

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ENERGÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ENERGÍA**



**“IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN SISTEMA  
DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE 500 GPM A 170 PSI  
ETAPA 1 – UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR SEDE LIMA  
NORTE”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO EN ENERGÍA**

**LUIS NICOLAS CHAVEZ RODRIGUEZ**

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Juan Carlos Huamán".

Ing. Juan Carlos Huamán  
**Asesor**  
**UNAC**

Callao, 2022

PERÚ

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Luis Nicolás Chávez Rodríguez", next to a grey fingerprint.

Sr. Luis Nicolás Chávez Rodríguez  
**DNI: 45338773**

**ACTA N° 123 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA  
PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO O INGENIERO EN  
ENERGÍA**

**LIBRO 001 FOLIO No. 171 ACTA N° 123 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA  
PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN ENERGÍA**

A los 27 días del mes de noviembre, del año 2022, siendo las 11:40 horas, se reunieron, en la sala meet.google.com/yoo-uhwz-hwh, el **JURADO DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** para la obtención del título profesional de INGENIERO EN ENERGÍA de la **Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

Dr.	<b>JUAN MANUEL PALOMINO CORREA</b>	: Presidente
Dr.	<b>NELSON ALBERTO DÍAZ LEIVA</b>	: Secretario
Mg.	<b>JOSÉ LUIS YUPANQUI PÉREZ</b>	: Miembro

Se dio inicio al acto de exposición del informe de trabajo de suficiencia profesional del **Bachiller CHAVEZ RODRIGUEZ, LUIS NICOLAS**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero en Energía, sustenta el informe titulado **"IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE 500 GPM A 170 PSI ETAPA 1 – UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR SEDE LIMA NORTE"**, cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid-19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N° 039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa **BUENO** y calificación cuantitativa **15 (Quince)**, la presente exposición, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 099-2021- CU del 30 de junio del 2021. Se dio por cerrada la Sesión a las 12:14 horas del día 27 del mes y año en curso.



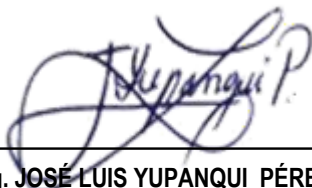
Dr. **JUAN MANUEL PALOMINO CORREA**

Presidente



Dr. **NELSON ALBERTO DIAZ LEIVA**

Secretario



Mg. **JOSÉ LUIS YUPANQUI PÉREZ**

Miembro



Mg. **JUAN CARLOS HUAMAN ALVARO**

Asesor

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y DE ENERGIA**  
**JURADO DE EXPOSICIÓN**

**INFORME N° 015-2023-JEXP-TSP**

Visto, el informe final del **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** titulado “IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE 500 GPM A 170 PSI ETAPA 1 – UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR SEDE LIMA NORTE” presentado por el Bachiller en Ingeniería en Energía, **CHAVEZ RODRIGUEZ, LUIS NICOLAS**.

**A QUIEN CORRESPONDA:**

El Presidente del Jurado de Exposición del **II CICLO TALLER DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL 2022** manifiesta que la exposición del **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** se realizó de manera virtual el día domingo 27 de noviembre del 2022 a 11:40 horas encontrándose observaciones, las mismas que han sido revisadas cuidadosamente por cada uno de los miembros del Jurado y el interesado ha levantado correctamente.

Se emite el presente informe para los fines pertinentes.

Bellavista 08 de marzo del 2023



.....  
Dr. Juan Manuel Palomino Correa  
PRESIDENTE DE JURADO





## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedicado a mis padres, hermanos y mi sobrina, por su apoyo constante que me brindan para poder seguir adelante y alcanzar mis metas como profesional, por el sacrificio y dedicación de mi madre quien siempre estuvo ahí para darme lo necesario para seguir adelante con mis sueños y además ser una persona de bien y buenos valores para nuestra sociedad.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Nuestro Señor Dios por la vida, el techo y la comida, a mis padres por sus consejos, a mis hermanos Andrea y José por su apoyo constante, y también los consejos de mis amigos y amigas por este gran paso.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	ASPECTOS GENERALES.....	2
1.1.	Objetivos.....	2
1.1.1.	Objetivo general.....	2
1.1.2.	Objetivos específicos.....	2
1.2.	Organización de la empresa o institución.....	2
1.2.1.	Presentación de la empresa.....	2
1.2.2.	Política del sistema del sistema de gestión de calidad.....	3
1.2.3.	Principales productos y/o servicios.....	4
1.2.4.	Principales clientes.....	5
1.2.5.	Representaciones y distribuciones:.....	6
1.2.6.	Afiliaciones y asociaciones:.....	7
1.2.7.	Certificaciones:.....	7
1.2.8.	Plan estratégico.....	8
1.2.9.	Estructura orgánica.....	9
1.2.10.	Mapeo de procesos.....	10
1.2.11.	Cargo, funciones y responsabilidades.....	11
II.	FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA LABORAL.....	13
2.1.	Marco teórico.....	13
2.1.1.	Antecedentes internacionales.....	13
2.1.2.	Antecedentes nacionales.....	14
2.1.3.	Bases teóricas.....	15
2.1.4.	Normativas.....	30
2.2.	Descripción de las actividades desarrolladas.....	32
III.	APORTES REALIZADOS.....	36
3.1.	Desarrollo de las actividades programadas.....	36

1.1.1	Etapa I: Ingeniería Base del Proyecto .....	36
a)	Normativa aplicable.....	38
b)	Clasificación de Nivel de Riesgo .....	38
c)	Demanda de agua de Rociadores .....	41
d)	Caudal de Rociadores.....	42
e)	Presión de rociadores .....	44
f)	Rociadores de cálculo .....	45
g)	Suministro de agua .....	46
h)	Potencia y NPSH .....	48
i)	Bomba jockey.....	50
1.1.2	Etapa II: Ingeniería de detalle y selección de los equipos del sistema de protección contra incendios.....	51
1.1.3	Etapa III: Instalación del sistema de red contra incendio.....	57
1.1.4	Etapa IV: Protocolos de pruebas y acta de conformidad .....	66
1.1.5	Etapa V: Puesto en marcha y entrega de dossier de calidad .....	68
3.2	Resultados.....	72
IV.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....	75
4.1.	Discusiones.....	75
4.2.	Conclusiones .....	76
V.	RECOMENDACIONES .....	77
VI.	BIBLIOGRAFÍA .....	78
ANEXOS	.....	80
ANEXOS	11. Protocolo de montaje de tubería .....	90
ANEXOS	12. Acta de entrega .....	91
ANEXOS	13. Lista de inspección de bombas contra incendio .....	92
ANEXOS	14. Lista de inspección de bombas contra incendio .....	93

ANEXOS	15. Resultados del cálculo hidráulico del sistema de bombeo ...	94
	.....	94
ANEXOS	16. Resultados del cálculo hidráulico del sistema de bombeo ...	95
	.....	95
ANEXOS	17. Resultados del cálculo hidráulico del sistema de bombeo ...	96
	.....	96
ANEXOS	18. Resultados del cálculo hidráulico del sistema de bombeo ...	97
	.....	97
ANEXOS	19. Resultados del cálculo hidráulico del sistema de bombeo ...	98
	.....	98
ANEXOS	20. Resultados del cálculo hidráulico del sistema de bombeo ...	99
	.....	99
ANEXOS	21. Resultados del cálculo hidráulico del sistema de bombeo .	100
	.....	100
ANEXOS	22. Resultados del cálculo hidráulico de la montante de escaleras	
	101	
ANEXOS	23. Resultados del cálculo hidráulico de la montante de escaleras	
	102	
ANEXOS	24. Resultados del cálculo hidráulico de la montante de escaleras	
	103	
ANEXOS	25. Resultados del cálculo hidráulico de la montante de escaleras	
	104	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 3.1</b> Riesgo según la ocupación.....	39
<b>Tabla 3.2</b> Riesgo según la ocupación.....	40
<b>Tabla 3.3</b> Área de protección del rociador.....	43
<b>Tabla 3.4</b> Área de protección y espaciamiento de rociadores para riesgo leve.....	43
<b>Tabla 3.5</b> Área de protección y espaciamiento de rociadores para riesgo ordinario.....	43
<b>Tabla 3.6</b> Resumen de cálculos de los GPM.....	44
<b>Tabla 3.7</b> Resumen de cálculos de la presión .....	45
<b>Tabla 3.8</b> Resumen de cálculos de # de rociadores del análisis.....	45
<b>Tabla 3.9</b> Asignación de chorros de mangueras y duración del suministro de agua para sistemas calculados hidráulicamente.....	46
<b>Tabla 3.10</b> Caudal total y presión requerida.....	46
<b>Tabla 3.11</b> Caudal y presión requerida ajustada.....	47
<b>Tabla 3.12</b> Presiones de Bomba Principal y Bomba Jockey.....	50
<b>Tabla 3.13</b> Bomba Jockey.....	51
<b>Tabla 3.14</b> Equipos que incluye la bomba listada.....	52
<b>Tabla 3.15</b> Resumen de datos BCI.....	52
<b>Tabla 3.16</b> Resumen de datos bomba Jockey.....	54
<b>Tabla 3.17</b> Materiales para la instalación del sistema contra incendio.....	58
<b>Tabla 3.18</b> Parámetros de la bomba.....	69
<b>Tabla 3.19</b> Cantidades de Equipos.....	70
<b>Tabla 3.20</b> Presiones de Bomba Principal y Bomba Jockey.....	72
<b>Tabla 3.21</b> Inspección de los equipos instalados.....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1.</b> Organigrama de la empresa Know How Building S.A.C.....	09
<b>Figura 1.2.</b> Mapeo de procesos.....	08
<b>Figura 2.1.</b> Reacción del fuego.....	16
<b>Figura 2.2.</b> Tubería húmeda sistema de rociadores.....	20
<b>Figura 2.3.</b> Tubería húmeda, estación de control.....	20
<b>Figura 2.4.</b> Tubería seca, sistema de rociadores.....	21
<b>Figura 2.5.</b> Tubería seca, sistema de rociadores.....	21
<b>Figura 2.6.</b> Tubería seca, Sistema de Pre-acción.....	21
<b>Figura 2.7.</b> Tubería seca, sistema de diluvio.....	22
<b>Figura 2.8.</b> Motobomba Contra Incendio de Carcaza partida.....	23
<b>Figura 2.9.</b> Gabinete contra incendio clase I.....	25
<b>Figura 2.10.</b> Gabinete contra incendio clase II.....	25
<b>Figura 2.11.</b> Gabinete contra incendio clase III.....	26
<b>Figura 2.12.</b> Hidrante.....	26
<b>Figura 2.13.</b> Temperatura de activación.....	27
<b>Figura 2.14.</b> Tipos de rociadores.....	27
<b>Figura 2.15.</b> Tipos de válvula.....	28
<b>Figura 2.16.</b> Tipos de riesgos.....	28
<b>Figura 2.17.</b> Ejecución del proyecto.....	32
<b>Figura 2.18</b> Cronograma de actividades.....	34
<b>Figura 3.1</b> Preguntas en plano.....	37
<b>Figura 3.2</b> Riesgo de demanda de agua.....	41
<b>Figura 3.3</b> Área de diseño del rociador.....	42
<b>Figura 3.4</b> Placa de la bomba Jockey instalada.....	51
<b>Figura 3.5</b> Bomba contra incendio.....	53
<b>Figura 3.6</b> Placas de la bomba y motor.....	53
<b>Figura 3.7</b> Grafica de Caudal.....	53
<b>Figura 3.8</b> Bomba Jockey.....	55
<b>Figura 3.9</b> Placas de la bomba y motor Jockey.....	55
<b>Figura 3.10</b> Tanque de combustible.....	56

<b>Figura 3.11</b>	Válvula de Alivio.....	56
<b>Figura 3.12</b>	Caudalímetro.....	57
<b>Figura 3.13</b>	Maquina ranuradora.....	62
<b>Figura 3.14</b>	Arenado de tubería.....	62
<b>Figura 3.15</b>	Maquina ranuradora.....	63
<b>Figura 3.16</b>	Maquina roscadora.....	64
<b>Figura 3.17</b>	Montante de tubería.....	65
<b>Figura 3.18</b>	Gabinete tipo II adosado.....	66
<b>Figura 3.19</b>	Siamesa.....	66
<b>Figura 3.20</b>	Prueba de manguera.....	69
<b>Figura 3.21</b>	Capacitación del sistema ACI.....	70
<b>Figura 3.22</b>	Sistemas contra incendio puestos en marcha.....	71
<b>Figura 3.23</b>	Prueba Hidrostática a 210 PSI por 2 horas.....	73



## **INTRODUCCIÓN**

El fuego, desde su origen es un factor generador de un incendio.

Los lugares que son afectados por un incendio, generan pérdidas tales cosas materiales, bosques y hasta vidas humanas en el peor de los acontecimientos.

Debido a estos accidentes y la evidencia que se tiene durante muchos años se ha considerado la implementación de diversos tipos de sistemas de extinción y alertas para las personas de un posible siniestro, y así dar tiempo de huir de la zona donde se está generando un amago de fuego y ese factor de respuesta de la red de agua contra incendio hace la diferencia entre la vida y la muerte.

En el transcurso del tiempo se ha observado un gran avance tecnológico en salvaguardar y proteger los bienes y la vida, en los diseños innovadores y en la implementación de nuevos sistemas de protección.

El estudio y desarrollo, durante años por el centro de investigación “National Fire Protection Association”, que se encarga del análisis y las normas de guías prácticas para el diseño e implementación de un sistema de protección contra incendios con el objetivo de extinguir y controlar cualquier amago de fuego.

En la ejecución de dicho sistema contra incendio, es una tarea de muy alta responsabilidad, en la protección de la vida humana, bienes, infraestructura y todo activo presente, las normativas nacionales e internacionales exigen que cuentes con una protección contra incendio.

En este trabajo se desarrolló la “Implementar y poner en marcha un sistema de protección contra incendios de 500 GPM a 170 Psi para el proyecto Etapa 1 de la Universidad Científica del Sur sede Lima Norte”, estableciendo y cumpliendo las normativa NFPA (13, 14, 15, 20)

## **I. ASPECTOS GENERALES**

### **1.1. Objetivos**

#### **1.1.1. Objetivo general**

Implementar y poner en marcha un sistema de protección contra incendios de 500 GPM a 170 Psi para el proyecto Etapa 1 de la Universidad Científica del Sur sede Lima Norte.

#### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Establecer los requerimientos de carga y capacidad del sistema de protección contra incendios por medio de cálculos hidráulicos de la ubicación del proyecto.
- Seleccionar los equipos y componentes del sistema contra incendios de acuerdo a la norma NFPA N°13, N° 14, N° 20 para su posterior instalación.
- Realizar el montaje
- de los componentes del sistema contra incendio de acuerdo al cronograma de trabajo.
- Realizar las pruebas de hermeticidad y flushing de todo el sistema de acuerdo a la norma NFPA N° 13.
- Realizar la puesta en marcha del sistema contra incendios y la entrega del Dossier de Calidad hacia el cliente.

### **1.2. Organización de la empresa o institución**

#### **1.2.1. Presentación de la empresa**

El grupo empresarial Know How Building S.A.C. fue creado para satisfacer las necesidades en los rubros de Construcción, Instalación, Mantenimiento, Asesoría y Pruebas de Sistemas de Protección Contra Incendios,

Automatización de Edificios, Seguridad Electrónica, Sistema de media y Baja Tensión, Instalaciones Sanitarias y Obras civiles todo esto basado en el manejo de la información aplicada al campo industrial, esto nos obliga a integrar un equipo de ingenieros y técnicos especialistas que garantizan un servicio eficiente basado en la calidad.

Ejecutamos el montaje y construcción de obras, llave en mano y puesta en marcha para sistemas de protección contra incendios, seguridad electrónica, electricidad, sanitarias y obras civiles en todo el territorio nacional.

Desde el 11 de abril del 2011 y hasta la fecha, hemos sabido crecer y consolidarnos en un mercado altamente competitivo, a base de profesionalismo, calidad de nuestros productos y excelencia en el servicio.

#### **1.2.2. Política del sistema del sistema de gestión de calidad**

- Orientarnos como organización hacia la Satisfacción de todos nuestros clientes (y partes interesadas), mediante el compromiso de toda la organización en cumplir con sus necesidades y requisitos, así como los requisitos legales, reglamentarios y los propios de los servicios.
- Apoyándonos en la Mejora Continua tanto de los procesos de prestación del servicio, como de la eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad en el que prevenir los errores sea un aspecto fundamental.
- Prestando la máxima atención a la evolución tecnológica y a las posibles mejoras que las nuevas tecnologías pusieran a nuestra disposición.
- La Calidad requiere de la participación y colaboración de todos por lo que esta Política es difundida a todo el personal de la organización para su conocimiento y comprensión.

Para la aplicación efectiva de estos principios, es absolutamente necesario el apoyo a los mismos tanto del equipo directivo como de la plantilla.

