENTO DE LA RED	17
6.3	RESULTADOS DEL CALCULO HIDRAULICO.....	18
7	ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS.....	21
7.1	SISTEMA DE BOMBEO.....	22
7.1.1	BOMBA PRINCIPAL.....	23
7.1.2	BOMBA JOCKEY.....	24
7.1.3	ELEMENTOS ADICIONALES DEL GRUPO DE BOMBEO	24
7.1.4	TABLERO DE CONTROL Y ARRANQUE AUTOMÁTICO.....	25
7.2	TUBERIAS Y ACCESORIOS	25
7.3	ACCESORIOS.....	26
7.4	TOMA SIAMESA.....	28
7.5	GABINETES CONTRA INCENDIO.....	29
7.6	EXTINTORES	31
7.7	EDUCTORES DE ESPUMA EN LINEA Y ESPUMOGENOS.....	32

7.8	SEÑALETICA.....	33
8	ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS.....	34
8.1	ALCANCE DEL TRABAJO.....	34
8.2	PRUEBAS	35
8.3	CAPACITACIÓN PERSONAL.....	36
8.4	PLANOS	36

1 GENERALIDADES

Un sistema de protección contra incendio es el equipamiento mecánico, hidráulico y electrónico mediante el cual se puede detectar y extinguir la presencia de fuego en cualquier infraestructura. Los objetivos principales del sistema de protección contra incendios son salvar vidas y proteger materiales, propiedades e instalaciones.

2 NORMAS APLICABLES

Los estándares y normas listados a continuación forman parte de las especificaciones de este proyecto.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM)

- Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless. ASTM A 53/A 53M. (1999b)

AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS (ASME)

- Cast Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings. ASME B16.1 (1998)

FACTORY MUTUAL ENGINEERING AND RESEARCH (FM)

- FM P7825a (2000) Approval Guide Fire Protection

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA)

- Standard for the Installation of Sprinkler Systems. NFPA 13 (2007)
- Standard for the Installation of Standpipe, Private Hydrant, and Hose System. NFPA 14 (2007)
- Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection. NFPA 20 (2007)

UNDERWRITERS LABORATORIES (UL)

- UL Fire Prot Dir (1999) Fire Protection Equipment Directory

3 ALCANCE

Se define como alcance del presente estudio el diseño del sistema hidráulico de extinción de incendios, el cual se realizará bajo las normativas y los parámetros determinados por el vigente Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios de Ecuador, 2009, la NFPA (National Fire Protection Association), de tal manera que:

- Se diseñará el sistema de acuerdo a los requerimientos hidráulicos calculados con equipos certificados y listados UL/FM.
- Para la subestación eléctrica Gualaquiza, específicamente el transformador eléctrico es el elemento que comprende el mayor riesgo de incendio por el aceite que se emplea para su enfriamiento, se diseñará un sistema contra incendios con gabinetes a base de agua - espuma AFFF 3%.
- Para equipos eléctricos y tableros de control se empleará extintores de CO2 ubicados estratégicamente.

4 INTRODUCCIÓN

El contratista suministrará un sistema contra incendios diseñado para la subestación eléctrica de Gualaquiza, ubicado en el Cantón Gualaquiza – Provincia Morona Santiago. El sistema estará conformado por los siguientes subsistemas:

- Sistema de bombeo contra incendios compuestos por una bomba principal con funcionamiento autónoma a diésel y una bomba jockey.
- Red Principal de Distribución para Gabinetes en tubería de acero negro cedula 40, pintada de color roja y señalada.
- Gabinetes contra incendios con todos los accesorios en la que se incluye 2 mangueras de 15 metros para dar más cobertura a toda la estación de servicios.

- Sistema de extinción de respuesta rápida mediante uso de extintores de PQS y CO₂.
- Sistema de extinción de espuma química AFFF.

5 MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULO

5.1 CLASIFICACION DE LOS EDIFICIOS SEGÚN SU USO Y CLASIFICACION DEL TIPO DE RIESGO

El Reglamento De Prevención, Mitigación Y Protección Contra Incendios, 2009, establece en el artículo Art. 138 que: Los riesgos de incendio de una edificación tienen relación directa con la actividad, para la que fue planificada y la carga de combustible almacenada. Y en el artículo Art. 139. la clasificación de riesgo de incendios. Los cuales re resumen a continuación:

****DE COMERCIO Y SERVICIO AL PÚBLICO

Primera clase: Locales con superficies menores a trescientos metros cuadrados (300 m²), cuya área de venta o servicio se encuentra a nivel de la calle.

Segunda clase: Locales con superficies igual o mayores de trescientos metros cuadrados (300 m²) y menor de tres mil metros cuadrados (3.000 m²) de construcción con varios niveles.

Tercera clase: Locales con superficies mayores a tres mil metros cuadrados (3.000 m²) con tres o más niveles.

Especiales: Proyectos de ingeniería, gasolineras, estaciones de servicio, establecimientos de expendio de productos químicos peligrosos y/o inflamables, distribuidoras de gas, garajes, estacionamientos de vehículos cubiertos, bodegas y otros.

DE LA CLASIFICACIÓN DE RIESGOS DE INCENDIOS

Art. 139.- La clasificación de los riesgos se considerará de la siguiente manera:

Riesgo leve (bajo). - Menos de 160,000 kcal/m².

Lugares donde el total de materiales combustibles de clase A que incluyen muebles, decoraciones y contenidos, es de menor cantidad. Estos pueden incluir edificios o cuartos ocupados como oficinas, salones de clase, iglesias, salones de asambleas, y otros. Esta clasificación previene que la mayoría de los artículos contenidos combustibles o no, están dispuestos de tal forma que no se produzca rápida propagación del fuego. Están incluidas, también pequeñas cantidades de materiales inflamables de la clase B, utilizados para maquinas copiadoras, departamentos de arte, y otros; siempre que se mantengan en envases sellados y estén almacenados en forma segura.

Riesgo ordinario (moderado). - Entre 160,000 y 340,000 kcal. / m².

Lugares en donde la cantidad total de combustibles de clase A e inflamables de clase B, están presentes en una proporción mayor que la esperada en lugares con riesgo leve (bajo). Estas localidades podrán consistir en comedores, tiendas de mercancía y el almacenamiento correspondiente, manufactura ligera, operaciones de investigación, salones de exhibición de autos, parqueaderos, taller o mantenimiento de áreas de servicio de lugares de riesgo menor (bajo) y depósitos con mercancías de clase I o II como las descritas por la NFPA 13, Norma para instalación de sistema de regaderas.

Riesgo extra (alto). - Más de 340,000 kcal/ m².

Lugares en donde la cantidad total de combustibles de clase A e inflamables de clase B están presentes, en almacenamiento, en producción y/o como productos terminados, en cantidades sobre o por encima de aquellos esperados y clasificados como riesgos ordinarios (moderados).

Estos podrán consistir en talleres de carpintería, reparación de vehículos, reparación de aeroplanos y buques, salones de exhibición de productos individuales, centros de convenciones, de exhibiciones de productos, depósitos y procesos de fabricación tales como: pintura, inmersión, revestimiento, incluyendo manipulación de líquidos inflamables, también está incluido en el almacenamiento de mercancías en proceso de depósito diferentes a la clase I y clase II. ****

5.1.1 Calculo de capacidad calorífica

El ensamblaje del núcleo y los devanados se colocan en el tanque sumergido en aceite. A medida que el núcleo y los devanados calientan, la temperatura del aceite en el transformador aumenta. Como resultado, el aceite se mueve hacia arriba y fluye desde la parte superior del tanque del transformador. Este aceite caliente disipa el calor en el aire por convección natural y proceso de conducción, el aceite se enfría por la circulación de aire natural y pasa nuevamente por el radiador para el uso del transformador.

En base a lo descrito anteriormente el aceite (grasa) es el elemento que podría ser tratado como fuente de incendio.

MATERIALES SOLIDOS	PODER CALORIFICO EN Kcal/Kg
GAS OIL	10630-10878
GASOLINA	11880
GRASAS	9500
KEROSENE	10950-11050

Datos:

Capacidad de aceite presente en generador: 8 m³

Densidad aceite: 920 Kg/m³

Total, Kg aceite= 7360 kg

Área de incidencia 20m² (área de recolección del aceite o líquido inflamable)

- Carga Calorífica = poder calorífico * Kg de combustible.

Carga calorífica aceite en el transformador = 9500 KCAL/KG * 7360 KG / 20m² = 3496000

Kcal/m²

Conclusión:

De acuerdo a estos enunciados se tiene que la Subestación Eléctrica Gualaquiza, es un edificio de COMERCIO Y SERVICIO AL PÚBLICO ESPECIAL Y DE RIESGO ALTO.

5.2 MEDIDAS DE PROTECCION Y EXTINCION PARA MATERIALES EN SUBESTACIÓN.

En la subestación eléctrica Gualaquiza se construirá un muro perimetral en cada transformador, este deberá almacenar 8 m³ de aceite que es lo que contiene cada equipo. La altura del dique deberá ser de altura 50cm en una área perimetral de 20m². Además, con este método de contención no se producirá contaminación ambiental.

Este aceite deberá ser recolectado por las empresas calificadas para succionar, almacenar y transportar el aceite a plantas procesadoras para su tratamiento, clasificación y asignación de uso.

En planos se indican los lugares donde se ubicarán los puntos de encuentro en caso de alguna emergencia.

La subestación eléctrica Gualaquiza dispondrá de personal permanente en seguridad y técnica que monitorean los parámetros de operación en forma digital y presencial. Estas personas deberán capacitarse para respuesta de emergencia y podrán actuar y solicitar ayuda inmediata a los cuerpos de rescate del sector.

De acuerdo a lo indicado en planos, la subestación eléctrica Gualaquiza dispondrá de calles que circunvalaran toda el área, por lo que no existe restricción alguna para la llegada de las brigadas de rescate. La toma siamesa estará ubicada junto a la vivienda de guardianía (indicada de planos), lugar en el que será de fácil acceso al Cuerpo de Bomberos.

Las áreas de la subestación eléctrica Gualaquiza se indican en el siguiente cuadro:

DESCRIPCIÓN	AREA m2
Área total del terreno	16 835 m2
Área de trabajo, incluye: área de máquinas, área de transformadores, área de pórticos y generadores eléctricos.	1750 m2
Área de construcción: se incluye: garitas, área de máquinas, área de transformadores, área de pórticos, generadores eléctricos, vías de acceso.	7500 m2
NOTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Las áreas indicadas arriba están tomadas de los planos iniciales de diseño. • Las áreas reales de construcción deberán ser medidas luego de la ejecución del proyecto. 	

Para la selección del método de combate de incendios se seguirá las recomendaciones de la GUÍA DE RESPUESTA EN CASO DE EMERGENCIA 2020, versión en español

5.2.1 Aceite (no mezclables con agua).

GUÍA 128 LÍQUIDOS INFLAMABLES (NO MEZCLABLES CON AGUA)
PELIGROS POTENCIALES
<p>INCENDIO O EXPLOSIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • ALTAMENTE INFLAMABLE: Se puede incendiar fácilmente por calor, chispas o llamas. • Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire. • Los vapores pueden viajar a una fuente de encendido y regresar en llamas. • La mayoría de los vapores son más pesados que el aire, éstos se dispersarán a nivel del suelo y se concentrarán en las áreas bajas o confinadas (alcantarillas, sótanos, tanques, etc.). • Peligro de explosión de vapor en interiores, exteriores o en alcantarillas. • Aquellas sustancias designadas con una (P) pueden polimerizar explosivamente cuando se calientan o están involucradas en un incendio. • Las fugas resultantes cayendo a las alcantarillas pueden crear incendio o peligro de explosión. • Los contenedores pueden explotar cuando se calientan. • Muchos líquidos flotarán en el agua. • La sustancia puede ser transportada caliente. • Para vehículos híbridos, la GUÍA 147 (Baterías de iones de litio) o la GUÍA 138 (Baterías de sodio) también deben ser consultadas. • Si está involucrado el aluminio fundido, use la GUÍA 169.
<p>FUEGO</p> <p>PRECAUCIÓN: La mayoría de estos productos tienen un punto de inflamación muy bajo. El uso de rocío de agua en el combate de fuego puede ser ineficaz.</p> <p>PRECAUCIÓN: Para mezclas conteniendo alcohol o un solvente polar, la espuma resistente al alcohol puede ser más efectiva.</p> <p>Incendio Pequeño</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polvos químicos secos, CO₂, rocío de agua o espuma regular. <p>Incendio Grande</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar rocío de agua, niebla o espuma regular. • Evite apuntar chorros directos o sólidos directamente al producto. • Si se puede hacer de manera segura, aleje los contenedores no dañados del área alrededor del fuego. <p>Incendio que involucra Tanques o Vagones o Remolques y sus Cargas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Combata el incendio desde una distancia máxima o utilice los dispositivos de chorro maestro o las boquillas de monitores. • Enfríe los contenedores con cantidades abundantes de agua hasta mucho después de que el fuego se haya extinguido. • Para el petróleo crudo, no rocíe agua directamente en un carro tanque dañado. Esto puede conducir a una peligrosa rebosamiento por ebullición. • Retírese inmediatamente si sale un sonido creciente de los mecanismos de seguridad de las ventilas, o si el tanque se empieza a decolorar. • SIEMPRE manténgase alejado de tanques envueltos en fuego. • Para incendio masivo, utilizar los dispositivos de chorro maestro o las boquillas de monitores; si esto es imposible, retirarse del área y dejar que arda.