### **1.2.3. Principales productos y/o servicios.**

Nos especializamos en:

- Construcción e Instalación
  - Suministro e instalación de sistemas de extinción de agua contra incendios
  - Suministro e instalación de sistemas de detección, alarma y comunicación de incendios
  - Suministro e instalación de sistemas de extinción de incendios por agentes limpios
  - Suministro e instalación de iluminación y señalización de emergencia
  - Suministro e instalación de sistemas de intrusión, acceso y circuito cerrado de televisión.
  - Suministro e instalación de muros cortafuego
  - Automatización de edificios
  - Suministro e instalaciones de sistema eléctricos de media y baja tensión
  - Suministro e instalaciones de sistemas de agua y desagüe
  - Ingeniería y construcción civil inmobiliaria
- Mantenimiento, Asesoría y Supervisión
    - Mantenimiento de sistemas de protección contra incendios
    - Monitoreo de diseño y construcción de sistemas de protección contra incendios
    - Supervisión especializada de los sistemas de protección contra incendios
    - Recepción y puesta en marcha de sistemas de protección contra incendios
    - Mantenimiento de sistemas de bombeo de agua en general.

#### 1.2.4. Principales clientes

La empresa Know How Building S.A.C. cuenta con amplia experiencia en los rubros de Suministro e instalación, supervisión, ingeniería, asesoría y pruebas de sistemas de protección contra incendios, automatización de edificios y seguridad electrónica, sus principales proyectos y clientes son:

- PROMART – Arequipa.- (agosto 2018 – noviembre 2018) Se suministró e instaló el sistema de Agua Contra Incendios, Detección & Alarma de Incendios y Extintores portátiles de fuego de la tienda PROMART Arequipa, ubicada en el cruce de las avenidas Metropolitana y Villa Hermosa, distrito de cerro colorado, provincia y departamento de Arequipa - Perú.
- MAESTRO Piura.- (noviembre 2018 – diciembre 2018) Se suministró e instaló el sistema de detección y alarma contra incendios de la Tienda Maestro Piura, ubicada Separadora Industrial, Segunda Etapa, Esquina Avenida Chulucanas, 26 de octubre, Piura - Perú.
- SAGA FALABELLA La Merced.- (febrero 2019 – abril 2019) Se suministró e instaló de sistema de detección y alarma contra incendios de la Tienda Saga Falabella La Merced, ubicada en Jr. de la Unión 630, Lima Cercado.
- CINEPLANET Mall Aventura Chiclayo. - (enero 2020 – stand by COVID 19 / Reinicio enero 2022 – abril 2022) instalación de los sistemas de Agua De protección Contra Incendios y Detección & Alarma de Incendios en Cineplanet Chiclayo ubicado en el Mall Aventura Chiclayo – Perú.
- Clínica AUNA Chiclayo.- (febrero 2020 – marzo 2021) Se suministró e instaló el sistema de bombeo de agua contra incendios, Agua Contra Incendios, Detección & Alarma de Incendios y Extintores Portátiles, en la Clínica AUNA Chiclayo ubicado en Av. Mariscal Nieto 480, Chiclayo – Perú.

- QUINDE CAJAMARCA (enero 2021 – junio 2021).- Suministro e instalación del sistema de protección contra incendios en el centro comercial Quinde Cajamarca ubicado en Av. Hoyos Rubio, Cajamarca – Perú, propiedad de Parque Arauco.
- PERUFARMA (Noviembre 2021 – En ejecución).- Modificación del sistema de protección del sistema de protección contra incendios en los almacenes Santa Francisca ubicado en Santa Francisca N° 1092, Cercado De Lima, propiedad de PERUFARMA S.A.
- Universidad Científica del Sur (Enero 2022 – En Ejecución).- Suministro e instalación del sistema de bombeo de agua contra incendios, Agua Contra Incendios, Detección & Alarma de Incendios de la sede Universidad Científica del sur Norte ubicada en Av. Alfredo Mendiola MZ A LT 1 – Urbanización Puertas de Infantas – Los Olivos – Lima.
- ENEL Generación Perú S.A.A.- (octubre 2019 – en ejecución) Suministro e instalación de sistema de bombeo de agua contra incendios en la Central Térmica Ventanilla, ubicado en: Distrito de Ventanilla, Provincia Callao – Perú.

### **1.2.5. Representaciones y distribuciones:**

Las principales marcas y productos que ofrecemos y suministramos a nuestros clientes, ya sea mediante proyectos integrales, ingeniería o servicios de mantenimiento son los siguientes:

Simplex se convirtió en parte de Tyco International, líder en la industria de protección contra incendios y soluciones de seguridad. Especialista en Detección, Alarma y Audio evacuación.

SPP Pumps fabrica equipos de bombeo por más de 130 años con una de las más amplias gamas de aprobaciones en el mundo.

Con un equipo SPP Pumps como parte de un sistema contra incendios, usted puede dormir tranquilo sabiendo que usted ha elegido lo mejor que puede conseguir.

#### **1.2.6. Afiliaciones y asociaciones:**

Nuestros especialistas en protección contra incendios se encuentran afiliados a NFPA.

- La NFPA (National Fire Protection Association) es una organización fundada en Estados Unidos en 1896, encargada de crear y mantener las normas y requisitos mínimos para la prevención contra incendio, capacitación, instalación y uso de medios de protección contra incendio.
- La Sociedad Nacional de Protección Contra Incendios (SNPCI) es una Organización sin fines de lucro, inclusiva, que tiene como principal objetivo la PROTECCIÓN A LA VIDA a través de la promoción y difusión de una cultura de seguridad en el entorno laboral, social, empresarial y gubernamental.

#### **1.2.7. Certificaciones:**

- Know How Building SAC es una empresa Certificada en ISO 9001:2015 por la empresa Staregister.
- Know How es una empresa homologada por HODELPE en el ámbito comercial, financiero, legal recursos humanos, seguridad y salud ocupacional.
- Know How es una empresa homologada por CIAL dun & bradstreet en posibles riesgos comerciales al analizar las operaciones, el desempeño financiero y los registros de procesos legales, comerciales, financieros, legal, recursos humanos, seguridad y salud ocupacional.
- Know How es una empresa con homologación SGS con calificación sobresaliente en reestructuración, instalación y mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas contra incendio.

### **1.2.8. Plan estratégico**

#### **Visión**

Ser líderes en suministro, instalación y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios y seguridad electrónica con los más altos estándares de calidad e ingeniería.

#### **Misión**

Integrar sistemas de seguridad para proteger vidas y patrimonios, poniendo a disposición de nuestros clientes un gran equipo de profesionales en materias de protección contra incendios y seguridad electrónica.

#### **Objetivos**

Para obtener la plena satisfacción de cada cliente nuestro propósito inicial es definir en forma integral las necesidades específicas de cada uno y nuestro compromiso, es proporcionarle la mejor solución técnica utilizando productos de la mejor calidad y a un precio adecuado, complementado con mano de obra altamente calificada.

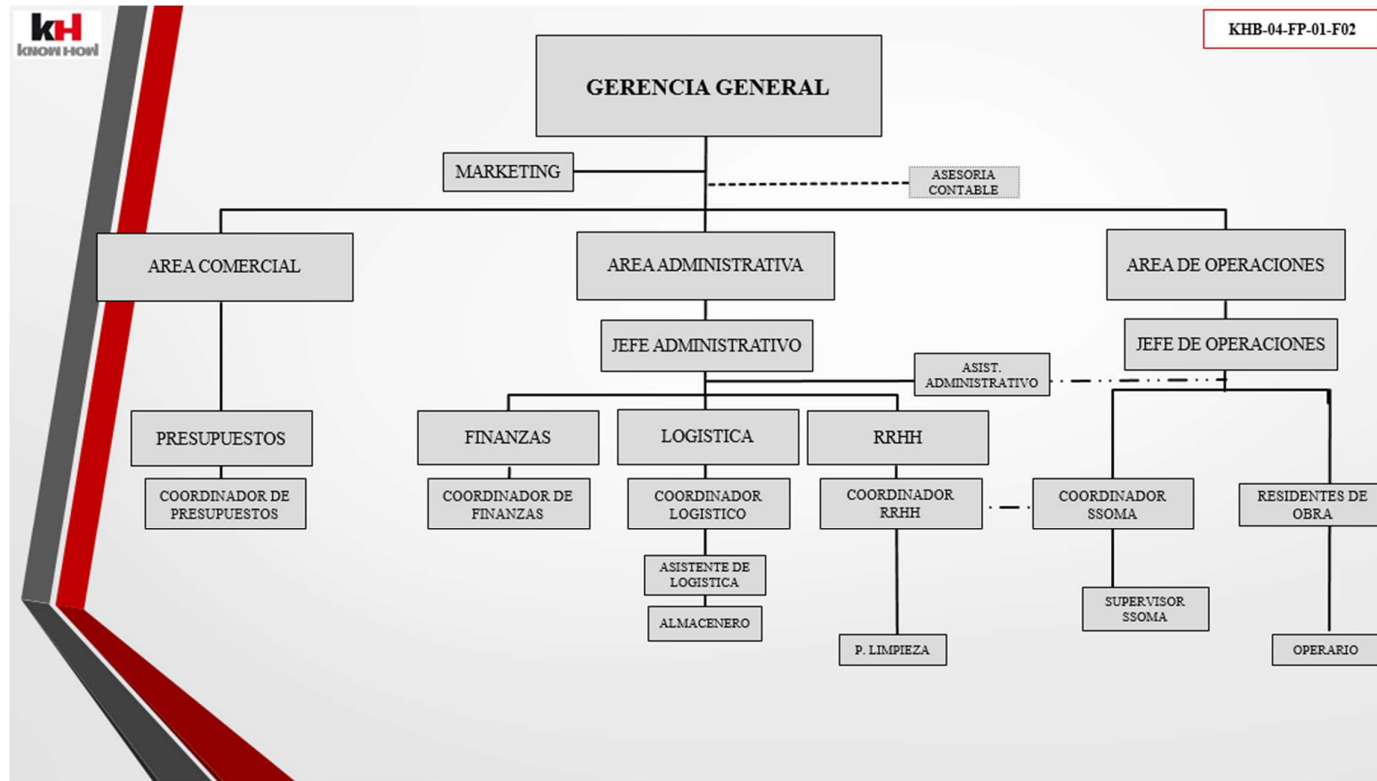
#### **Valores**

- Compromiso con la seguridad
- Orientación al cliente
- Sostenibilidad
- Integridad
- Trabajo en equipo
- Confianza
- Innovación
- Respeto
- Puntualidad



## 1.2.9. Estructura orgánica

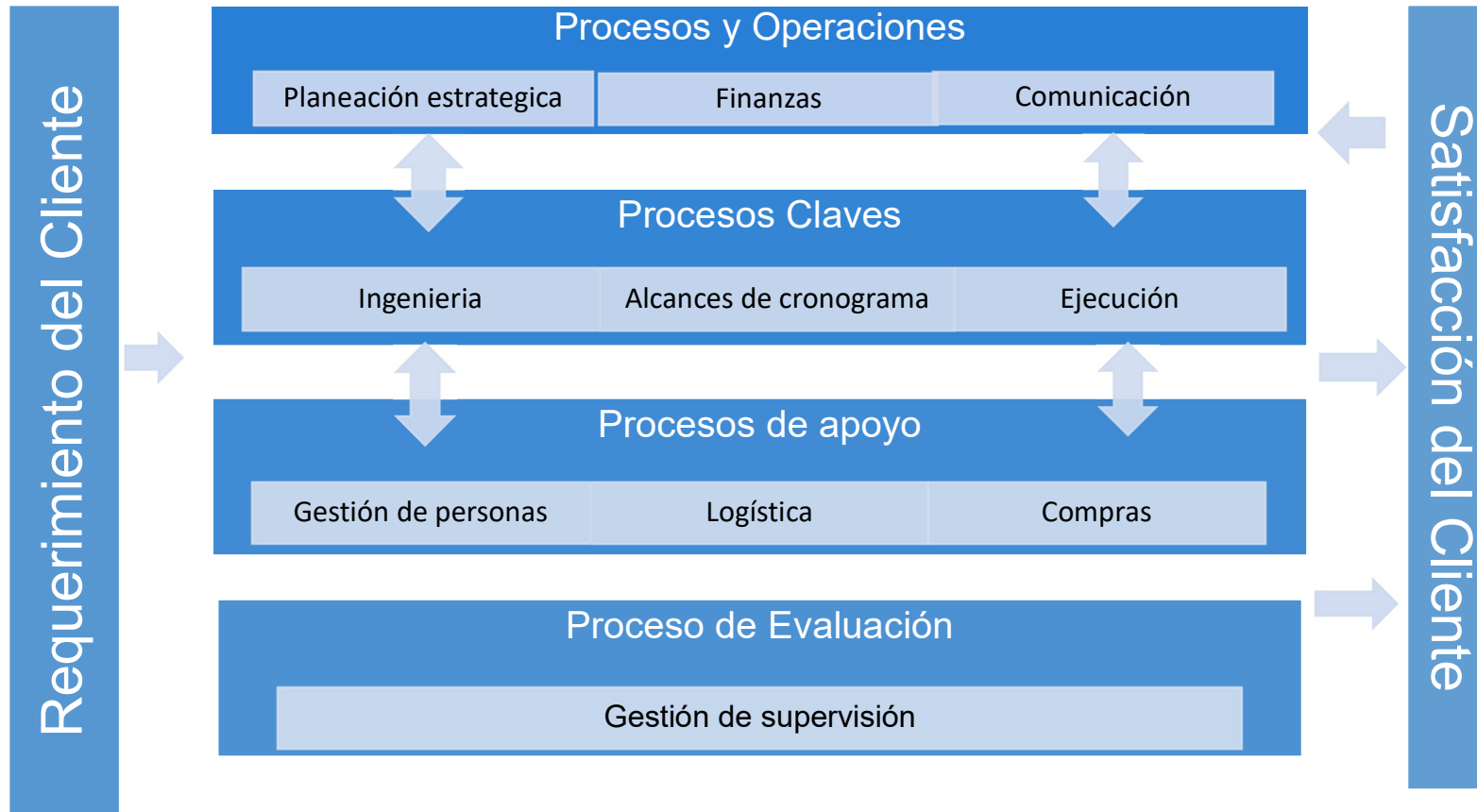
Figura 1.1 Organigrama de la empresa Know How Building S.A.C.



Fuente: Empresa Know How Building S.A.C.

### 1.2.10. Mapeo de procesos

Figura 1.2 Mapeo de procesos



### **1.2.11. Cargo, funciones y responsabilidades.**

El cargo de residente de obra es ejecutar eficientemente los proyectos asignados, garantizando el uso óptimo de la mano de obra y materiales y las funciones son:

#### **Principales funciones**

- Solicitar a la adjudicación del proyecto, planos, ETO, metrados, MD y otros necesarios para el inicio de obra según las áreas que correspondan.
- Responsable del inicio y cierre de obra.
- Realizar cronograma de obra y de valorización conforme el proyecto asignado, así como su seguimiento para garantizar el avance de obra.
- Coordinación en la elaboración de Procedimientos de trabajo.
- Coordinación en elaboración de IPERC para diversos proyectos.
- Compatibilizar los planos de las diferentes especialidades.
- Presentar los metrados detallados del proyecto y compararlos con los presentados en la oferta presentada al cliente.
- Coordinación de trabajos al inicio, durante y al término del proyecto, respetando los lineamientos exigidos por el cliente.
- Realizar los metrados del proyecto asignado y solicitar su compra bajo aprobación de Jefatura de Operaciones.
- Coordinar con Logística sobre los materiales de obra al detalle.
- Chequear la entrega de materiales de parte de Logística.
- Realizar reportes semanales de avance de obra e informar a su jefatura.

- Reportar oportunamente cualquier incidente o falla de las maquinarias de la empresa.
- Realizar valorizaciones respectivas en cumplimiento a los plazos establecidos y hacer el seguimiento en la aprobación según los plazos contractuales.
- Verificar y aprobar las valorizaciones de los subcontratistas e informar a Adm. proyectos y Jefatura de Operaciones.
- Ejecutar modificaciones y/o adicionales cuando haya autorización del cliente e informar a Jefatura de Operaciones y Adm. Proyectos.
- Informar a Presupuestos, los adicionales por cotizar, brindando la información técnica que corresponda.
- Coordinación con la supervisión y contratista todo sobre las obras.
- Comprometer al personal sobre los objetivos en obra.
- Realizar dossier de Calidad en coordinación con la supervisión de obra.
- Realizar visitas técnicas según sea necesario y bajo autorización de Jefatura de Operaciones y/o Gerencia.
- Supervisar trabajos post Venta.
- Solicitar de forma oportuna los requerimientos de caja chica y su rendición.
- Cumplir y hacer cumplir las recomendaciones y capacitaciones impartidas en materia de seguridad y salud ocupacional.
- Cumplir con los lineamientos estipulados en el sistema de gestión de calidad.
- Otros que asignen jefatura y/o Gerencia.

## II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA LABORAL

### 2.1. Marco teórico

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

- García y Suárez (2017), en su tesis titulada “**Estudio y diseño de red contra incendios en el edificio principal de la universidad cooperativa de Colombia campus Villavicencio meta**”, para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad Cooperativa de Colombia. Este documento contiene los fundamentos teóricos, legales y técnicos necesarios para el diseño para toda la red de agua, que estipula NFPA 13, 14.