5.2.2 Edificios industriales o fabriles.

El Reglamento De Prevención, Mitigación Y Protección Contra Incendios, 2009, indica los lineamientos para el diseño hidráulico contra incendios, mismos que servirán de referencia para la presente memoria técnica y que se enuncian a continuación:

Art. 259.- En toda actividad, se tomarán las medidas necesarias para evitar escapes de líquidos ininflamables hacia los sumideros de desagües.

Art. 260.- Todos los productos químicos peligrosos que puedan reaccionar y expeler emanaciones peligrosas, causar incendios o explosiones, serán almacenados separadamente en recipientes adecuados y señalizados de acuerdo a la norma NTE - INEN 2266. Igual tratamiento se dará a los depósitos de basura orgánica.

Art. 261.- En todo edificio destinado a labores industriales o fabriles contará con depósitos de reserva de agua consistente en:

- a) Reserva de agua exclusiva contra incendios en un volumen mínimo de abastecimiento de 30 minutos, para la estimación del cálculo se considerará el empleo de dos (2) BIE de uso simultáneo;
- b) Sistema de presurización, con doble fuente energética, que asegure una presión mínima de 5Kg/cm²;
- c) Una red de agua contra incendios, cuya tubería central o principal tenga un diámetro de 3 pulgadas (75 mm), construida de hierro galvanizado ASTM 120 cédula 40;
- d) Derivaciones hasta las "tomas de agua para incendios" o "salidas de incendios" terminadas es rosca del tipo macho NST y válvula de paso; y,

e) Junto a las salidas de agua o unidad a ésta existirá un tramo de manguera de incendios de 1 1/2 pulgadas (63.5mm) de diámetro por 15 m de largo y en su extremo un pitón o boquilla regulable, de acuerdo al artículo 34 de este reglamento.

Art. 262.- La distancia entre las bocas de fuego, en ningún caso excederá de treinta metros (30m), en referencia al artículo 34, y el número de bocas de fuego se determinará tomando en cuenta la longitud perimetral, sean estas laterales y/o frontales.

5.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Para el presente proyecto se utilizará como agente extintor agua combinado con un sistema de espuma en línea en los gabinetes que da servicio al transformador. Este sistema tiene como fuente de abastecimiento un volumen de agua almacenado en una cisterna, ubicada en la sala de bombas.

La instalación se realizará desde el cuarto de bombas que estará ubicado junto a la cisterna de agua, abastecida con presión positiva, se llevará la tubería hasta los diferentes gabinetes a través de soportes de pared y por los pasos vehiculares a través de una trinchera de tal manera que permita dar mantenimiento periódico de la instalación.

En la vivienda de guardianía se prevé la colocación de una toma siamesa de uso exclusivo del cuerpo de bomberos.

Para el diseño del sistema contra incendios se considera que el sistema utilizará una reserva exclusiva, que en el caso menos favorable dispondrá de un volumen de 25 m³ que permitirá el funcionamiento de dos mangueras durante 30 minutos de manera que permitirá actuar hasta la llegada del Cuerpo de Bomberos.

$$Q \text{ (gal)} = N^{\circ} \text{ gabinetes} \times \text{Caudal/gabinete} \times t \text{ (min)}$$

$$Q \text{ (gal)} = 2 \times 100 \text{ gpm} \times 30 \text{ min} = 6000 \text{ gal} = 25 \text{ m}^3$$

Para conseguir las condiciones de caudal y presión requeridos por el sistema contra incendios, se considera un equipo certificado de bombeo listado UL/FM y que se instalará en el sitio indicado en planos. Para mantener las condiciones de presión de la red se prevé el uso de una bomba jockey. Las especificaciones técnicas se incluyen en el capítulo respectivo.

De acuerdo a lo indicado en las premisas de diseño, la red de protección contra incendios se ejecutará con tubería certificada ASTM A 53 – SCH 40. Y estarán unidos por accesorios ranurados certificados UL/FM.

La entrada a los gabinetes se realizará con tubería de acero negro cedula 40 de diámetro 1-1/2" con accesorios reforzados de acero negro cedula 40 en la conexión a la válvula angular de los gabinetes. La tubería que atraviese por habitaciones internas se colocará sobre el cielo raso del edificio hasta llegar a los gabinetes.

El sistema deberá ser probado a una presión de 200 PSI y la presión no deberá tener variación durante 2 horas y una vez que se encuentra a satisfacción será pintado con pintura esmalte de color rojo, conforme a normas e instrucciones del Cuerpo de Bomberos.

Las Instalaciones del Sistema de Protección Contra Incendios comprende básicamente el uso de una red de gabinetes contra incendios acoplados a un sistema de bombeo contra incendios de 25 HP de capacidad (potencia variará de acuerdo a la marca y modelo de la bomba), esta red hidráulica contará con una toma siamesa de fácil acceso al cuerpo de bomberos.

En la Oficina de Administración y en el exterior de la misma debe existir un teléfono en servicio

y junto a éste, impreso en un cartel totalmente identificable constaran los números telefónicos de los servicios de emergencia.

Para la prevención de incendios se proyecta usar extintores de la siguiente manera:

- 2 extintores de CO2 de 10 libras en sala de maquinaria.
- 1 extintor de PQS 10 libras en vivienda de guardianía
- 1 extintor de PQS 10 libras en garita de ingreso

5.4 SISTEMA HIDRÁULICO

En el proyecto se ha considerado la colocación de 2 gabinetes contra incendios a base de agua – espuma ubicados estratégicamente para el combate de incendios principalmente en los transformadores. Estos gabinetes tendrán conexión a la tubería matriz de 3” y estarán provistos con 1 tanque de agente espumogeno AFFF 3% de 55 galones.

La instalación de la red hidráulica se realizará desde el cuarto de bombas hasta la toma siamesa y gabinetes contra incendios a través de soportes laterales y trincheras en los lugares de tránsito vehicular de tal manera que permita dar mantenimiento periódico de la instalación.