Los aportes que brinda esta tesis es la ingeniería para el diseño y selección de un sistema contra incendio, la teoría, las normas que toman para la implementación del sistema, las cuales me sirven para para referencias de mi trabajo.

- Vivanco (2020), en su tesis titulada “**Estudio para el mejoramiento de la red del sistema contra incendio en una fábrica manufacturera de plástico**”, trabajo de titulación previo a la obtención de título de Ingeniero Eléctrico – Mecánico. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Dicho trabajos utilizo la normativa NFPA 25, 13, 14, los cuales se enfocan en la mejora preventiva y correctiva del sistema contra incendio para su óptimo desarrollo.

Los aportes de este trabajo son útil para el tema de flushing (lavado de tubería) y replantear partes del sistema, los cuales son una referencia en el procedimiento de dichos trabajos y me sirve como pautas en la elaboración de mi trabajo de investigación.

- Juez (2021), en su tesis titulada “**Manual para el diseño de sistemas de extinción de incendios a base de agua**”, Trabajo de grado para optar el título de Ingeniera Civil. Universidad Santo Tomas – Colombia. Este proyecto ataca los criterios del diseño a definir para la protección contra

incendio, mediante el cálculo hidráulico y el dimensionamiento de los equipos de bombeo y volumen de agua para el combate de incendio, según lo estipula la NFPA 13, 14 y 20, para el cálculo y selección.

Los aportes de esta Tesis en mención sirven de referencia para identificar la clase de riesgos presentes en las zonas del recinto, también me permite seleccionar algunas sugerencias de acuerdo al riesgo para disminuir y mitigar de manera segura la efectividad del sistema contra incendio a seleccionar.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

- Chavarría y Garrido (2021), en su tesis titulada “**Diseño de un sistema contra incendio por tubería húmeda para la sala de cables del edificio de control de la planta de tratamiento del agua de mar de refinería Talara**”, para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico. Universidad Nacional del Callao. Perú. La tesis en mención resalta el desarrollo y cálculos de un sistema contra incendios usando las normas NFPA 13, 14 y 20 con respecto a Hazen-Williams.

Los aportes de la tesis tienen una gran importancia para los objetivos de mi presente proyecto ya que desarrolla los ítems adecuados para los cálculos hidráulicos.

- Boggio (2021), en su trabajo de suficiencia profesional titulada “**Diseño hidráulico del sistema de protección contra incendio para el área de extracción de solventes de óxidos de la UM Mina Justa**”. para optar el título profesional de Ingeniero en Energía. Universidad Nacional del Callao. Perú. El objetivo de este informe es laborar el diseño hidráulico para la presión, caudal y pérdidas, las cuales fueron a base de las normas RNE A.130 y la NFPA 13.

Este trabajo de suficiencia laboral, aporta los cálculos hidráulicos para su diseño e instalación el cual tiene una coherencia con este trabajo que desarrollo de implementar un sistema de protección contra incendios.

- Calla (2017), en su trabajo de suficiencia profesional titulada **"Selección, montaje y puesta en marcha del sistema de protección contra incendio de 500 gpm a 160 psi. centro de convenciones de lima"**. Para optar el título profesional de Ingeniero en Energía. Universidad Nacional del Callao. Perú. Él toma como referencia la norma NFPA 13, Cap.27 para el cálculo hidráulico y NFPA 20 cap. 4 para los requisitos de la bomba contra incendio.

Este trabajo de suficiencia laboral, desempeña la selección de la bomba contra incendio mediante la NFPA 20 el cual tiene una coherencia con mi trabajo del implementar los equipamientos de protección.

### **2.1.3. Bases teóricas**

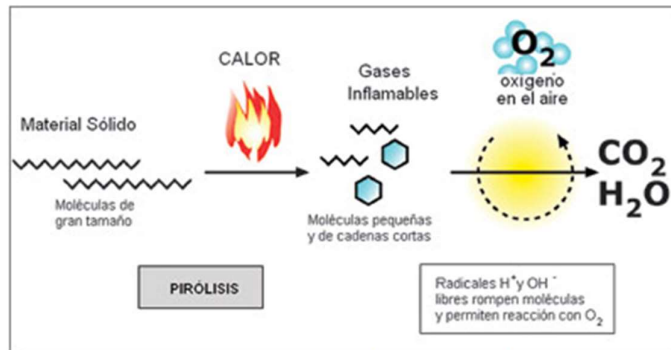
Es el desarrollo de los aspectos generales de mi trabajo de investigación a plantear el cual es, la Implementación y poner en marcha un sistema de protección contra incendios de 500 GPM a 170 Psi, que comprende una secuencia de conceptos y proposiciones que determina un punto de vista al enfoque al cual me estoy dirigiendo a explicar.

#### **Definición del Fuego**

La definición y clasificación del fuego según la normativa NFPA 10 indica que el fuego en grandes proporciones al aumento y sin control se convierte en un incendio, el cual puede mostrarse de manera repentina o sucesiva, pudiendo provocar los daños a los materiales, las paradas de planta en la producción, pérdida de vidas humanas y daño a la propiedad privada.

Es una reacción química con el nombre de combustión, la cual consiste en una oxidación muy rápida del material combustible la cual desprende energía en forma de luz, calor y gases.

Figura 2.1 Reacción del fuego



Fuente: <http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=169>

### a) Incendios de gran magnitud en Lima

De acuerdo al Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) (2020) en su portal de transparencia del MINDEF manifiesta los escenarios de riesgo por incendio urbano en Lima, como:

- El del 08 de enero de 1990, en donde dio lugar un incendio que afectó a un edificio comercial que contaba con 8 pisos y se destruyeron cincuenta puestos de vendedores ambulantes en los alrededores del Mercado Central.
- De la misma forma el 05 de diciembre de 1991, ocurrió un incendio en el Jr. Andahuaylas, producido por la manipulación de pirotécnicos, mueren 12 personas y aproximadamente 100 establecimientos comerciales son afectados.
- Así mismo el 01 de enero de 1993, con una cantidad mayor de 1500 puestos de venta fueron destruidos por un incendio en el Campo Ferial de Polvos Azules, a unos cuantos metros del Palacio de Gobierno.
- Igualmente, el 13 de noviembre de 1993, ocurre un incidente en la sexta cuadra del Jr. Cusco, sin víctimas fatales, un incendio de una magnitud considerada, reduciéndose a cenizas y escombros una gran cantidad de material pirotécnico y juguetes plásticos.



- El 28 de diciembre de 1998, de igual manera el fuego producido por la manipulación de un pirotécnico produjo un incendio el cual tiene como saldo siete víctimas mortales.
- De la misma forma el 01 de enero de 2000, se produce un incendio el cual destruyó gran parte de la infraestructura de un almacén de 3 pisos ubicado en la cuadra 8 del Jr. Miró Quesada, en el Cercado de Lima.
- El 29 de diciembre de 2001, se produjo un incendio en el cruce de las calles Andayhulas y Cusco en la zona denominada “Mesa Redonda”, en el incendio fallecieron más de 270 personas entre vendedores, clientes y transeúntes, ”, es considerado uno de los mayores incendios registrados.
- El 12 de junio de 2017, se suscitó un siniestro de grandes proporciones en la galería “La Cochera” ubicado en el Jr. Andahuaylas 955.
- Igual manera el 22 de junio de 2017, se registró un incendio de gran envergadura en la zona comercial de la “Las Malvinas”, el siniestro se originó en el centro comercial ferretero “JPEG SAC” luego propago hacia el centro comercial “Nicolini”, es considerado uno de los mayores incendios contemporáneos.
- Lo mismo el 15 de diciembre de 2018, se produjo un siniestro de gran magnitud en un edificio de la cuadra 7 del Jr. Cailloma.
- El 30 de julio de 2020, se produce un incendio de gran magnitud en la cuadra 9 del Jr. Callao en la zona de Monserrat.
- Así mismo el 10 de octubre de 2020, se suscitó un siniestro de gran magnitud en una feria artesanal, en la cuadra 7 de la av. 28 de julio,
- que dejó 70 puestos destruidos en el centro comercial.

## Clasificación de fuego

De acuerdo a la NFPA 10 capítulo 5 (2022) indica que el fuego puede clasificarse de la siguiente manera:

- **Clase A:** Son los materiales sólidos o materiales combustibles ordinarios tales como madera, el papel, los trapos, caucho y muchos plásticos.
- **Clase B:** Los fuegos clase B son fuegos en líquidos inflamables, líquidos combustibles y gases inflamables.
- **Clase C:** Los fuegos clase C son fuegos que involucran equipos eléctricos energizados.
- **Clase D:** Los fuegos que ocurren en metales combustibles como el magnesio, el titanio, el zirconio, el litio y el sodio.
- **Clase K:** Los fuegos clase K son fuegos en aparatos de cocina que involucran medios de cocción combustibles (aceites y grasas vegetales o animales).

## Clase de riesgo

De acuerdo a la NFPA 10 capítulo 5 (2022) indica que el fuego puede clasificarse de la siguiente manera:

- **Riesgo ligero**  
En el riesgo ligero deben ser seleccionadas como lugares donde la cantidad de materiales de combustibles son clase A e inflamables clase B son bajas y en las que se previene que los fuegos van a adquirir unas tasas de liberación de calor aproximadamente bajas. En estas tareas de los riesgos de fuego están representados por cantidades normalmente de mobiliarios combustibles clase A y/o la cantidad total de materiales inflamables clase B que generalmente se previene que sea menor de 1 gal (3.8 L) en cualquiera de los ambientes o áreas.

- **Riesgo ordinario**

En el riesgo ordinario deben ser clasificado como lugares donde la cantidad de material de combustibles clase A e inflamables clase B son moderados y en las que se previene que los fuegos van a tener una tasas de descarga de calor moderadas. Estas labores presentan riesgo de fuego que solo ocasionalmente incluyen materiales combustible de clase A, muy aparte del mobiliario normalmente previsto y la cantidad total de materiales inflamables clase B que se estima que es de 1 gal a 5 gal (3.8L a a18.9L) en cualquiera de los ambientes o áreas.

- **Riesgo extra**

El riesgo extra deben ser clasificado como lugares donde la cantidad de materiales combustibles clase A son altas o si hay presencia de altas cantidades de material inflamables clase B y en las que se previene que rápidamente se desata el fuego con una tasas altas de liberación de calor. Dichas habientes o áreas presentan riesgo de fuego involucrado con el almacenamiento, conservas, manipulación o manufactura de combustibles clase A y/o la cantidad total de materiales inflamables clase B que se previene esté que es de más de 5 gal (18.9L) en cualquier de las salas o áreas.

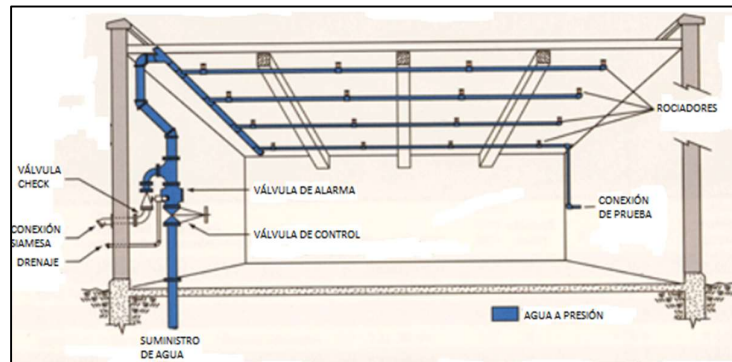
### **Tipos de sistema contra incendios**

De acuerdo a la NFPA 13 capítulo 8 (2019) indica los tipos de sistemas y requisitos.

#### **a) Tubería húmeda**

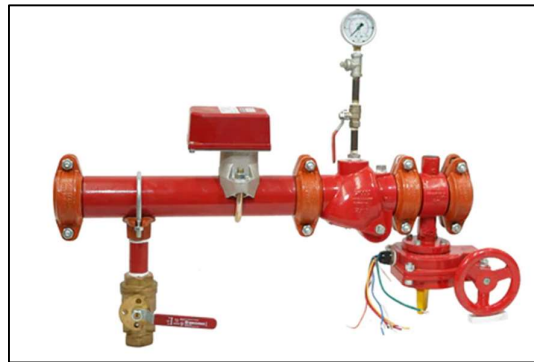
Emplea rociadores automáticos conectados a un sistema de tubería que contiene agua y que a su vez se conecta a un suministro de agua (Ejemplo: Bomba), y el agua se descarga en forma automática por el calor de un fuego.

Figura 2.2 Tubería húmeda sistema de rociadores



Fuente: [www.contraincendio.com.ve/tipos-sistemas-rociadores](http://www.contraincendio.com.ve/tipos-sistemas-rociadores)

Figura 2.3 Tubería húmeda, estación de control



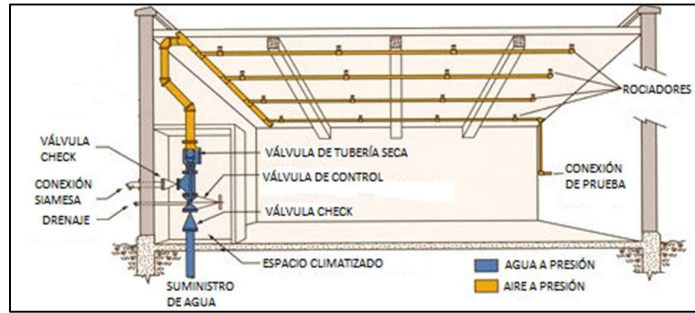
Fuente: [www.fluidpack.com.co/collections/estacion-de-control-rc](http://www.fluidpack.com.co/collections/estacion-de-control-rc)

## b) Tubería seca

Sistema de rociadores que emplea rociadores automáticos conectados a un sistema de tuberías que contiene aire o nitrógeno para mantener la tubería aguas arriba de la válvula check seca a una presión mayor.

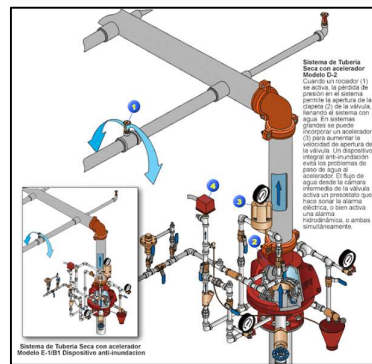
La caída de presión de aire o nitrógeno (desde el comienzo de apertura de un rociador), permite que la presión de agua abra una válvula que se conoce como válvula de tubería seca y el agua fluya hacia el sistema de tuberías que estaba llena de aire o nitrógeno y se descargue por los rociadores abiertos por el calor del fuego para extinguir el incendio.

Figura 2.4 Tubería seca, sistema de rociadores



Fuente: [www.contraincendio.com.ve/tipos-sistemas-rociadores](http://www.contraincendio.com.ve/tipos-sistemas-rociadores)

Figura 2.5 Tubería seca, sistema de rociadores



Fuente: [www.tecnitipsganb.blogspot.com/2013/05/tecnitipsganb-15.html?m=0](http://www.tecnitipsganb.blogspot.com/2013/05/tecnitipsganb-15.html?m=0)

### c) Sistema de Pre-acción

Muy parecido a un sistema de tubería húmeda pero asociado a un sistema de detección. Tiempo de respuesta es mayor en la tubería seca.

Figura 2.6 Tubería seca, Sistema de Pre-acción



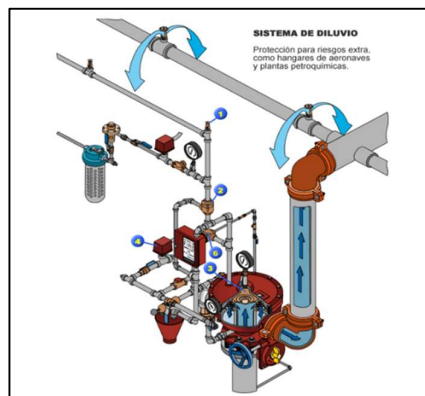
Fuente: <https://zensitec.com/sistemas-contra-incendios/extincion-por-agua/sistemas-preaccion>

Cuando el fuego activa el detector de humo (1), se envía una señal al panel de alarma (2). Este manda las señales de alarma audible y visible y al mismo tiempo, activa la válvula solenoide (3). La cámara de cebado (4) de la válvula de diluvio pierde agua a mayor velocidad de la que entra por el orificio de restricción (5), permitiendo que la válvula se aperture. El agua se distribuye por las tuberías pero no se descarga hasta que algún rociador (6) se dispare. La válvula de corte de cebado (PSOV) (7) mantiene la cámara de cebado sin presión una vez disparado el sistema.

#### d) Sistema de Diluvio

Los sistemas de diluvio, como su nombre indica, liberan en toda su totalidad una gran cantidad de agua sobre un área de instalación. Estos sistemas se utilizan para proteger contra el crecimiento y la programación rápida de incendios. Los rociadores utilizados no tienen elemento de operación sensible a la temperatura y se conocen como rociadores abiertos. Una “válvula de diluvio” controla el suministro de agua al sistema. Similar a los sistemas de reacción, la válvula es abierta por un sistema de detección de incendios complementario. Debido a que utilizan rociadores abiertos, las tuberías del sistema, después de la válvula de diluvio, están a presión atmosférica. Una vez abierta la válvula, a medida que el agua alcanza cada rociador en el sistema, es descargada inmediatamente, hasta que se abarcan todos los rociadores, inundando el área protegida.