De acuerdo con lo indicado en las premisas de diseño, la red de protección contra incendios se ejecutará con tuberías y accesorios ranurados certificados UL-FM en todo su recorrido.

El sistema de protección contra incendios se instalará por el cerramiento hasta llegar a los cajetines contra incendios ubicados estratégicamente a 90cm tal como lo establece el reglamento de prevención, mitigación y prevención de incendios del Ecuador.

6 DISEÑO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS

6.1 DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ESPUMA

Las espumas de tipo AFFF requieren un flujo de solución de espuma de aproximadamente 1 galón por minuto (gpm) por cada 10 pies cuadrados de superficie en combustión de un combustible de tipo hidrocarburo.

Todos los concentrados de espuma tienen una vida útil y se deterioran con el tiempo. La vida útil puede superar los 20 años si los concentrados de espuma se gestionan y mantienen adecuadamente en un entorno de almacenamiento adecuado de acuerdo con los requisitos del fabricante.

Para determinar la cantidad de concentrado de espuma requerida, debe averiguar el tipo de combustible y el área involucrada. Los pies cuadrados multiplicados por la tasa de aplicación darán los gpm recomendados. La fórmula completa dará el concentrado total, esto incluye la duración del ataque y la tasa porcentual del concentrado que se utilizará. A manera de nota, duplique la cantidad de concentrado de espuma disponible antes de iniciar el ataque al fuego (cubre el ataque al incendio y mantiene la manta de espuma después del abatimiento). La duración depende de la naturaleza del incidente.

La tasa de aplicación de espumas formadoras de película que recomienda la NFPA para incidentes que involucran solamente hidrocarburos es igual a 0.1 gpm (solución de espuma) por pie cuadrado del área de superficie identificada con un tiempo mínimo de flujo de espuma terminada de 15 minutos.

Para el sistema se tomará un tiempo de 30 min

6.1.1 CALCULO DE CANTIDAD DE ESPUMA A UTILIZARCE

Área a combatir: $20 \text{ m}^2 = 215 \text{ ft}^2$; que es el área considerada hasta los muros anti derrames.

Tipo de espuma: AFFF 3%

Flujo de concentrado = 0.1 gpm/ft^2

Tiempo de uso = 30 min

Flujo de concentrado: $0.1 \times 215 = 21.5 \text{ gpm}$

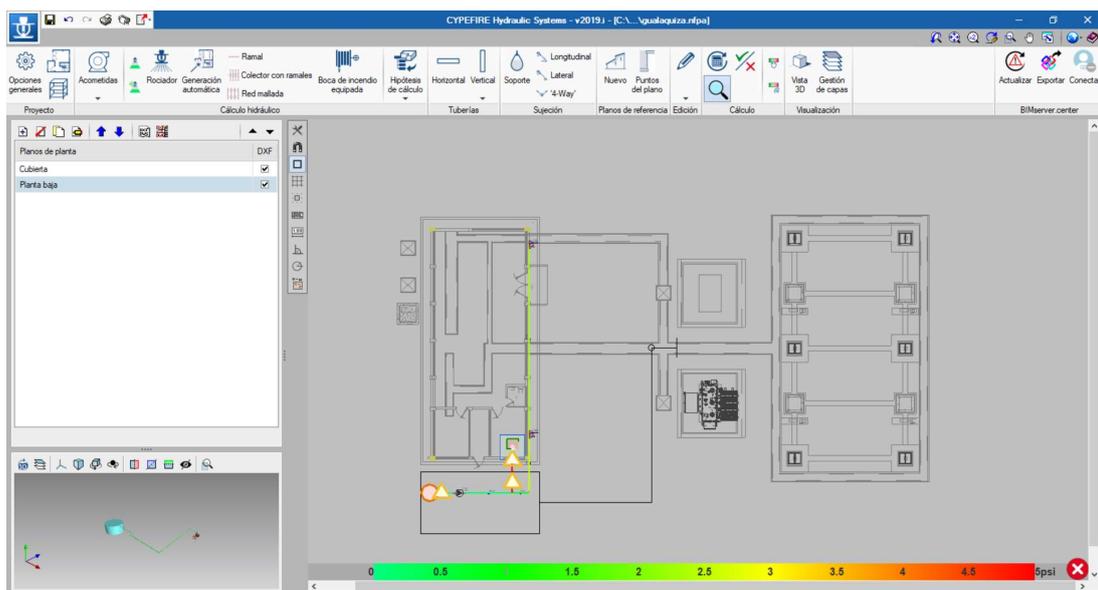
Flujo de espuma: $0.1 \times 215 \times 0.03\% = 0.645 \text{ gpm}$

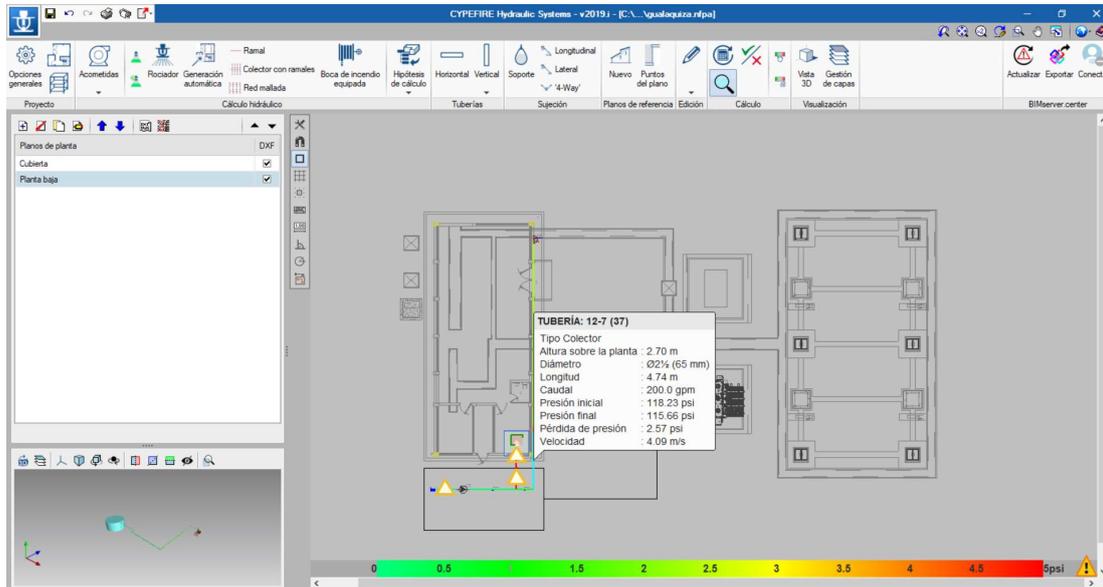
Flujo de agua: $0.1 \times 215 \times 0.97\% = 20 \text{ gpm} + 50 \text{ gpm auxiliares} = 70 \text{ gpm}$; se selecciona 100 gpm por manguera.

Cantidad de líquido AFFF: $0.1 \times 215 \times 0.03\% \times 30 \text{ min} = 19.5 \text{ gal espumogeno } 3\%$. Se selecciona tanque de 55 galones.

6.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA RED

Para el diseño se realizó la simulación en el programa CYPEFIRE SPRINKLERS, que realiza el cálculo hidráulico de acuerdo a las presiones mínimos requeridos en los puntos de consumo basados en la NORMA NFPA.





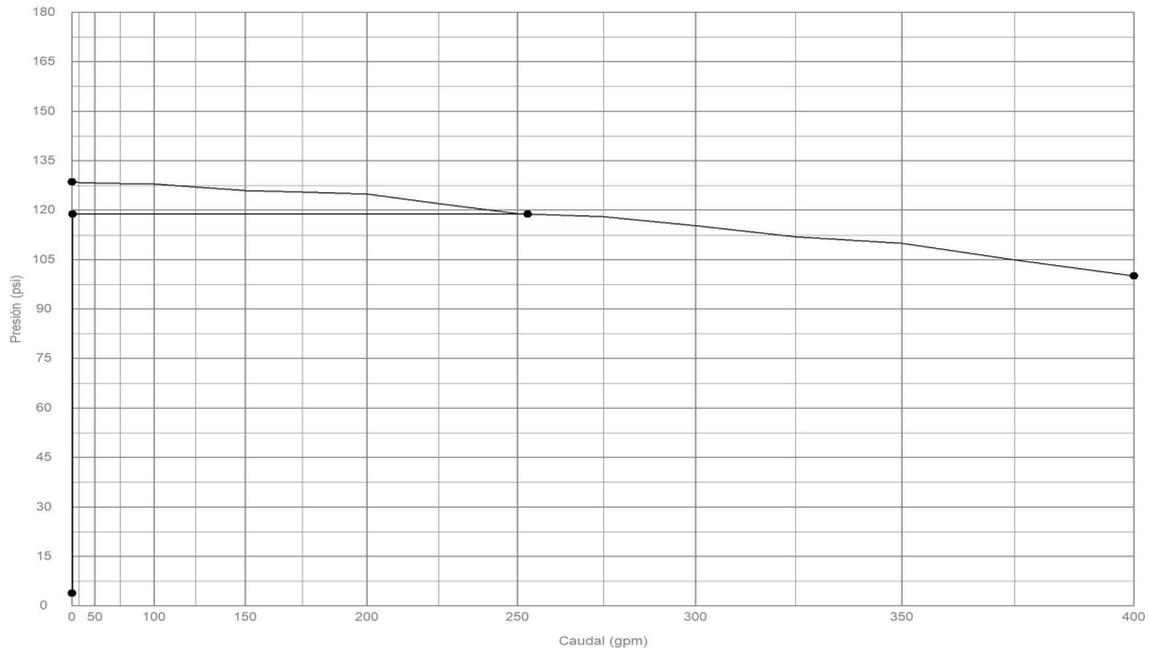
6.3 RESULTADOS DEL CALCULO HIDRAULICO

El dimensionado de la red se ha realizado atendiendo a las presiones mínimas necesarias en los puntos de consumo.

CÁLCULO HIDRÁULICO

Cálculo hidráulico	
Nombre del proyecto:	SUBESTACION ELECTRICA GUALAQUIZA
Localización:	CANTON GUALAQUIZA
Referencia del plano:	
Diseño	
Referencia del área de operación:	
Localización del área de operación:	Planta baja
Caudal de la BIE:	200.0 gpm
Caudal total requerido (incluyendo las BIE):	115.59 psi @ 200.0 gpm
Tipo de sistema:	Sistema húmedo
Datos del suministro de agua	
Fecha:	27/01/2023
Localización:	Planta baja
Fuente:	ACFIRE 2.5X2.5X9F

GRÁFICA DE LA INSTALACIÓN



NUDOS

Nudos				
Nudo	Cota (m)	Tipo	Presión (psi)	Caudal (gpm)
1	0.00	Depósito	--	--
2	0.00	Entrada al grupo de presión	--	--
3	0.00	Salida del grupo de presión	124.49	203.5
8	1.50	Boca de incendio equipada	110.93	100.0
6	1.50	Boca de incendio equipada	109.63	100.0
9	2.70	Nudo de transición	119.14	--
7	2.70	Nudo de transición	115.66	--
5	2.70	Nudo de transición	113.36	--

TUBERÍAS

Tuberías							
Nudo inicial Nudo final	Cota inicial (m) Cota final (m)	Diámetro	Longitud (m)	Caudal (gpm)	Velocidad (m/s)	Presión inicial (psi) Presión final (psi)	Factor de fricción
1 2	0.00 0.00	100 mm	1.88	203.5	1.56	0.00 0.10	120
3 9	0.00 2.70	100 mm	2.70	203.5	4.16	124.49 119.14	120
6 5	1.50 2.70	40 mm	1.20	100.0	4.79	113.63 113.36	120
8 7	1.50 2.70	40 mm	1.20	100.0	4.79	115.93 115.66	120
9 10	2.70 2.70	100 mm	3.78	203.5	1.56	119.14 118.95	120
10 12	2.70 2.70	100 mm	1.33	200.0	4.09	118.95 118.23	120
12 7	2.70 2.70	100 mm	4.74	200.0	4.09	118.23 115.66	120
7 5	2.70 2.70	65 mm	15.36	100.0	2.04	115.66 113.36	120

PRESION EN EL GABINETE MAS DESFAVORABLE

The screenshot displays the 'Boca de incendio equipada' dialog box within the CYPEFIRE Hydraulic Systems v2019.1 interface. The dialog is configured with the following parameters:

- Tipo de BIE:** 1 Monitores
- Comprobaciones:** Comprobaciones a realizar
- Referencia del nudo descolgado:** 5
- Referencia de la BIE:** 6
- Catálogo de tuberías:** Steel, Schedule 40
- Diámetro:** Ø1½ (40 mm)
- Disposición 3D:**
 - Altura sobre la planta (m): 1.50
- Cálculo hidráulico:**
 - Caudal mínimo: 100 ≥ 100 gpm (checked)
 - Presión mínima: 107.25 ≥ 100 psi (checked)

The 'Consultar comprobaciones' button is highlighted in green, indicating that the hydraulic calculations are complete and within acceptable limits.