Figura 2.7 Tubería seca, sistema de diluvio



Fuente: <https://www.contraincendio.com.ve/tipos-sistemas-rociadores>

La naturaleza de este sistema lo hace apropiado para instalaciones en las que están presentes cantidades significativas de materiales altamente combustible. El sistema también se utiliza para situaciones en las que es probable que ocurra un daño térmico en un periodo de tiempo relativamente corto. Los hangares de aviones son área de aplicación típica de este tipo de sistema.

### **Equipamiento del sistema protección contra incendio**

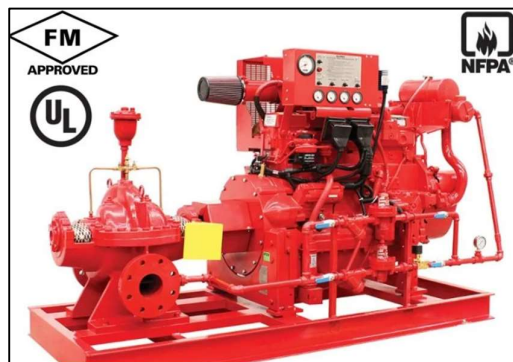
En el suministro del sistema de protección contra incendio, según el requerimiento del proyecto, en la normativa de la NFPA 13, 14 y 20 indica los parámetros a tomar en cuenta, el los accesorios y equipos que sean listados que tengan UL/FM para la implementación ya que eso da garantía y la resistencia de los materiales a instalar.

#### **a) Bomba contra incendio**

Las bombas contra incendio son usadas para incrementar la presión de un abastecimiento de agua disponible de una cisterna principal, tanques elevados por gravedad y otras fuentes.

Una vez accionada la bomba ya sea por la activación de los rociadores o el uso de una manguera, esta no se detendrá y seguirá inyectando agua hasta que se requiera o se apague el siniestro, ya que esta bomba contra incendio es de sacrificio y están preparadas para morir con el incendio, De ahí que tienen suministro de agua en cisterna y combustible.

Figura 2.8 Motobomba Contra Incendio de Carcaza partida



Fuente: <https://zensitec.com/sistemas-contra-incendios/bombas-contra-incendios>

## b) Datos principales que definen una bomba contra incendios

- **Caudal:** Cantidad de agua que la bomba proporciona por unidad de tiempo

Concepto Técnico: Es el volumen que inyecta por unidad de tiempo

- **Unidades de medición** LPS: Litros por segundo.  
M3/H: Metros cúbicos por hora.  
LPM: Litros por minuto.  
GPM: Galones por minuto.

- **Presión:** Unidad física que mide la fuerza por unidad de área

Hay otros términos que definen a la presión de la bomba

- TDH: Total dynamic Head
- ADT: Altura dinámica total
- HEAD: Cabeza

- **Unidades de medición** M: Metros
  - Pies
  - PSI: Poundal Square Inch: Lb/Pulg<sup>2</sup>

## c) Gabinete contra incendio

- **Gabinete clase I**

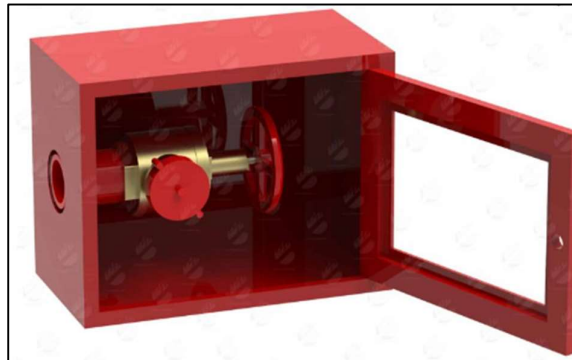
Provee de una válvula de 2 1/2" (64 mm) para la conexión de una manguera de uso de bomberos o brigada entrenados en chorros pesados, a escala real.

Normal mente se requiere en:

- Edificios que tienen más de tres pisos.
- Centros comerciales.



Figura 2.9 Gabinete contra incendio clase I



Fuente: <https://prodeseg.com.co/producto/gabinete-para-valvula-de-2-1-2/>

- **Gabinete clase II**

Provee de una manguera de 1 1/2", una válvula angular de 1 1/2" (38mm) y un pitón, la ubicación de los gabinetes pito II son designadas en un edificio, centro comercial u instituciones, dicha clase de gabinete es la más común hoy día.

Figura 2.10 Gabinete contra incendio clase II



Fuente: <http://mginduser.com/productos/detalle/29/gabinete-manguera-contra-incendio>

- **Gabinete clase III**

Combinan los elementos de los sistemas clases I y clase II. Que provee la conexión de una manguera de 2 1/2" para uso de la brigada o cuerpo de bombero y otra conexión de 1 1/2" con manguera y pitón para el uso de ocupantes.

Figura 2.11 Gabinete contra incendio clase III



Fuente: <https://kos-kiel.com/product/gabinete-tipo-iii/>

#### d) Hidrantes

Los hidrantes son equipos indispensables en un sistema contra incendios, son equipos que están conectados a la red de suministro de agua que ayuda al cuerpo de bombero, el cual abastece gran cantidad de agua a través de mangueras.

Figura 2.12 Hidrante









Fuente: <https://eduardovillafuerteblog.wordpress.com/2021/02/26/guia-nfpa-pruebas-hidrantes/>

### e) Rociadores

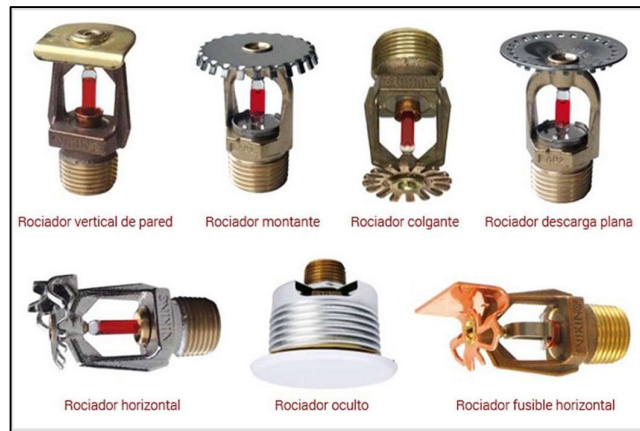
Un rociador se activa por un elemento de calor el cual está hecho de un bulbo de vidrio o un eslabón de metal el cual se activara y descargara el agua cuando dicho bulbo llegue a la temperatura designada.

Figura 2.13 Temperatura de activación

					
155°F (68°C) Rojo Ordinario	175°F (79°C) Amarillo Intermedio	200or212°F (93or100°C) Verde	286°F (141°C) Azul Alto	360°F (182°C) Malva Extra Alto	500°F (260°C) Negro Ultra Alto
Máx Temp Techo 100°F (38°C)	Máx Temp Techo 150°F (65°C)	Máx Temp Techo 225°F (107°C)	Máx Temp Techo 300°F (149°C)	Máx Temp Techo 465°F (240°C)	

Fuente: [https://anraci.org/wp-content/uploads/2018/11/Presentaci%C3%B3n-accequip\\_.pdf](https://anraci.org/wp-content/uploads/2018/11/Presentaci%C3%B3n-accequip_.pdf)

Figura 2.14 Tipos de rociadores



Fuente: <http://fpsicorp.com/rociadores.html>

### f) Válvulas de control

Las válvulas son de tipo aislamiento o sectorizados son para cerrar el sistema o puede que sea una válvula de un solo sentido para evitar que el caudal regrese, también puede ser una válvula reguladora de presión para que la presión a la ingreso del sistema tenga cierto niveles

considerables o una válvula de alivio a cualquier alza de presión dicha válvula descargará el excedente a lo que esta seteada, las válvulas deben ser listadas para el uso del sistema de protección contra incendios.

Figura 2.15 Tipos de válvula



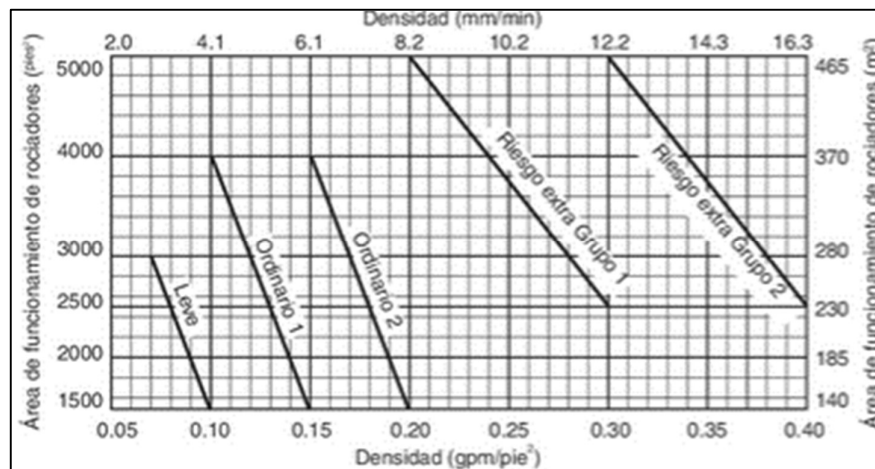
Fuente: <https://es.victaulic.com/products/series-771h-firelock-osy-gate-valve/>

### Principales formulas a utilizar

- **La densidad de aplicación (d)**

Es la cantidad de densidad de diseño del rociador según el riego de tabla

Figura 2.16. Tipos de riesgos



Fuente: NFAP 13, Figura Cap. 19.3.3.1.1.

$$d = Q/A_{\text{sup}} \dots (1)$$

Donde:

Q: Caudal (lpm o gpm)

Asup: Área de superficie (m<sup>2</sup> o pies<sup>2</sup>)

- **Formula de la perdida de fricción**

La determinación de las pérdidas de presión se convierte en un ejercicio de equilibrar las energías y como se sabe de la ecuación de Bernoulli y su principio de conservación de la energía, para esta fórmula deriva de Hazen Williams por el mismo principio.

$$P = \frac{4.52 \times Q^{1.25}}{C^{1.25} \times d^{4.87}} \dots (2)$$

Donde:

p: Resistencia friccional (psi/pie de tubería)

Q: Flujo (gpm)

C: Coeficiente de perdida por fricción

d: Diámetro interior real de la tubería (pulg.)

- **Formulación del factor K**

Los factores K, es el flujo desde un orificio de un rociador o la presión desde un orificio que se determina con la siguiente formula.

$$K = \frac{Q}{\sqrt{P}} \dots (3)$$

Donde:

K: K equivalente en un nodo

Q: Flujo en el nodo

P: Presión en el nodo

#### 2.1.4. Normativas

Se cumplió con la normativa nacional vigente en el tema de seguridad, la cual se encuentra establecida en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), A-130. El RNE, a su vez, remite en ciertos aspectos el cumplimiento de las normas NFPA.

##### a) Normativas nacionales

- RNE A.130: “Reglamento nacional de edificaciones, requisitos de seguridad. Edición 2006”.

El reglamento nacional de edificaciones es un compendio de criterios y requisitos específicos para el desarrollo correcto del diseño e implementación de edificaciones y viviendas urbanas.

##### b) Normativa internacional

- **NFPA 1:** “Código de incendio. Edición 2021”.

Es un código obligatorio, el cual nos brinda los principales requerimientos de las áreas y sistemas que debemos proteger en los diferentes sectores.

- **NFPA 10:** “Norma para extintores portátiles de incendio. Edición 2018”.

Es una norma, el cual nos brinda indicaciones de cómo seleccionar y aplicar los sistemas de extinción portátil en los diferentes sectores.

- **NFPA 13:** “Norma para la instalación de sistemas de rociadores, edición 2019”.

Es una norma, el cual nos brinda indicaciones de cómo seleccionar y aplicar los sistemas de rociadores automáticos (boquillas automática para descarga de agua) en los diferentes tipos de sistema.

- **NFPA 14:** “Norma para la instalación de sistemas de montantes y mangueras. Edición 2019”.

Es una norma, el cual nos brinda indicaciones de cómo seleccionar y aplicar los sistemas de mangueras (sistemas de gabinetes contra incendio) en los diferentes tipos de sistemas.

- **NFPA 15:** “Norma para sistemas fijos aspersores de agua para protección contra incendio. Edición 2022.

Es una norma, el cual nos brinda indicaciones de cómo seleccionar y aplicar los sistemas de boquillas aspersores para la extinción de incendios.

- **NFPA 20:** “Norma para la instalación de bombas estacionarias para sistemas contra incendios. Edición 2019”.

El cual nos brinda indicaciones de cómo seleccionar los diferentes tipos de sistemas de bomba contra incendio.

- **NFPA 24:** “Norma para la instalación de redes privadas de bomberos y sus accesorios. Edición 2019”.

La NFPA 24 es una norma, el cual nos brinda indicaciones de cómo seleccionar e instalar los sistemas de tuberías áreas, redes subterráneas y equipamiento principal (hidrantes, monitores y siamesas) en los diferentes sectores.

- **NFPA 101:** “Código de seguridad humana. Edición 2021”.

El cual nos brinda los principales requerimientos de seguridad humana y estrategias de seguridad para evitar y prevenir incendios y otros peligros.

- **NFPA 170:** “Norma para símbolos de emergencia y seguridad contra incendios. Edición 2021”.

Es una norma, el cual nos brinda la clasificación y señalización estandarizada para el uso en sistemas contra incendios.

## 2.2. Descripción de las actividades desarrolladas

### 2.2.1. Lugar de ejecución del proyecto

El presente trabajo se basa en realizar una implementación de un sistema contra incendios a favor de la Universidad Científica Del Sur, específicamente en el área denominada etapa 1, ubicado en Mz. A, Lt 1, urbanización Puertas de Infantas del distrito de los Olivos, en la ciudad de Lima, como puede observarse en la siguiente figura.

Figura 2.17 Lugar del proyecto



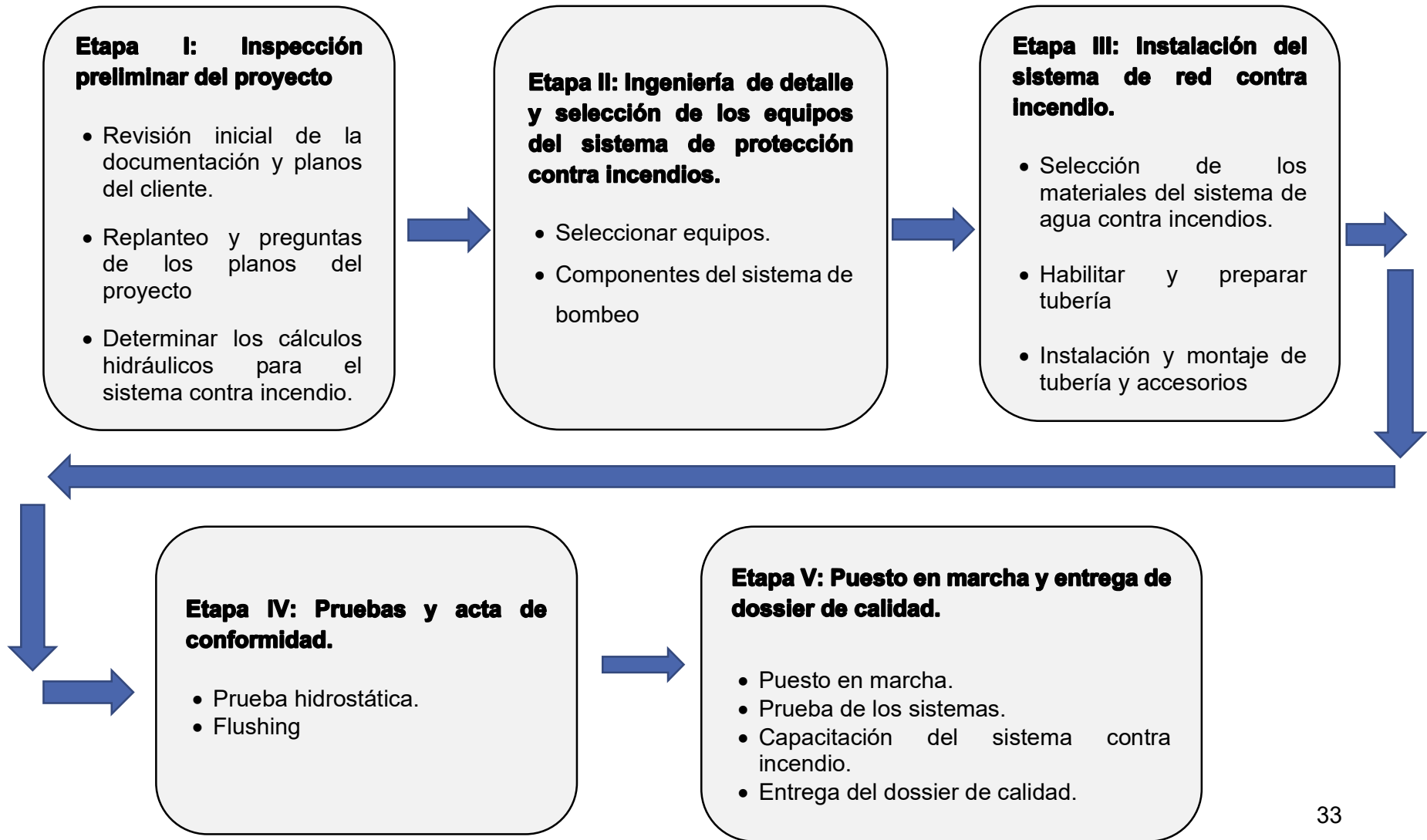
Fuente: <https://www.google.com/maps/@-11.9448295,-77.0700983,301m/data=!3m1!1e3>

### 2.2.2. Planificación de las actividades

El presente trabajo fue dividido en 5 etapas siendo la primera ingeniería base del proyecto la cual consta de la revisión de los planos preliminares visita a campo y determinar los requerimientos del sistema, seguidamente la siguiente etapa Ingeniería de detalle y selección de los equipos del sistema de protección contra incendios acá la selección de las tuberías accesorios y equipos para todo el sistema de bombeo, luego a la instalación del sistema de red contra incendio donde se realiza el habilitado y preparado de la tubería contra incendio para su montaje e instalación, después viene los protocolos de pruebas y acta de conformidad a firmar y para terminar, se pone el sistema puesto en marcha se les da una capacitación a los que van a custodiar el sistema contra incendio y se entrega el dossier de calidad.