COMPROBACION DE CISTERNA

Depósitos

El depósito deberá ser capaz de suministrar agua, como mínimo, durante el tiempo indicado en NFPA 13 - Tabla 11.2.3.1.2.

El volumen mínimo del depósito se calculará como:

$$V_{\min} = Q \cdot t$$

donde:

- Q Caudal de la instalación
- t Tiempo mínimo de suministro de agua

Clasificación de la zona	Duración (min)	Caudal (gpm)	Volumen mínimo (m ³)
Comprobaciones a realizar	30.0	203.5	23.11

Capacidad del depósito

$23.11 \geq 23.11 \text{ m}^3$ ✓

7 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS

La instalación deberá realizarse de acuerdo a lo que se indica en la presente Memoria, y en general deben estar de acuerdo a la mejor práctica de ingeniería.

Todos los materiales y equipos a instalarse deberán ser de primera calidad, y deberán cumplir o superar las especificaciones indicadas en la presente Memoria.

Las instalaciones de los sistemas y equipos serán realizadas de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. Los detalles que se presentan en los planos de este proyecto son indicativos y deben ser verificados con los equipos y sistemas a instalarse. El montaje del sistema será realizado por técnicos con reconocida experiencia y supervisado por un ingeniero especializado en este tipo de instalaciones, el mismo que podrá dar soluciones a problemas que se presenten durante la instalación, de común acuerdo con la fiscalización o dirección de

la obra.

La instalación, puesta a punto, y el arranque de los equipos será realizada por técnicos especializados, los mismos que serán encargados de dar capacitación al personal de mantenimiento y deberán entregar los planos de obra como fueron construidos (as built), manuales y demás documentos referentes a los equipos.

Será suficiente un criterio, forma de ejecución, especificación u otro, que conste en cualquier parte de esta Memoria o en los Planos correspondientes, para que su aplicación sea obligatoria en el caso específico y en casos similares que se presentaren.

Las especificaciones de los materiales del Sistema Contra Incendios se detallan a continuación:

7.1 SISTEMA DE BOMBEO

Se ha previsto la instalación de una Bomba en línea con funcionamiento a diésel para que en el gabinete más lejano de una presión de 115 psi y caudal de 100 gpm y para que cuando funcionen 2 gabinetes simultáneamente la presión no sea inferior a 100 psi. La bomba principal deberá tener certificación del fabricante o casa comercial que determine su uso para sistemas contra incendios, la bomba principal deberá tener un punto de operación de caudal 200 GPM a una presión de 115 Psi. La presión de operación de los BIES se alcanza sumando la presión de diseño de la bomba y la presión ejercida por la columna de agua debido al diferencial de altura con la cisterna.

Para mantenerse la presión en las redes del Sistema Contra Incendio se ha proyectado la instalación de una Bomba Jockey, la misma que funcionará mediante el uso de un detector de presión incorporado al panel de control de la Bomba, estará calibrado en rangos de presiones

mayores a las presiones de la Bomba Principal en 10 Lb/pulg².

En el caso de un siniestro, las bombas de incendios arrancarán inmediatamente, y suministrarán el caudal requerido a los gabinetes. Las bombas sera funcionamiento autónomo a diésel. La bomba podrá ser eléctrica siempre y cuando cuente con una fuente de energía autónoma independiente a la red pública normal para lo cual se instalaré un sistema de transferencia automática y manual previa autorización del Cuerpo de Bomberos de la Localidad.

Las bombas, controladores, reducciones, válvulas, manómetros, filtros de agua etc., deben ser UL-FM y deben instalarse de acuerdo a lo indicado en la NFPA 20, siguiendo las instrucciones de instalación indicadas por el fabricante de las bombas.

El suministro de herramientas, mano de obra especializada, equipos, accesorios que permitan la instalación total y puesta en funcionamiento del equipo de bombeo estará constituido por los siguientes elementos principales:

7.1.1 Bomba principal

La bomba de presión de agua será vertical en línea y dispondrá los siguientes elementos:

Descripción	Construcción básica - Bomba con impulsor de bronce
Eje de transmisión de motor/bomba	Aleación de acero
Carcasa	Hierro fundido conforme a ASTM A159
Impulsor	Bronce fundido conforme a ASTM B584 - Aleación 875
Manguito eje de transmisión *	Acero inoxidable 304
Cuña del impulsor	Acero inoxidable 304
Arandela del impulsor	Latón
Arandela de seguridad del impulsor	Acero inoxidable 304
Tornillo de seguridad del impulsor	Acero inoxidable 304
Tipo empacado, interno	
Empacado	Trenzado de hilos impregnado
Glándula	Bronce
Anillo de cierre hidráulico	TFE relleno de vidrio

CARACTERISTICAS:

Caudal:	200 gpm.
Altura Total:	115 psi
Potencia Aproximada:	25 HP (depende la curva de la bomba)
Cantidad:	1 unidad

7.1.2 Bomba jockey

Se instalará junto con una bomba auxiliar jockey con cuerpo de bomba de acero inoxidable AISI 304, eje de acero inoxidable AISI 416, cuerpos de aspiración e impulsión de hierro fundido, cierre mecánico, accionada por motor eléctrico de 2 Hp (depende la curva de la bomba), bancada metálica, válvulas de corte y anti retorno, manómetros, presostatos, tablero eléctrico de fuerza y control para la operación totalmente automática del grupo.

CARACTERISTICAS:

Caudal:	10 gpm.
Altura Total:	130 psi
Potencia Aproximada:	2 HP (depende la curva de la bomba)
Cantidad:	1 unidad

7.1.3 Elementos adicionales del grupo de bombeo

- Válvulas mariposa UL/FM según el requerimiento de la bomba.
- Válvulas check UL/FM.
- Manómetro con llave de prueba (escala 0-10 ate)
- Válvula de drenaje
- Controles de nivel

- Accesorios varios.
- Tablero de control UL-FM de acuerdo a especificaciones indicadas a continuación

7.1.4 Tablero de control y arranque automático.

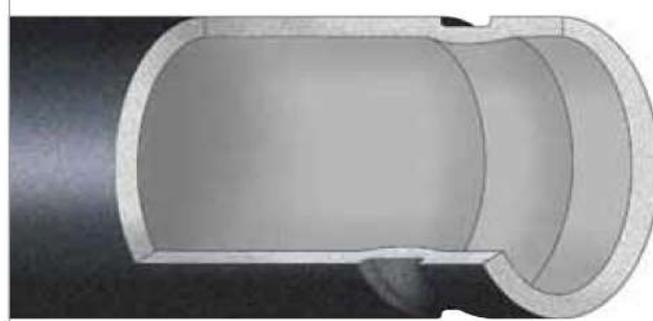
Para garantizar el correcto funcionamiento y operación del Equipo de Bombeo para protección contra incendios, se suministrará como parte del mismo un tablero de control que será fabricado en lámina de tol negro con pintura anticorrosivo de fondo y acabado en pintura acrílica martillada conforme a normas NEMA tipo 2 y listado UL-FM, formado por secciones verticales de servicio sencillo, con todos sus lados cerrados y dotado de una puerta con cerradura de seguridad.