Diagrama de flujo de las etapas del proyecto






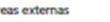











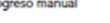




## Cronograma de actividades desarrollado

El cronograma se basa en el tiempo dado en la licitación, ya ganado el proyecto se lanza el cronograma con los días de trabajo conforme se ha realizado las visitas técnicas y se envía al cliente para su aprobación, luego del visto bueno se procede con los tiempos indicados a trabajar, igualmente se le da alcanza del cronograma a la supervisión para que lo evalúen no haya cruces de trabajos con otras contratas o atacar los frentes donde están ya por cerrar esos ambientes.

Figura 2.18. Cronograma de actividades


ID	Task Mode	Nombre de tarea	Duration	Start	Finish
1		SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO - UCS - LIMA NORTE	75 days	Mon 10/01/22	Fri 01/04/22
2		REUNION Y COORDINACION DE INICIO DE TRABAJOS	0 days	Wed 19/01/22	Wed 19/01/22
3		Oficina de obra y supervision	0 days	Wed 19/01/22	Wed 19/01/22
4		Almacen y Vestuarios	0 days	Wed 19/01/22	Wed 19/01/22
5		PROCESO Y PLAZOS DE LLEGADA DEL EQUIPO	45 days	Mon 10/01/22	Mon 28/02/22
6		Importacion de motobomba y traslado	45 days	Mon 10/01/22	Mon 28/02/22
7		ENTREGA DE MATERIALES E INSTALACION DEL PERSONAL EN OBRA	1 day	Fri 21/01/22	Sat 22/01/22
8		Entrega de Materiales	1 day	Fri 21/01/22	Sat 22/01/22
9		Instalacion de personal	1 day	Fri 21/01/22	Sat 22/01/22
10		INSTALACION DE LOS SISTEMAS	91.63 days	Sat 22/01/22	Tue 03/05/22
11		IMPLEMENTACION SISTEMA ACI 1ER , 2DO Y TERCER NIVEL	27 days	Sat 22/01/22	Mon 21/02/22
12		Trazos y Remplanteo	3 days	Sat 22/01/22	Wed 26/01/22
13		Habilitacion de soporteria	15 days	Wed 26/01/22	Fri 11/02/22
14		Habilitacion de tuberia SCH 40	17 days	Thu 27/01/22	Tue 15/02/22
15		Instalacion de tuberias gabinetes y rociadores	21 days	Fri 28/01/22	Mon 21/02/22
16		Instalacion de soportes antisismicos	5 days	Mon 31/01/22	Sat 05/02/22
17		Lavado de tuberias	1 day	Sat 05/02/22	Mon 07/02/22
18		Resane y retoque de pintura	2 days	Thu 03/02/22	Sat 05/02/22
19		IMPLEMENTACION SISTEMA ACI 4TO, 5TO, 6TO NIVEL	27 days	Fri 11/02/22	Sat 12/03/22
20		Trazos y Remplanteo	3 days	Fri 11/02/22	Tue 15/02/22
21		Habilitacion de soporteria	15 days	Tue 15/02/22	Thu 03/03/22
22		Habilitacion de tuberia SCH 40 y SCH 10	17 days	Wed 16/02/22	Mon 07/03/22
23		Instalacion de tuberias gabinetes y rociadores	21 days	Thu 17/02/22	Sat 12/03/22

Proyecto: CRONOGRAMA UCS Fecha: Sun 06/11/22 	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha limite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin				

ID	Task Mode	Nombre de tarea	Duration	Start	Finish
24		Instalacion de soportes antisismicos	5 days	Sat 19/02/22	Fri 25/02/22
25		Lavado de tuberias	1 day	Fri 25/02/22	Sat 26/02/22
26		Resane y retoque de pintura	2 days	Wed 23/02/22	Fri 25/02/22
27		<b>IMPLEMENTACION SISTEMA ACI SOTANO</b>	20 days	Fri 04/03/22	Fri 25/03/22
28		Trazos y Remplanteo	3 days	Fri 04/03/22	Tue 08/03/22
29		Habilitacion de soportes	6 days	Tue 08/03/22	Mon 14/03/22
30		Habilitacion de tuberias SCH 40	10 days	Wed 09/03/22	Sat 19/03/22
31		instalacion tuberias y rociadores y gabinetes	13 days	Thu 10/03/22	Fri 25/03/22
32		Instalacion de soportes antisismicos	5 days	Mon 14/03/22	Fri 18/03/22
33		Lavado de tuberias	1 day	Fri 25/03/22	Fri 25/03/22
34		resane y retoque de pintura	2 days	Thu 17/03/22	Sat 19/03/22
35		<b>INSTALACION DE SISTEMA DE BOMBEO</b>	61.63 days	Thu 24/02/22	Tue 03/05/22
36		Descarga de motobomba Y JOCKEY en OBRA	2 days	Mon 28/02/22	Wed 02/03/22
37		Instalacion de linea de succion	3 days	Thu 24/02/22	Mon 28/02/22
38		Instalacion de linea de descarga	4 days	Wed 02/03/22	Mon 07/03/22
39		Instalacion de linea de prueba	3 days	Wed 02/03/22	Fri 04/03/22
40		Instalacion de linea de alivio	4 days	Thu 03/03/22	Mon 07/03/22
41		montaje de BCI y Jockey	6 days	Fri 04/03/22	Thu 10/03/22
42		Instalacion de linea de succion de jockey	3 days	Wed 02/03/22	Fri 04/03/22
43		Instalacion de linea de descarga de jockey	3 days	Wed 02/03/22	Fri 04/03/22
44		Instalacion de linea de escape de motobomba	5 days	Wed 02/03/22	Mon 07/03/22
45		puesta en marcha de bci y jockey	4 days	Thu 17/03/22	Tue 03/05/22
46		Enchquetado de linea de escape	6 days	Tue 08/03/22	Mon 14/03/22

Proyecto: CRONOGRAMA UCS  
Fecha: Sun 06/11/22




Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha limite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

Página 2

ID	Task Mode	Nombre de tarea	Duration	Start	Finish
47		<b>REALIZACION DE LOS PROTOCOLOS DE PRUEBAS DEL SISTEMA</b>	5 days	Tue 22/03/22	Sat 26/03/22
48		Pruebas del sistema de agua contraincendio	5 days	Tue 22/03/22	Sat 26/03/22
49		Pruebas totales del sistema contra incendio	5 days	Tue 22/03/22	Sat 26/03/22
50		<b>REALIZACION DE PLANOS AS BUILT Y DOSSIER</b>	6 days	Wed 23/03/22	Tue 29/03/22
51		Elaboracion de planos y dossier de calidad	6 days	Wed 23/03/22	Tue 29/03/22
52		<b>PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA</b>	1 day	Sat 26/03/22	Mon 28/03/22
53		Pruebas de puesta en Marcha del Sitema de Agua Contraincendio	1 day	Sat 26/03/22	Mon 28/03/22
54		Puesta en Marcha del Sitema de Agua Contraincendio	1 day	Sat 26/03/22	Mon 28/03/22
55		<b>PRUEBAS DE RECEPCION DEL SISTEMA</b>	1 day	Mon 28/03/22	Tue 29/03/22
56		Pruebas Finales para recepcion	1 day	Mon 28/03/22	Tue 29/03/22
57		<b>CAPACITACION DEL USUARIO FINAL</b>	1 day	Mon 28/03/22	Tue 29/03/22
58		Charla de capacitacion del sistema de agua contraincendio	1 day	Mon 28/03/22	Tue 29/03/22
59		Cuarto de bomba	1 day	Mon 28/03/22	Tue 29/03/22
60		<b>ENTREGA DE DOCUMENTACION DEL PROYECTO EJECUTADO</b>	3 days	Tue 29/03/22	Thu 31/03/22
61		Entrega de Dossier Final	3 days	Tue 29/03/22	Thu 31/03/22
62		<b>FIN DE TRABAJOS</b>	1 day	Thu 31/03/22	Fri 01/04/22
63		Fin de Obra	1 day	Thu 31/03/22	Fri 01/04/22

Proyecto: CRONOGRAMA UCS  
Fecha: Sun 06/11/22



Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha limite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

Página 3

### **III. APORTES REALIZADOS**

#### **3.1. Desarrollo de las actividades programadas**

##### **1.1.1 Etapa I: Ingeniería Base del Proyecto**

- **Revisión inicial de la documentación y planos del proyecto**

En el desarrollo de la ingeniería base se empieza con la revisión de los planos los cuales son proporcionados por el cliente y también una visita técnica para el reconocimiento del terreno ya que mejora la perspectiva en los alcances y aportes para la implementación del sistema contra incendio con las necesidades del proyecto, se basa en la implementación de la normativa nacional vigente el cual está establecida en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) A.130, adicionalmente se utilizan los códigos o normas de instalación y cálculo de la National Fire Protection Association (NFPA) 10, 13, 14, 20, ya en campo se coteja los planos de la correcta distribución de la red de tuberías.

Así mismo estas actividades preliminares nos permiten definir la ubicación de la matriz principal de la red de agua, la distribución de los rociadores, gabinetes y el recorrido de tubería, componentes y accesorios del cuarto de bomba.

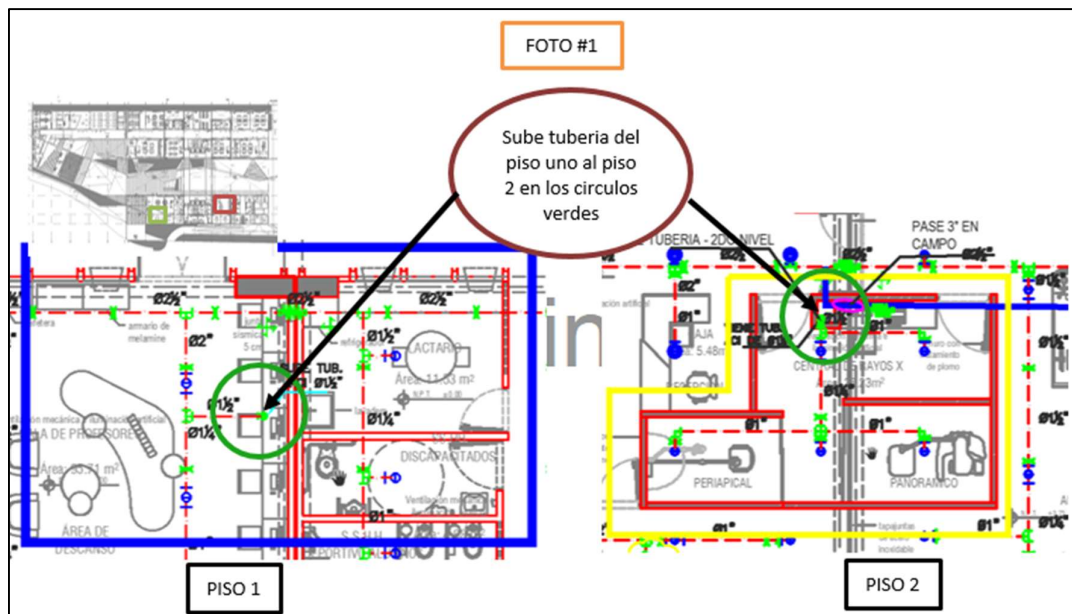
- **Replanteo y preguntas de los planos del proyecto**

Estas revisiones se efectúan antes de la instalación, teniendo como finalidad verificar los planos y replantear en caso de obstrucciones por terceros, desniveles del techo y planos confusos, para ello se compatibilizan los planos con las demás especialidades del proyecto y así reducir los tiempos de consulta en obra y replantear soluciones necesarias bajo norma.

Se hizo la consulta a la supervisión sobre el plano de instalación enviando un Requerimiento de Información (RDI) sobre algunos rociadores alimentados del piso de abajo y no de su mismo nivel, la cual describo de la siguiente forma:

La estación de control de un sistema contra incendio sectoriza y alimenta a los rociadores de todo un nivel, en la foto la tubería del piso 1 ingresa al piso 2 por el techo, el cual alimenta a 5 rociadores como se ve en el recuadro amarillo, en otras palabras, cuando se cierre la válvula mariposa del segundo nivel y se abra la línea de drenaje, los 5 rociadores seguirán teniendo presión ya que son alimentados del piso 1, mi recomendación es alimentarlos del mismo piso que es el 2, para evitar dicho problema, por futuros mantenimientos o modificaciones.

Figura 3.1 Preguntas en plano



Fuente: Propiedad UCSUR

La respuesta de supervisión fue, que proceda con mi recomendación ya que las válvulas de cada piso debe sectorizar dicha zona y no tener problemas a futuro.

- **Determinar de los cálculos hidráulicos para el sistema contra incendio**

Los cálculos hidráulicos necesarios para el sistema contra incendio establecen los criterios a utilizar para dimensionamiento de la red de agua contra incendio y cuarto de bomba del Proyecto “Implementar y poner en marcha un sistema de protección contra incendios de 500 GPM a 170 Psi para el proyecto Etapa 1 de la Universidad Científica del Sur sede Lima Norte”

ubicado en Mz. A, Lt 1, urbanización Puertas de Infantas, distrito de Los Olivos, en la ciudad de Lima.

El proyecto se desarrollado implementando los requerimientos específicos de seguridad del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) así como la normativa de la National Fire Protection Association (NFPA) en la medida que sea un complemento a la normatividad vigente, para luego identificar el tipo de riesgo para su clasificación y con esos datos determinar los requerimientos de la red de agua contra incendio.

#### **a) Normativa aplicable**

Las referencias son a bases de diseño del sistema del presente documento están referidas a los siguientes códigos, normas y estándares:

- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) – A.130 (seguridad).
- NFPA 13: Norma para la Instalación de Rociadores (2019).
- NFPA 14: Norma para la instalación de Sistemas de Montantes y Mangueras (2019)
- NFPA 20: Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias para Protección Contra Incendio (2019).
- NFPA 101: Código de Seguridad Humana (2021).

#### **b) Clasificación de Nivel de Riesgo**

La edificación cuenta con varios tipos de ambientes ya que cuenta con cuarto de bombas, grupo electrógeno, área de estudio, aulas de clase, área administrativas y áreas comunes por lo que se tiene una edificación con riesgos múltiple, por lo cual cada riesgo debe de clasificarse según su uso (NFPA 101, 6.1.14.3.1).

El riesgo de los contenidos de cualquier edificación se debe de clasificar según lo indicado en la tabla 1.

La edificación debe de cumplir con los requisitos más estrictos de las ocupaciones involucradas (NFPA 101, 6.1.14.3.2).

Tabla 3.1 Riesgo según la ocupación

Riesgo	Definición	Actividad económica
<b>Leve</b>	Espacios con poca cantidad y en baja combustibilidad de los contenidos.	Refugios de animales y criaderos de perros. Iglesias, museos y clubes. Ocupaciones educacionales, residenciales y oficinas. Hospitales y centros de convalecencia. Bibliotecas (excepto grandes salas con libros apilados). Áreas de asientos de restaurantes. Teatros y auditorios (no se incluye el escenario).
<b>Ordinario Grupo 1</b>	Espacios con moderada cantidad y baja combustibilidad de los contenidos.  Apilamientos de contenidos con baja combustibilidad que no exceden 8 pies (2.4m).	Estacionamientos. Panaderías. Fabricación de bebidas y productos lácteos. Conservas. Plantas de productos electrónicos. Fabricación de vidrio. Lavanderías. Áreas de servicios de restaurantes. Salas de mecánicas.
<b>Ordinario Grupo 2</b>	Espacios con moderada a alta cantidad y en combustibilidad de los contenidos.  Apilamientos de contenidos con moderada a alta combustibilidad que no excedan de 12 pies (3.7m).	Instalaciones agrícolas, establos. Molinos cereales y de granos. Plantas químicas. Productos de confitería. Tintorerías (lavado en seco). Muelles exteriores de carga de combustibles. Fábricas de productos de cuero. Bibliotecas (grandes salas con libros apilados). Talleres de maquinarias y reparación. Instalaciones de trabajo de metales. Ocupaciones mercantiles. Plantas procesadoras de papel. Muelles y embarcaderos. Oficinas de correo, Imprenta y talleres de artes gráficas. Áreas de aplicación de resinas. Escenarios.