El tablero de control indicado, interiormente estará dotado de los respectivos contactores para comandar la bomba principal y jockey. Adicionalmente se incluirá el protector termomagnético automático para la bomba y conforme a la potencia real del equipo a instalarse. El accionamiento del equipo se lo realizará con pulsadores de arranque y parada asociados con luces indicadoras verde y roja respectivamente con su correspondiente placa de identificación (ENCENDIDO – AUTOMATICO – APAGADO) o (START – AUTO – STOP).

El tablero así constituido estará totalmente ensamblado en taller con su respectivo cableado, regletas de conexión, canaletas plásticas para protección del cableado interno y diagrama eléctrico de conexiones.

7.2 TUBERIAS Y ACCESORIOS

Las tuberías a utilizar en la construcción del sistema contra incendios es tubería ranurada ASTM 795 – SCH 10 para tuberías superiores a 2" y tubería ASTM A 53 – SCH 40 hasta 2".

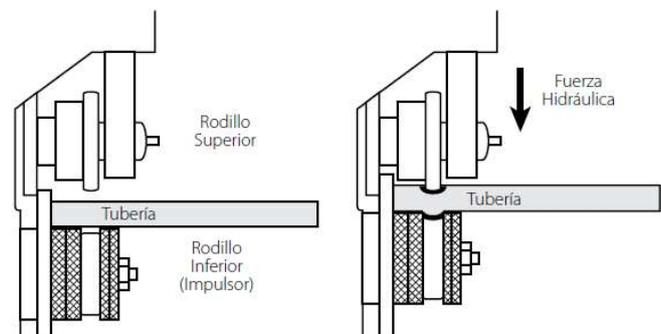


En la ilustración se muestra una ranura laminada en una tubería de acero Cédula 40. El pequeño surco que queda en la pared interior de la tubería no afecta de manera significativa a la presión o el caudal.

Se usa maquinaria especial para la preparación de tuberías y corte de orificios, llamados ranuradoras por laminación portátiles para trabajo en campo



Proceso de ranurado por laminación



Las herramientas Vic-Easy® forman la ranura en frío y mantienen las dimensiones

El ranurado por laminación no remueve metal de la tubería

La tubería a instalar soportará una presión de 300 psi (libra por pulgada cuadrada).

7.3 ACCESORIOS.

Dentro de los accesorios para realizar las instalaciones correspondientes del sistema contra incendios cumplen la norma UL/FM tenemos los siguientes:

Conectores:

Son coples que permiten unir las tuberías con mayor rapidez y *facilidad*, listo para instalar elimina la necesidad de desmontar y montar nuevamente los componentes durante la instalación cumplen la norma ASTM A-105.

**Conexiones con codos 90, codos 45, tapones y tees:**

Su diseño hidrodinámico tiene una menor dimensión de centro a extremo que las conexiones estándares, una evidente protuberancia permite desviar el agua de manera más uniforme para mantener las mismas características de flujo que las conexiones estándares de paso completo.



Bridas

Las bridas deberán ser provistas conforme a NFPA 13 y compatibles con bridas de clase 125 según ASME B16.1, con empaques sin asbesto.

7.4 TOMA SIAMESA

En un lugar claramente visible en la fachada de la construcción, se instalará una toma siamesa, construida en bronce bruñido y de dos bocas o doble salida estándar con acople de tuerca giratoria, tapón de 2½"x2½"x4", que será colocada a una altura de 0.90m, en la parte exterior desde el nivel de la rasante, con sus tapones correspondientes y un letrero con la leyenda "USO EXCLUSIVO DE BOMBEROS", frente o perpendicular a la calle, el niple hembra será de rosca NST y la rosca de la siamesa será NPT, para uso exclusivo del Cuerpo de Bomberos que permitirá alimentar los Cajetines Contra Incendios del edificio a partir de los carros con Bombas del Cuerpo de Bomberos.

La presión de trabajo será de 250 PSI, y deberá ser aprobada por UL y FM.

La válvula siamesa se instalará junto con una válvula check para evitar retornos de agua hacia el exterior.

La boca de impulsión o siamesa estará colocada con las respectivas tapas de protección señalizando el elemento conveniente con la leyenda o su equivalente



7.5 GABINETES CONTRA INCENDIO

Cada gabinete estará claramente identificado, serán metálicos de color rojo, con un pequeño instructivo de uso para casos de emergencia en el sitio más visible. Todos los gabinetes estarán compuestos de:

1 Gabinete de incendio. - Todos los elementos que componen la boca de incendio equipada, estarán alojados en su interior, colocados a 1.20 metros de altura del piso acabado, a la base del gabinete, empotrados en la pared y con la señalización correspondiente. Tendré las siguientes dimensiones 0.80 x 0.80 x 0.20 metros y un espesor de lámina metálica de 0.75 mm. Con cerradura universal (triangular). Se ubicará en sitios visibles y accesibles sin obstaculizar las vías de evacuación, a un máximo de treinta metros (30 m) entre sí.

1 Válvula angular de 1-1/2" en bronce aprobado UL/FM.

1 Neplo de bronce de 1-1/2".

1 Pitón regulable de 1-1/2" UL/FM. - Debe ser de un material resistente a los esfuerzos mecánicos, así como a la corrosión, tendrá la posibilidad de accionamiento para permitir la salida de agua en forma de chorro o pulverizada.

1 Rack de sujeción para manguera. - Para el acondicionamiento de la manguera se usara un soporte metálico móvil, siempre y cuando permita el tendido de la línea de manguera sin impedimentos de ninguna clase.

2 Manguera de incendio. - Será de material resistente, de un diámetro de salida mínima de 1 1/2 pulgadas (38 mm) por 15 metros de largo y que soporte 150 PSI de presión, en casos especiales se podrá optar por doble tramo de manguera, en uno de sus extremos existirá una boquilla o pitón regulable.