		Fabricación de productos textiles, neumáticos
<b>Extra Grupo 1</b>	Espacios con mucha cantidad y en muy alta combustibilidad de los contenidos.	Hangares para aeronaves. Áreas de uso de fluidos hidráulicos combustibles. Fundición a presión. Extrusión de metales.
	Espacios donde hay presencia de polvos, pelusas u otros materiales que introducen la probabilidad de incendios de rápido desarrollo.	Fabricación de madera laminada y aglomerada. Vulcanizado de caucho. Aserraderos. Selección de fibras. Tapizado con espuma de plástico.
<b>Extra Grupo 2</b>	Espacios con mucha cantidad y en muy combustibilidad de los contenidos.	Saturación de asfalto. Pulverización de líquidos inflamables. Área de recubrimiento por chorro.
	Espacios con cantidades sustanciales de líquidos combustibles o inflamables.	Enfriado en aceite en cuba abierta. Fabricación de plásticos. Limpieza con solventes.
	Espacios donde es extensa la protección de combustibles.	Barnizado y pintado por inmersión. Apiladores de automóviles.

Fuente: NFPA13, A.4.3.3, A.4.3.4, A.4.3.5 y A.4.3.6.

En base a lo indicado se tiene los siguientes riesgos en la edificación.

**Tabla 3.2** Riesgo según la ocupación

Nivel	Ambiente	Riesgo
<b>Sótano 2</b>	Cuarto de bombas	Ordinario grupo 1
<b>Sótano 1</b>	Estacionamiento	Ordinario grupo 1
<b>Piso 1, 2, 3, 4, 5 y 6</b>	Salones de clase	Ligero

Realizada la acotación, se tiene que las áreas de mayor riesgo serían el cuarto de bombas y Sótano 1 (estacionamientos), de estos se descarta el cuarto de bombas ya que el área es menor al área de diseño para rociadores (1500 pie<sup>2</sup> – 140 m<sup>2</sup>) y en comparación el área de mayor demanda sería la del Sótano (estacionamientos), asimismo se tiene que en los demás pisos a pesar de ser riesgo ligero el área hidráulicamente más alejada es el piso 6, por lo cual se analizara para fines comparativos.



Se definen entonces como áreas de análisis el Sótano (estacionamiento) y piso 6.

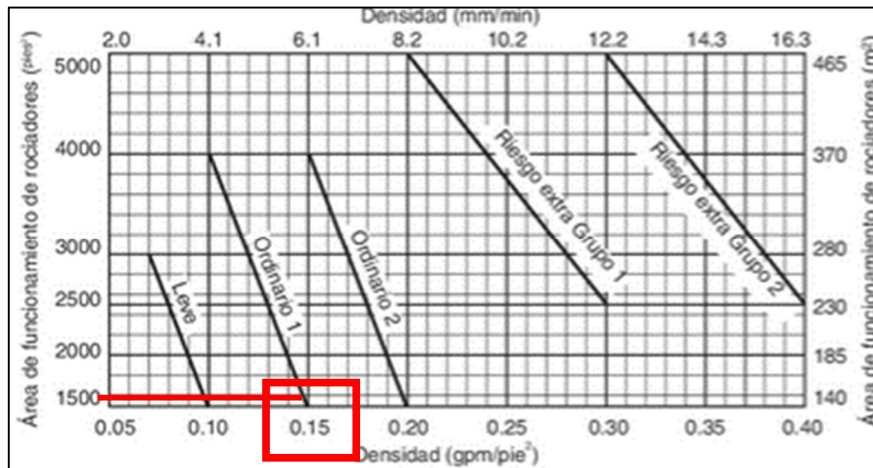
Es necesario indicar que el piso 6 se encuentra dividido en habitaciones con áreas menores al área de diseño indicada en la NFPA (1500 pie<sup>2</sup>) por lo cual se aplicara el método de diseño de cuarto (NFPA13, 19.3.3.3) el cual indica que los requisitos de suministro de agua para rociadores únicamente deben basarse en el cuarto que genera la mayor demanda (mayor área).

Por lo tanto el riesgo a utilizar es: Ordinario grupo 1

### c) Demanda de agua de Rociadores

La demanda de agua para rociadores será determinada según la curva densidad/área.

Figura 3.2 Riesgo de demanda de agua



Fuente: NFAP 13, Figura Cap. 19.3.3.1.1.

Dado el nivel de riesgo identificado se selecciona por la actividad económica como índice en la tabla 3.1, para un área de funcionamiento de rociadores (área de diseño) de 1500 pie<sup>2</sup> (140 m<sup>2</sup>), la intersección es la densidad de descarga del rociador.

De lo indicado se tienen las siguientes densidades de descarga:

- Leve: 0.10 gpm/pie2 (4.1 mm/m2)
- **Ordinario Grupo 1: 0.15 gpm/pie2 (6.1 mm/m2)**

Ya que se obtiene los dos tipos de riesgos el leve y el ordinario, se escoge el de mayor riesgo y densidad de descarga.

#### d) Caudal de Rociadores

El caudal mínimo de rociador será:

**$Q = \text{Área de operación del rociador} \times \text{Densidad de descarga...}$  (4)**

Área de operación del rociador =  $S \times L$ ... (5)

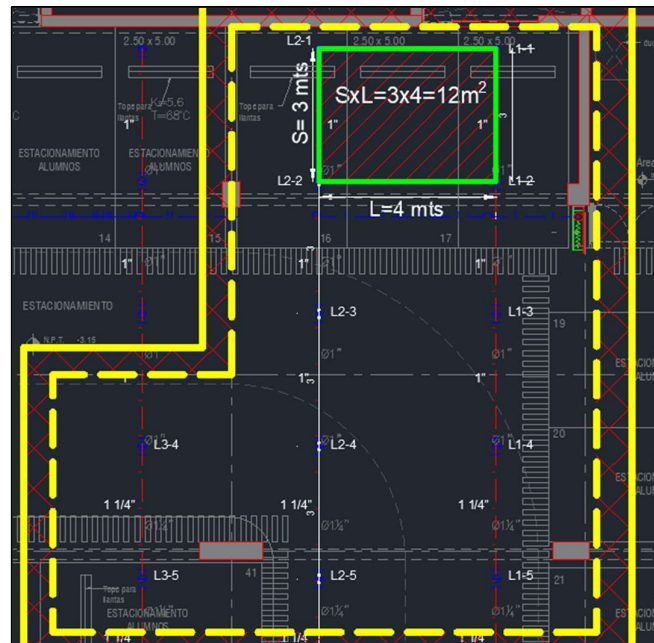
Donde:

Densidad de descarga = 0.15 gpm/pie2 (6.1 mm/min)

S = Espaciamiento horizontal entre rociadores.

L = Espaciamiento entre ramales.

**Figura 3.3 Área de diseño del rociador**



Fuente: Planos de UCSUR

**Tabla 3.3** Área de protección del rociador

	Pies	Metros
S	9.842	3
L	13.123	4

Fuente: Propia

**Tabla 3.4** Área de protección y espaciamiento de rociadores para riesgo leve

Tipo de construcción	Tipo de sistema	Área de protección máxima		Espaciamiento máximo	
		pie <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	pie	m
No combustible obstruida	Calculado hidráulicamente	225	20	15	4.6
No combustible obstruida	Cédula de tubería	200	18	15	4.6
No combustible obstruida	Calculado hidráulicamente	225	20	15	4.6
No combustible obstruida	Cédula de tubería	200	18	15	4.6
Combustible no obstruida, sin miembros expuestos	Calculado hidráulicamente	225	20	15	4.6
Combustible no obstruida, sin miembros expuestos	Cédula de tubería	200	18	15	4.6
Combustible no obstruida, con miembros expuestos a 3 pies (910 mm) o más entre centros	Calculado hidráulicamente	225	20	15	4.6
Combustible no obstruida, con miembros expuestos a 3 pies (910 mm) o más entre centros	Cédula de tubería	200	18	15	4.6
Combustible no obstruida, con miembros a menos de 3 pies (910 mm) entre centros	Todos	130	12	15	4.6
Combustible obstruida, con miembros expuestos a 3 pies (910 mm) o más entre centros	Todos	168	16	15	4.6
Combustible obstruida, con miembros a menos de 3 pies (910 mm) entre centros	Todos	130	12	15	4.6
Espacios ocultos combustibles de acuerdo con 10.2.6.1.4	Todos	120	11	15 en paralelo a la pendiente 10 perpendicular a la pendiente*	4.6 en paralelo a la pendiente 3.0 perpendicular a la pendiente*

Fuente: NFPA 13, Tabla Cap.10.2.4.2.1(a)

**Tabla 3.5** Área de protección y espaciamiento de rociadores para riesgo ordinario

Tipo de construcción	Tipo de sistema	Área de protección		Espaciamiento máximo	
		Pie <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Pie	m
Todas	Todas	130	12	15	4.6

Fuente: NFPA 13, Tabla Cap. 10.2.4.2.1 (b)

Los rociadores de cálculo serán los ubicados en el área hidráulica de mayor demanda o el área más remota.

$$Q = SxLxd = 9,842x13.123x0.15 = 19.37\text{gpm}$$

$$Q = K\sqrt{P} = 5.6x\sqrt{7} = 14.82 \text{ gpm}$$

Tabla 3.6 Resumen de cálculos de los GPM

Área de análisis	Riesgo	S (pie)	L (pie)	S x L (pie <sup>2</sup> )	Densidad de descarga (gpm/pie <sup>2</sup> )	Caudal de rociador (gpm)
Sótano – piso estacionamiento(*)	Ordinario grupo 1	9.842 (3 m)	13.123 (4m)	129.156 (12 m <sup>2</sup> )	0.15 (6.1 mm/min)	19.37 (73.20 lpm)
Piso 6 – corredor (**)	Ligero	-	-	-	0.10 (4.1 mm/min)	14.82 (56.18 lpm)

Fuente: Elaboración propia

En el piso más alejado, se realiza el cálculo base a una presión mínima de 7 psi según NFPA 13, sobre el área de las aulas del piso 6.

Las longitudes obtenidas son longitudes promedio ya que la separación entre rociadores es variable.

#### e) Presión de rociadoresA

Para determinar la presión de trabajo del rociador se utilizará la fórmula:

$$Q = K\sqrt{P} \dots (6)$$

Donde:

Q= caudal de rociador (gpm)

K= coeficiente de descarga del rociador (gpm/psi<sup>1/2</sup>)

P= Presión de trabajo del rociador (psi)

Para el diseño de la red de agua contra incendio se utilizó el rociador con k=5.6, obteniéndose las siguientes presiones de trabajo:

Despejando la formula se tiene:

$$P = \left(\frac{Q}{k}\right)^2$$

$$P = \left(\frac{19.37}{5.6}\right)^2 \cong 12 \text{ psi}$$

$$P = \left(\frac{14.82}{5.6}\right)^2 = 7 \text{ psi}$$

**Tabla 3.7** Resumen de cálculos de la presión

Área de análisis	Caudal de rociador (gpm)	K (gpm/psi <sup>1/2</sup> )	P (psi)*
Sótano	19.37 (73.20 lpm)	5.6 (80.6 lpm/bar <sup>1/2</sup> )	12 (0.824 bar)
Piso 6 – Corredor	14.84 (56.18 lpm)	5.6 (80.6 lpm/bar <sup>1/2</sup> )	7 (0.5 bar)

Fuente: Elaboración propia

**f) Rociadores de cálculo**

El número de rociadores ubicados en el área de diseño se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\# \text{ Rociadores de cálculo} = \frac{\text{Área de diseño}}{\text{Área de operación}} \dots\dots (7)$$

$$\# \text{ Rociadores de cálculo} = \frac{1500}{129.15} \cong 12$$

NFPA 13, cap. 19. Establece que se debe de incluir a todos los rociadores de las aulas hasta un máximo de 5.

**Tabla 3.8** Resumen de cálculos de # de rociadores del análisis

Área de análisis	Área de diseño (pie <sup>2</sup> )	Área de operación S x L (pie <sup>2</sup> )	# Rociadores de cálculo
Sótano	1500 (139 m <sup>2</sup> )	129.15 (12 m <sup>2</sup> )	12
Piso 6 – Azotea(*)	-	-	5

Fuente: Elaboración propia

**g) Suministro de agua**

El suministro de agua mínimo se establece en dicha tabla.

**Tabla 3.9** Asignación de chorros de mangueras y duración del suministro de agua para sistemas calculados hidráulicamente

Ocupación	Manguera interior		Manguera interior y exterior total combinada		Duración (minutos)
	gpm	L/min	gpm	L/min	
Riesgo leve	0, 50, o 100	0, 190, o 380	100	380	30
Riesgo ordinario	0, 50, o 100	0, 190, o 380	250	950	60-90
Riesgo extra	0, 50, o 100	0, 190, o 380	500	1900	90-120

Fuente: NFPA 13, Capítulo 19 -Tabla 19.3.3.1.2

A la demanda calculada por rociadores se le adiciona los chorros de mangueras según en el ídem anterior de la tabla 3.9.

En el sótano donde se encuentra el área de diseño se tienen mangueras internas (Gabinetes tipo II) por lo que se asignara 100 gpm a la demanda obtenida por rociadores.

El caudal total requerido por el sistema será:

$$Q_t = \text{Demanda de rociadores} + \text{Chorro de mangueras} \dots (8)$$

En la tabla 3.10 se muestran los resultados de la demanda calculada (caudal por rociadores) y el caudal agregado por mangueras.

Los resultados se observan en los anexos 07.

Tabla 3.10 Caudal total y presión requerida

Área de análisis	Demanda rociadores (gpm)	Chorro de mangueras (gpm)	Caudal total (gpm)	Presión calculada (psi)
Sótano	321.979 (1218.82 lpm)	100 (380 lpm)	421.979 (1597.364 lpm)	90.867 (6.265 bar)

Fuente: Elaboración propia

Del ídem anterior de la tabla se tiene que la demanda de agua en el Sótano el cual tiene un nivel de riesgo Ordinario grupo 1, se requiere un equipo de bombeo que supla como mínimo 421.979gpm@90.867 psi.

Se realiza el cálculo a la válvula de bomberos de mayor demanda hidráulica, por lo que se selecciona las válvulas de bomberos ubicada en la azotea, la cual es alimentada por las montantes.

Para cumplir los parámetros de trabajo de la válvula de bomberos ubicada en la azotea, nos indica en la NFPA 14 capítulo 7 sección 7.10.1.1.3 que (250 gpm@100psi) por montante y como se tiene dos montantes (500gpm@100psi) se requiere una bomba con la capacidad de suministrar 157.55 psi (ver anexo 8) se redondea al inmediato superior con un factor de seguridad del 10%, siendo la presión final 173.25psi.

Al suministrar la bomba principal 170 psi se debe de corregir la presión de 90.867 psi (estimada inicialmente) en base a la presión indicada, dado que se tiene una nueva presión de descarga en el sistema se generará un nuevo caudal de descarga en los rociadores de diseño, realizando el ajuste a la nueva presión se tiene:

**Tabla 3.11** Caudal y presión requerida ajustada

Área de análisis	Demanda del sistema de agua(gpm)	Presión calculada (psi)
Sótano	500 (1892.7 lpm)	170 (11.72 bar)

Fuente: Elaboración propia

Del ídem anterior de la tabla 3.11 se tiene que la nueva demanda de agua será de 500gpm@170 psi.

De la tabla 3.9 se tiene una duración del abastecimiento de agua de 60 minutos.

Se calcula el volumen útil de agua para el sistema de agua contra incendio de la siguiente manera:

$$Volumen_{cisterna} = Caudal \text{ de bomba} \times Duraci3n.... (9)$$

Reemplazando:

$$Volumen_{cisterna} = 500 \text{ gpm} \times 60 \text{ min}$$

$$Volumen_{cisterna} = 30\,000 \text{ gal} = 170.34 \text{ m}^3 \cong 113.56 \text{ m}^3$$

#### h) Potencia y NPSH

Para el c3lculo de la potencia de la bomba contra incendio se utilizar3 la siguiente expresi3n:

$$P_{teorica} = H_b \cdot \rho \cdot g \cdot Q.... (10)$$

$$P_{real} = \frac{P_{teorica}}{Eficiencia} \dots (11)$$

Donde:

H<sub>b</sub>= Altura din3mica (carga de trabajo de la bomba).

ρ= Densidad del agua (1000 kg/m<sup>3</sup>).

g= Gravedad (9.8 m/s<sup>2</sup>).

Q= Caudal (m<sup>3</sup>/s).

Eficiencia = 70%

Reemplazando en la ecuaci3n:

$$Q = 500 \text{ gmp} = 0.0315 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H_b = 170 \text{ psi} = 119.68 \text{ mCa.}$$

$$P_{teorica} = H_b \cdot \rho \cdot g \cdot Q$$



$$P_{teorica} = (119.68). (1000). (9.8). (0.0315)$$

$$P_{teorica} = 36945.216 \text{ w} = 49.54 \text{ Hp}$$

$$P_{real} = \frac{P_{teorica}}{Eficiencia}$$

$$P_{real} = \frac{49.54}{0.70} = 70.77 \text{ Hp} \cong 71 \text{ HP}$$

Se debe de aplicar un factor de servicio de 1.15 según NFPA 20, capítulo 9 secciones 9.6.2.2, se obtiene:

$$P_{real} = \text{HP} \times \text{Factor de servicio} = (71). (1.15) = 81.65 \text{ Hp} \cong 83 \text{ HP}$$

Se calcula el NPSH disponible utilizando la siguiente expresión:

$$NPSH_d = 10^5 \frac{(P_a - P_v)}{\rho g} + H_a - h_a \dots (12)$$

Donde:

$P_a$ = Presión sobre el líquido en la cisterna (bar)

$P_v$ = Presión de vapor del agua (bar)

$\rho$ = Densidad del agua (1000 kg/m<sup>3</sup>).

$g$ = Gravedad (9.8 m/s<sup>2</sup>).

$H_a$ = Altura de aspiración (mCa)

$h_a$ = Perdida de carga en la línea de succión (mCa)

$P_a$ = se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P_a = 10.33 - \frac{\text{Altitud sobre el nivel del mar}}{900} \dots (13)$$

Al estar el proyecto en la ciudad de Lima, se tienen una altitud promedio de 75 msnm y una temperatura máxima promedio anual de 18°C, reemplazando en la ecuación:

$$P_a = 10.33 - \frac{75}{900} = 10.246 \text{ mCa} = 1.004 \text{ bar}$$

A la temperatura de 18°C la presión de vapor del agua es de 0.0216 bar, asimismo en la línea de succión se tiene una pérdida de carga de 3.65 mCa, reemplazando en la ecuación de NPSH se tiene:

$$NPSH_d = 10^5 \frac{(1.004 - 0.0216)}{(1000)(9.8)} + 4.3 - 3.65 = 7.09 \text{ mCa.}$$

La presión que tiene en la horilla de la succión es de una presión de 7.09 mca para que no haya cavitación.

#### i) Bomba jockey

Para el dimensionamiento de la bomba Jockey se utilizará el criterio del 1%, es decir se asignará el 1% del caudal nominal de la bomba principal como caudal de la bomba jockey, es decir 5 gpm (0.000315 m<sup>3</sup>/s).

Para determinar la presión nominal se manejarán los criterios indicados en NFPA20 A.14.2.6. generándose el siguiente cuadro de presiones:

**Tabla 3.12** Presiones de Bomba Principal y Bomba Jockey

Nominal BCI (psi)	Caudal cero (psi)	Succión (psi)	Parada BJ (psi)	Arranque BJ (psi)	Arranque BCI (psi)
150	175	5	170	150	120

De la tabla 3.11 se tiene que la presión nominal de la bomba Jockey será de 170 psi (11.72 bar).

La potencia será, usando la formula (10):

$$P_{teorica} = (119.52). (1000). (9.8). (0.0003) = 368.958 \text{ w} \cong 0.5 \text{ Hp}$$

$$P_{real} = \frac{0.5}{0.7} = 0.7 \text{ Hp} \cong 1 \text{ HP}$$

Los parámetros mínimos calculados para la bomba Jockey son:

**Tabla 3.13** Bomba Jockey

	Caudal	Presión	Hp
Bomba Jockey	5gpm	170 psi	1hp

Con los cuales el sistema de agua contra incendio trabajaría adecuadamente, pero en la licitación se nos dio que suministremos una bomba jockey de 2 hp@7.5gpm@185psi, como indica en la figura 3.4.

**Figura 3.4** Placa de la bomba Jockey instalada



Fuente: Planos de UCSUR

### 1.1.2 Etapa II: Ingeniería de detalle y selección de los equipos del sistema de protección contra incendios

- **Seleccionar equipos**

Los equipos suministrados con los cuales se tiene en el sistema de bombeo de la moto-bomba y la bomba auxiliar Jockey las cuales son de 500 gpm y 170 psi de presión del sistema, además esta bomba es listada y contiene UL (Unite Laborat) y aprobado por FM (Factory Mutual) para el correcto trabajo del sistema contra incendio, así como también los demás componentes de la bomba Jockey de 7.5 gpm a 185 psi, la cual ya viene con la bomba contra incendio la Jockey es trifásica trabaja con 380 v, en la línea de la Jockey se instala una válvula de alivio de ½", cual descarga al drenaje.

Por ser un equipo listado la moto-bomba lo que incluye es:

**Tabla 3.14** Equipos que incluye la bomba listada

<b>Ítems</b>	<b>Moto-bomba listada comprende</b>
01	Moto-bomba
02	Bomba Jockey
03	Tanque de combustible 120 gl
04	Válvula de alivio con visor
05	Ventoeo de tanque combustible
06	Caudalimetro

• **Componentes del sistema de bombeo**

Las características de los componentes del sistema de la bomba contra incendio están en base del presupuesto que se lisito y se ganó.

El cual comprende:

- Bomba principal
- Bomba Jockey
- Tanque de combustible
- Válvula de alivio
- Caudalimetro

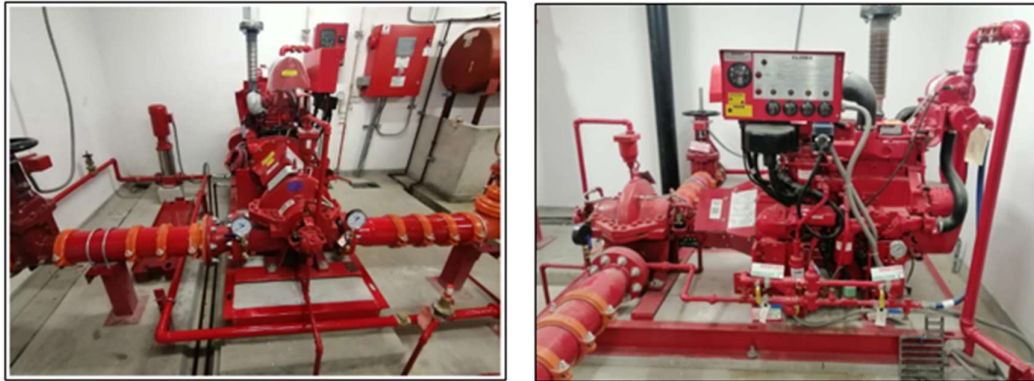
**Bomba principal**

**Tabla 3.15** Resumen de datos BCI

<b>Datos de la Bomba Contra Incendio</b>	
Marca Bomba	SPP
Modelo	TE10E
Caudal	500 gpm
Potencia	82 bhp
Revoluciones	2950 rpm
Marca de motor	Clake (JD)
Modelo	JU4H-UF24
Potencia	83 hp
Revoluciones	3000 rpm
Voltaje AC	1 Ø @220VAC@12DC@60hz@12A

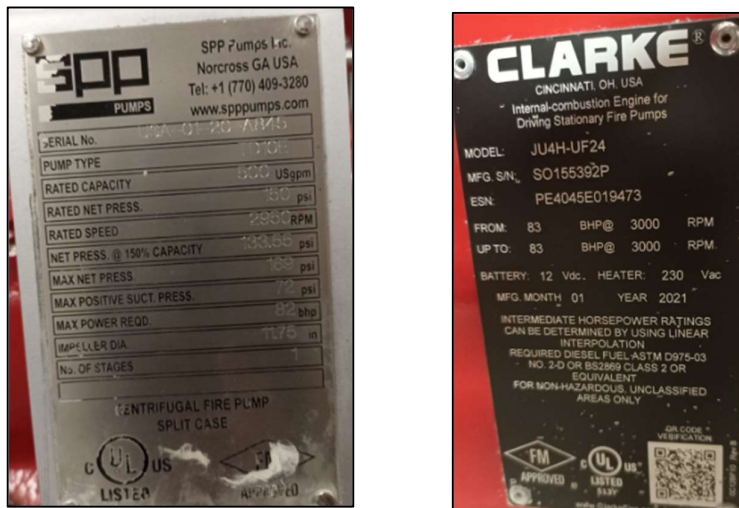
Fuente: Elaboración propia UCSUR

Figura 3.5 Bomba contra incendio



Fuente: Elaboración propia UCSUR

Figura 3.6 Placas de la bomba y motor



Fuente: Elaboración propia UCSUR

### Curva resultado de prueba de la motobomba

Para la curva de la bomba es necesario tomar los siguientes parámetros.

#### Caudal 0%

Se cierra la línea de prueba y se enciende la bomba y tomar las medidas.

#### Caudal 50%

Se abre la línea de prueba hasta que descargue un caudal de 250 gpm y se toma las medidas de presión y velocidad a lo que va el sistema.

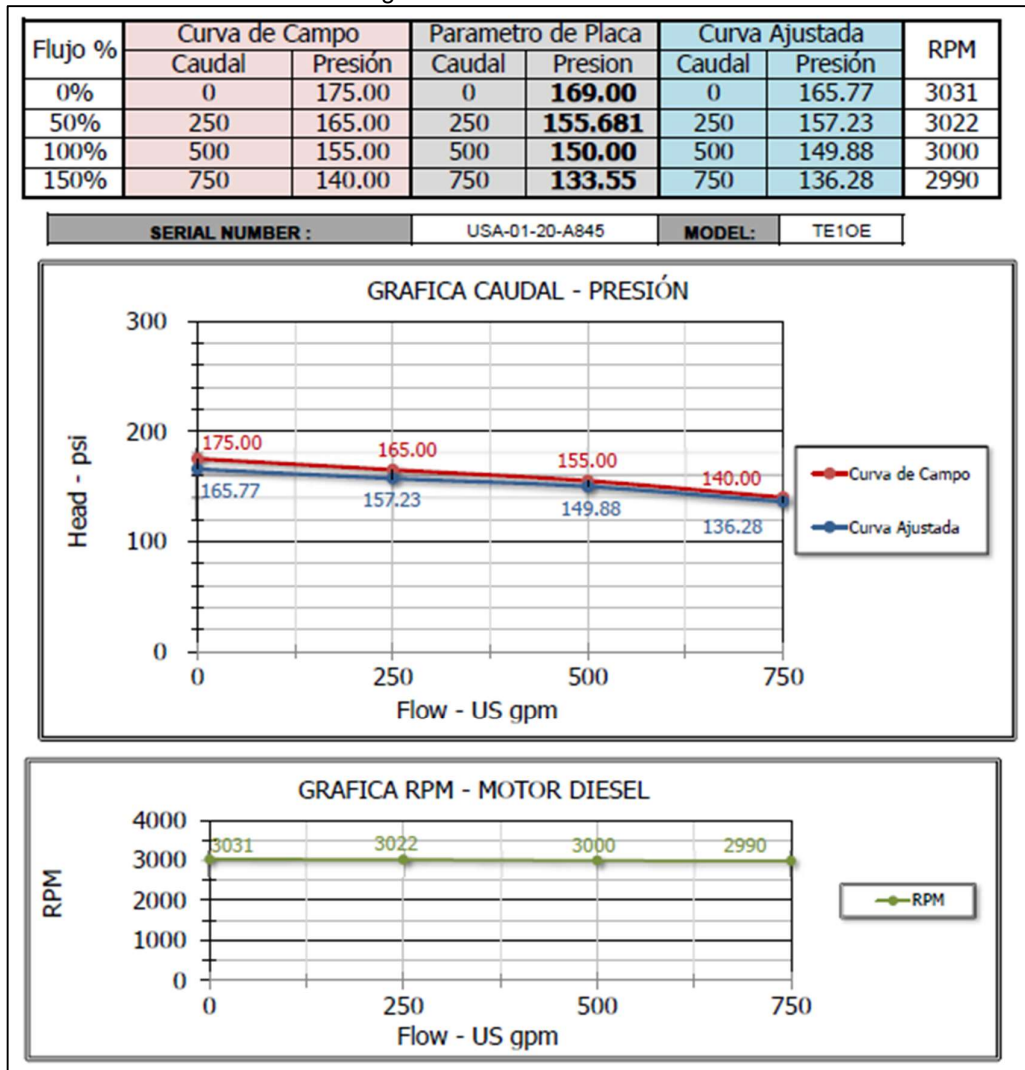
#### Caudal 100%

Se abre la línea de prueba hasta que descargue un caudal de 500 gpm y se toma las medidas de presión y velocidad a lo que va el sistema.

**Caudal 150%**

Se abre la línea de prueba hasta que descargue un caudal de 750 gpm y se toma las medidas de presión y velocidad a lo que va el sistema.

Figura 3.7 Grafica de Caudal



Fuente: Elaborado por Fitflow

### Bomba Jockey

**Tabla 3.16** Resumen de datos bomba Jockey

<b>Datos de la Bomba Jokey</b>	
Marca Bomba	Fitflow
Modelo	GCR61/19
Caudal	7.5 gpm
Potencia	2 hp
Revoluciones	3450 rpm
Presión	185 psi
Marca de motor	Fitflow
Modelo	PPLTFE23TFGE
Potencia	2 hp
Revoluciones	3450 rpm
Voltaje AC	3Ø @380AC@60hz@7.4A

Fuente: Elaboración propia UCSUR

Figura 3.8 Bomba Jockey



Fuente: Elaboración propia UCSUR

Figura 3.9 Placas de la bomba y motor Jockey

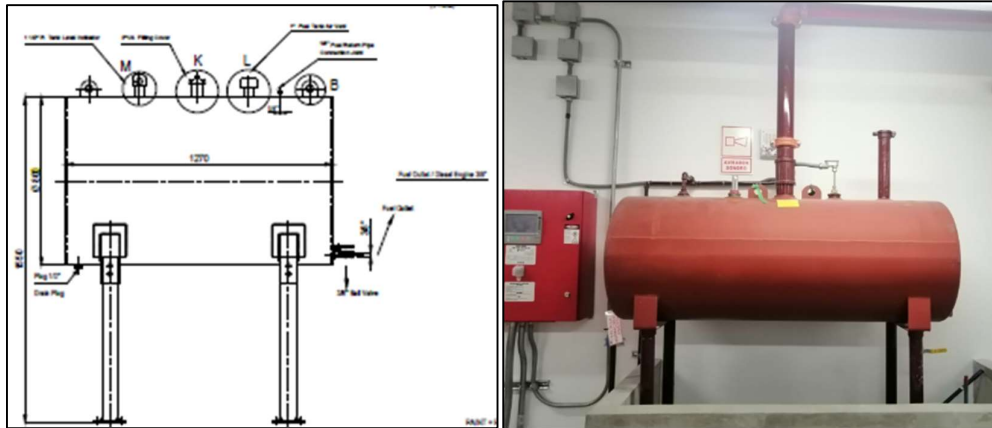


Fuente: Elaboración propia UCSUR

### Tanque de combustible

El tanque de combustible tiene una capacidad de 120 galones, es un tanque estándar para la cantidad de potencia del motor, consta con el ingreso del combustible, nivel combustible analógico, salida de venteo y sensor de monitoreo de combustible, se instala dentro de un dique de contención el cual contiene una capacidad de los 120 gal más un 10%, esto se hace para que si ocurriera un incidente el dique contenga toda la capacidad del tanque.

Figura 3.10 Tanque de combustible



Fuente: Ficha técnica proporcionada por FitFlow

### Válvula de alivio

Dicha válvula descarga de agua a un alza de la presión, cuando el sistema supera los 211 psi la válvula sede y descarga agua a la cisterna, ya que la válvula esta seteada a esa presión, para liberar agua y aliviar la presión del sistema y se ubica en la línea de alivio del sistema de bombeo.

Figura 3.11 Válvula de Alivio



Fuente: Ficha técnica proporcionada por FitFlow

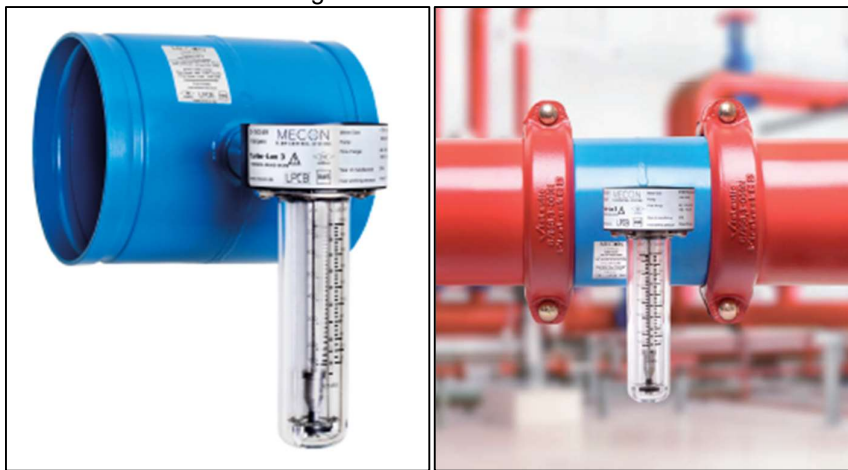


## Caudalimetro

Mide el caudal que pasa para las pruebas de la bomba y realizar su curva, se instala entre dos válvulas mariposas y se ubica en la línea de prueba y descarga.