1 Extintores de polvo químico seco ABC. - El gabinete alojara además en su interior un extintor de 10 libras (4.5 kilos) de agente extintor, con su respectivo accesorio de identificación

1 Hacha de de pico de 5kg.

1 Llave spaner

1 eductor de espuma 3% de 1-1/2"



En la parte superior donde se instale cada gabinete, deberá tener rotulación con la palabra “GABINETE CONTRA INCENDIOS” y las instrucciones de uso, además en el piso bajo el extintor deberá pintarse de color rojo un área de seguridad de 1m x 1m y sobre esta con letras blancas pintar las palabras “NO OCUPAR ESTE ESPACIO”

7.6 EXTINTORES



Adicionalmente a los extintores ubicados en cada gabinete contra incendios, se ubicarán estratégicamente extintores de Polvo Químico seco Tipo ABC en base a las capacidades indicadas en planos correspondientes.

De igual manera se ubicarán extintores de CO2 de varias capacidades, en cuartos de máquinas, generadores de acuerdo a los planos.

El mantenimiento y recarga debe ser realizado por personas previamente certificadas, autorizadas por el cuerpo de bomberos de cada jurisdicción, los mismos que dispondrán de equipos e instrumentos apropiados, materiales de recarga, lubricantes y los repuestos recomendados por el fabricante.

Los extintores contarán con una placa y etiqueta de identificación de la empresa, en la que constarán los siguientes datos: fecha de recarga, fecha de mantenimiento, tipo de agente

extintor, capacidad, procedencia e instrucciones para el uso, todos estos datos estarán en español o la lengua nativa de la jurisdicción.

Los extintores cuando estuvieren fuera de un gabinete, se suspenderán en soportes o perchas empotradas o adosadas a la mampostería, a una altura de uno punto cincuenta (1.50) metros del nivel del piso acabado hasta la parte superior del extintor. En ningún caso el espacio libre entre la parte inferior del extintor y el piso debe ser menor de cuatro (4) pulgadas (10 centímetros).

Los empleados y trabajadores de la gasolinera deben tener conocimientos sobre el uso y manejo correcto de los extintores de incendio, para lo cual acreditarán un certificado expedido por el Cuerpo de Bomberos de cada jurisdicción

En la parte superior donde se instale cada extintor, deberá tener rotulación con la palabra extintor y una flecha indicativa, además en el piso bajo el extintor deberá pintarse de color rojo un área de seguridad de 1m x 1m y sobre esta con letras blancas pintar las palabras “NO OCUPAR ESTE ESPACIO”

7.7 EDUCTORES DE ESP UMA EN LINEA Y ESPUMOGENOS



Están diseñados para realizar la mezcla de espumas clase AFFF con diferentes porcentajes

de concentración, el tanque de 55 galones estará siempre junto al gabinete y el eductor se guardará en el mismo gabinete metálico de la BIE

El eductor de espuma, cuando se combina con ramales o boquillas de espuma, proporciona el medio más simple posible para llevar espuma al fuego donde se necesita. Se pueden colocar cerca de una bomba portátil o una boca de incendios, lo que minimiza los requisitos de mano de obra y deja que el bombero se concentre en la aplicación eficaz de la espuma para controlar la situación del incendio.

Los eductores de espuma portátiles son dispositivos inductores de tipo Venturi, diseñados para una respuesta rápida y confiable a las tareas de primeros auxilios en caso de incendio.

Estos eductores típicamente experimentan una caída de presión del 35-40% a través del eductor y operan dentro de un rango de presión recomendado de 5-10 bar.

Deberá ser compatible con la mayoría de los concentrados de espumas.

Fáciles de conectar y configurar.

Se puede desplegar en cualquier posición.

Incluye una manguera de recogida de PVC transparente.

Válvula dosificadora con 3%

7.8 SEÑALETICA



PARA GABINETES CONTRA INCENDIOS



PARAS BAÑOS Y ACCESO A MINUSVALIDOS



NO FUMAR, EN CADA ESTACION DE COMBUSTIBLE, AREA ADMINISTRATIVA, BODEGA, TANQUES DE ALMACENAMIENTO.



PARA SALIDAS DE EMERGENCIA



LUGARES DONDE SE COLOQUE LOS EXTINTORES



LUGARES DONDE SE COLOQUE LOS EXTINTORES

8 ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS

8.1 ALCANCE DEL TRABAJO

El propietario de la subestación eléctrica Gualaquiza proveerá toda la mano de obra,

materiales y equipos y realizará todas las operaciones requeridas para suministrar, montar y probar enteramente todos los componentes del sistema de Protección Contra Incendios.

El diseño de la red contra incendios es independiente de la red de agua potable para servicios de normal edificación como se indica en los planos.

8.2 PRUEBAS

Todo el sistema y sus componentes deberán ser probados para asegurar su correcta funcionalidad. Todos los componentes sujetos a la presión del sistema deberán ser probados de acuerdo con lo establecido por NFPA 13, 14 y 24.

5.1 RED PRINCIPAL

5.1.1 FLUSHING

La tubería principal deberá ser limpiada de acuerdo con NFPA 13 y 24 con un flujo no menor a la demanda máxima del sistema hasta que la descarga sea libre de impurezas durante un tiempo no menor a 10 minutos.

Ninguna porción del sistema hidráulico contra incendios será sellado, cubierto o empotrado sin antes haber sido inspeccionado y probado.

Este requisito se refiere principalmente a la tubería instalada bajo tierra o empotrada en mampostería o elementos estructurales.

Los equipos, materiales serán certificados y las pruebas serán entregadas con su respectivo informe de pruebas al Propietario para revisión y control.

Una vez terminada la ejecución de una sección de tuberías del sistema contra incendios o todo el sistema global, será probado en su impermeabilidad a 50 psi mayor a la presión de trabajo

del sistema. Para ello se taponarán todas las salidas y se mantendrá la presión durante un tiempo mínimo de 2 horas, luego del cual se procederá a la inspección, cualquier descenso en la presión indicará fugas en el sistema.

8.3 CAPACITACIÓN PERSONAL

Para el correcto uso y manipulación del sistema a instalarse se brindará la capacitación del personal de administración, seguridad y mantenimiento, quienes deberán organizar la prevención, control y evacuación en caso de producirse un flagelo, hasta la llegada del personal del Cuerpo de Bomberos.

8.4 PLANOS

El recorrido de las tuberías indicado en los planos entregados con la presente memoria no es definitivo, la disposición exacta puede ser modificado en base al análisis de los elementos estructurales del edificio debiendo elaborar los ajustes necesarios antes de iniciar su trabajo.

Carlos Vire Sánchez
Ingeniero Mecánico
Cel. 0984754915