La cual se necesita para la prueba del arranque de la bomba, y se toma diferentes tipos de caudales las cuales se incrementa con la apertura de la válvula mariposa de su misma línea, para luego tomar los parámetro como presión, los rpm, para la curva de la bomba.

Figura 3.12 Caudalimetro



Fuente: Ficha técnica proporcionada por FitFlow

### 1.1.3 Etapa III: Instalación del sistema de red contra incendio

- **Selección de los materiales del sistema de agua contra incendios.**

Lo planteado en la NFPA 14 capítulo 4 tabla 4.2.1 en los materiales y dimensiones de tubería y en la tabla 4.3.1 en los materiales y dimensiones de los accesorios, se seleccionó la tubería de acero al carbono sch10 y sch 40 y los accesorios roscados y ranurados con dichos aspectos ASTM A795 / A795M y ASME B16.3, con estas especificaciones y los materiales listados y seleccionados son los que tengan dichas características para la instalación del sistema contra incendio

**Tabla 3.17** Materiales para la instalación del sistema contra incendio

<b>Items</b>	<b>Tubería sch 10 y sch 40</b>	<b>Cantidad</b>
<b>01</b>	Tubo con costura ERW ASTM A53 Sch40 de 1"	2328mts
<b>02</b>	Tubo con costura ERW ASTM A53 Sch40 de 1 1/4"	288mts
<b>03</b>	Tubo con costura ERW ASTM A53 Sch40 de 1 1/2"	330mts
<b>04</b>	Tubo con costura ERW ASTM A53 Sch40 de 2"	438mts
<b>05</b>	Tubo con costura ERW ASTM A53 Sch10 de 2 1/2"	168mts
<b>06</b>	Tubo con costura ERW ASTM A53 Sch10 de 3"	516mts
<b>07</b>	Tubo con costura ERW ASTM A53 Sch10 de 4"	240mts
<b>08</b>	Tubo con costura ERW ASTM A53 Sch10 de 6"	156mts

<b>Items</b>	<b>Válvulas</b>	<b>Cantidad</b>
<b>01</b>	Válvula mariposa 300 psi UL/FM roscada de 2"	1und
<b>02</b>	Válvula mariposa 300 psi UL/FM ranurada de 2 1/2"	1und
<b>03</b>	Válvula mariposa 300 psi UL/FM ranurada de 3"	1und
<b>04</b>	Válvula mariposa 300 psi UL/FM ranurada de 4"	8und
<b>05</b>	Válvula mariposa 300 psi UL/FM ranurada de 6"	2und
<b>06</b>	Válvula check simple ranurada UL/FM de 6"	1und
<b>07</b>	Válvula check simple ranurada UL/FM de 6"	1und
<b>08</b>	Válvula compuerta de bronce Os&y de 1 1/4"	2und
<b>09</b>	Válvula compuerta Os&y UL/FM 300 psi ranurado 6"	2und
<b>10</b>	Válvula check bronce orificio 3/32 de 1/2"	4und
<b>11</b>	Válvula check bronce de 1 1/4"	1und
<b>12</b>	Válvula check bronce de 1 1/4"	1und
<b>13</b>	Válvula de 3 vías de bronce de 1/4"	15und
<b>14</b>	Válvula alivio pres 20-200 psi de bronce roscada de 1/2"	4und
<b>15</b>	Válvula de prueba y drenaje 300 psi UL/FM roscada de 1 1/2"x1 1/4"	15und

**Accesorios Roscados**

Tee normal hierro ductil roscado de 1"	243und
Tee normal hierro ductil roscado 1 1/4"	88und
Tee normal hierro dúctil roscado 1 1/2"	80und
Codo 90° hierro dúctil roscado de 1"	995und
Codo 90° hierro dúctil roscado de 1 1/4"	50und
Codo 90° hierro dúctil roscado de 1 1/2"	38und
Codo 90° hierro dúctil roscado de 2"	115und
Bushing reducción hierro dúctil 1"x1/4"	10und

Bushing reducción hierro dúctil 1"x1/2"	5und
Bushing reducción hierro dúctil 1 1/4"x1"	215und
Bushing reducción hierro dúctil 1 1/2"x1"	101und
Bushing reducción hierro dúctil 1 1/2"x1 1/4"	52und
Bushing reducción hierro dúctil 2"x1"	79und
Bushing reducción hierro dúctil 2"x1 1/4"	36und
Bushing reducción hierro dúctil 2"x1 1/2"	70und

### **Accesorios Ranurados**

Tee normal ranurada UL/FM de 2"	5und
Tee normal ranurada UL/FM de 2 1/2"	8und
Tee normal ranurada UL/FM de 3"	8und
Tee normal ranurada UL/FM de 4"	10und
Tee normal ranurada UL/FM de 6"	2und
Tee mecánica UL/FM de 2"x1"	16und
Tee mecánica UL/FM de 3"x1 1/4"	12und
Tee mecánica UL/FM de 3"x1 1/2"	19und
Tee mecánica UL/FM de 4"x1"	61und
Tee mecánica UL/FM de 4"x1 1/2"	6und
Tee mecánica UL/FM de 4"x1 1/4"	26und
Tee mecánica UL/FM de 4"x2"	7und
Codo 90° ranurado UL/FM de 2 "	50und
Codo 90° ranurado UL/FM de 2 1/2 "	19und
Codo 90° ranurado UL/FM de 3 "	24und
Codo 90° ranurado UL/FM de 4 "	35und
Codo 90° ranurado UL/FM de 6 "	24und
Reducción concéntrica ranurada de 3"x2 1/2"	13und
Reducción concéntrica ranurada de 4"x2"	2und
Reducción concéntrica ranurada de 4"x3"	15und

Reducción concéntrica ranurada de 6"x4"	2und
Acople rígido ranurado de 2"	62und
Acople rígido ranurado de 2 1/2"	117und
Acople rígido ranurado de 3"	178und
Acople rígido ranurado de 4"	199und
Acople rígido ranurado de 6"	104und
Acople flexible ranurado de 2"	22und
Acople flexible ranurado de 3"	10und
Acople flexible ranurado de 6"	40und

<b>Juntas antisísmicas y antisísmicos</b>	<b>Cant.</b>
---	--------------

Junta expansión ranurada +/-4" movement FM 4"	4und
Junta expansión ranurada +/-4" movement FM 3"	6und
Junta expansión ranurada +/-4" movement FM 2 1/2"	2und
Junta expansión ranurada +/-4" movement FM 2"	5und
Figura 1000 UL/FM 6"	8und
Figura 1000 UL/FM 4"	15und
Figura 1000 UL/FM 3"	30und
Figura 1000 UL/FM 2 1/2"	6und
Figura 1000 Tolco UL/FM 2"	28und
Figura 907 Tolco UL/FM	80und
Figura 980 Tolco UL/FM	160und

<b>Soportaría tipo gota</b>	
-----------------------------	--

Colgador gota, galvanizado, rod size 3/8", UL/FM de 1"	800und
Colgador gota, galvanizado, rod size 3/8", UL/FM de 1 1/4"	100und
Colgador gota, galvanizado, rod size 3/8", UL/FM de 1 1/2"	107und
Colgador gota, galvanizado, rod size 3/8", UL/FM de 2"	150und
Colgador gota, galvanizado, rod size 3/8", UL/FM de 2 1/2"	50und
Colgador gota, galvanizado, rod size 3/8", UL/FM de 3"	100und
Colgador gota, galvanizado, rod size 3/8", UL/FM de 4"	100und

Colgador gota, galvanizado, rod size 3/8", UL/FM de 6" 40und

---

### **Gabinetes**

Gabinete clase II de 700x800x200 mm metálico acabado en rojo, equipado con una válvula angular de 1 ½" , una manguera de lona de 30 metros, un pitón de policarbonato con dos tipos niebla y chorro UL/FM ..... 17und

### **Siamesa**

Siamesa de 4 x 2 ½" x 2 ½" tipo poste, bronce UL/FM 1und

### **Rociadores**

Rociador SR K:5.6 Upright Bronce 68°C NTP ½" 600und

Rociador SR K:5.6 Pendent Blanco 68°C NTP ½" 200und

Rociador SR K:5.6 Upright Bronce 93°C NTP ½" 8und

### **• Habilitar y preparar tubería**

En este punto se les pidió a la supervisión de obra mediante un correo un espacio para nuestro taller, caseta de almacenaje y punto de energía donde se acopian todos los equipos a instalar, de esta manera se armó las casetas y el taller, para luego sacar medidas en campo y empezar a habilitar tubería aérea.

Ya con el plano en mano se selecciona el área a trabajar y se empieza a traza las troncales de la tubería y sus ramales de alimentación para cada ambiente, pasadizo, baños y entre otros espacios y así dejando un punto de rociador para cada uno de esos lugares a proteger.

Figura 3.13 Maquina ranuradora



### **Arenado y pintado de la tubería**

El arenado o chorro de arena es una técnica industrial de limpieza en superficies metálicas basada en el arrojado de abrasivo de partículas de arena conjuntamente con aire a presión entre 6 a 8.5 bar. El trabajo de limpieza con arena Mundialmente se conoce también como sandblasting.

Luego del arenado se aplica un tratamiento anticorrosivo de 3 mils de espesor y para el acabado se utilizó pintura epóxica con 75% de resina, aplicada electrostáticamente en fabrica (Ral 3000) llegando a un espesor de 8 mils, El fin de todo el proceso es que perdure en el tiempo y no se deteriore con la humedad, el polvo y/o terceros ya que dichos trabajos les da una estética a la tubería para su, instalación y duración.

Figura 3.14 Arenado de tubería



## Ranurado

El proceso de este trabajo es una hendidura en las bocas de las tuberías mediante una maquina ranuradora motorizada eléctricamente, la tubería se coloca dentro de un rodillo en el cual se sujeta con presión con la prensa y haciendo girar se hace la ranura.

La cual son utilizados para los acoplamientos mecánicos para sujetar y proporciona la hermeticidad entre la unión de tubos y accesorios

Proceso de preparación de la tubería ranurada son:

- La inspección de la maquina ranuradora.
- Personal calificado y entrenado para el trabajo.
- Se coloca dentro del rodillo con el calibre de la tubería a ranurar luego con la operación de la bomba manual hidráulica con brazo pivotante, el cual se acciona con palanca, atrapando al tubo para el ranurado.
- Luego se enciende y se controla la velocidad con un interruptor.
- Se verifica la ranura, para su instalación.
- Luego se procede a instalar.

Figura 3.15 Maquina ranuradora



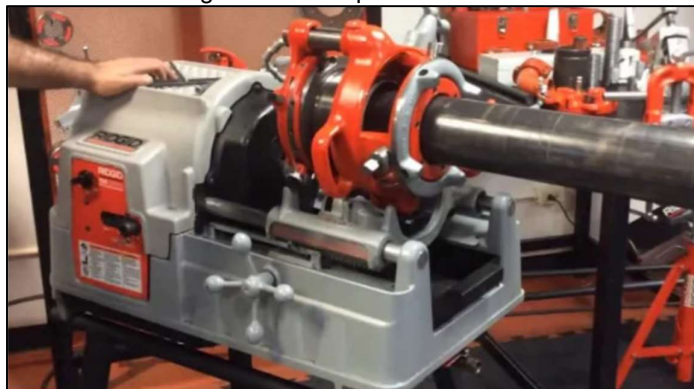
## Roscado

El fin de este trabajo es hacer hilos o roscas a las tuberías mediante una maquina roscadora motorizada eléctricamente, con el uso de unos peines para generar la roscas y además tiene la opción de cortar la tubería.

Proceso de preparación de la tubería roscada son:

- La inspección de la maquina roscadora.
- Personal calificado y entrenado para el trabajo.
- Se coloca el cabezal con el rango de diámetro indicado para la tubería.
- Luego se sujeta con una mordaza de la maquina haciéndolo girar y quedando fija el tubo.
- Se enciende la roscadora y se empieza el proceso de roscado en las tuberías a preparar.
- Ya completado los hilos de la rosca, se apaga la máquina y se desengancha.
- Se retira el tubo de la maquina roscadora, para adicionarle un accesorio.

Figura 3.16 Maquina roscadora



### • Instalación y montaje de tuberías y accesorios.

#### Montaje de Tubería

En primera instancia de este proceso se toma medidas para el montaje de tubería, se instala la soportaría en toda la línea vertical y horizontal en las



zonas ya validadas en los planos por supervisión, y en paralelo se habilita la tubería a montar con los procedimientos que se menciona líneas arriba. La tubería sale del cuarto de bomba e ingresan por las escaleras de emergencia subiendo para alimentar a cada nivel, la conexión entre tuberías es mediante acoples flexibles, rígidos y accesorios como codos, tee y válvulas.

Luego de perforar techo y/o pared se poner los tarugos metálicos de 3/8" para colocar los espárragos y/o soportes con su colgador tipo gota Y finalmente monta las tuberías para luego darle resane a la tubería de pintura como acabado final.

Todo los acoples de la tubería vertical son flexibles como manda la normativa NFPA 13 capitulo 9 sección 9.3.2.3.1, las montantes con altura de más de 3 metros deberán llevar acoples flexibles, en cambio en la tubería horizontal son con acoples rígidos.

Figura 3.17 Montante de tubería



Fuente: proporcionada por ucsur

### Gabinetes

Un total de 17 de ellos de clase tipo II adosados, los cuales fueron fijados con unos tarugos metálicos de expansión de 3/8" x 2 1/2", luego se colocó la válvula angular de 1 1/2", manguera de lona, un pitón doble chorro y las pegatinas de uso de manguera y solo personal autorizado.

La manguera tiene una longitud de 30 metros y cuando la bomba se enciende el chorro de agua tiene un alcance entre 9 a 10 metros, con lo cual suman unos 40 metros de radio sin obstrucciones.

Figura 3.18 Gabinete tipo II adosado



### Siamesa

Siamesa es de 4 x 2 ½" x 2 ½" la tubería de 6" llega luego se reduce a 4" la cual se coloca una válvula check.

La función de la siamesa es que la compañía de bombero inyecte agua por las tomas de 2 ½" como se ve en la imagen en caso la bomba contra incendio esta averiada o el agua de la cisterna y el tanque de combustible se hayan agotado.

Figura 3.19 Siamesa



Fuente: proporcionada por ucsur

#### 1.1.4 Etapa IV: Protocolos de pruebas y acta de conformidad

- **Prueba hidrostática**

En el capítulo 10 de la NFPA 13 sección 10.10.2.2, indica que:

Todas las tuberías, accesorios instalados que estén sujetos a la presión de trabajo del sistema, se deberá ser probadas hidrostáticamente a 200 psi (13.8 bar) o a 50 psi (3.5 bar) por encima de la presión de trabajo del sistema, la fuese mayor, deberá mantener esa presión, con un rango de pérdida de  $\pm 5$  psi (0.35 bar) durante 2 horas.

La prueba hidrostática se realizó a una presión de 210 psi, por 2 horas, inyectando agua al sistema con una pequeña bomba la cual carga por completo la red y paralelo se procede a purgar el aire, luego de que el sistema haya sido llenado y presurizado a la capacidad de esa pequeña bomba se le retira cerrando una válvula de bola para luego conectar el balde de prueba mecánico donde se le hará llegar hasta una presión de 210 psi, bombeando mecánicamente agua.

Las pruebas se realizaron por piso, cerrando los niveles adyacentes y llegando a la presión indicada.

- **Pruebas de lavado de tubería (Flushing)**

Las tuberías horizontales principales fueron lavadas interiormente por un caudal de agua con una velocidad no menor a 3.1 metros/segundo que arrastro y expulso cualquier objeto o escoria que haya quedado dentro. Esto fue ejecutado según la NFPA 13.

Consta de un lavado interno para barrer y desechar todos los materiales extraños durante el montaje de tubería, el cual se hace con la bomba encendida en un tiempo de 15 minutos o 20 minutos o hasta que el agua que se drena salga limpia.

Se realizó el lavado de tubería con una manguera de lona de contra incendio, en una línea de gabinete la cual está conectada a las montantes de todos los niveles y la apertura de las válvulas de sectorización de los rociadores en cada piso.

- **Lista de verificación e inspección de la bomba**

Es un Check list del montaje e instalación del sistema de bombeo para el primer arranque de la bomba, el cual debe cumplir dichos puntos mencionados basándonos del proyecto y las normas de la NFPA 25.

Los puntos a destacar es la soportaría que debe de tener en las líneas de descarga, alivio, prueba y tubería de escape los cuales son fundamentales ya que como es una motobomba el sistema debe estar inamovible para cuando se ponga en marcha, además la línea censora la cual mide la presión del sistema, el cableado eléctrico del panel a la bomba y la línea de fuerza del pre-calentador la cual tiene una llave térmica y diferencial independiente.

- **Actas de conformidad**

El acta de conformidad o de entrega la cual es la validez de la instalación y pruebas de todo el sistema de agua contra incendio, el cual es detallado por zonas o niveles que van siendo liberadas para su entrega y custodia de la supervisión.

Se realiza un recorrido con la supervisión y el cliente para dejar en prueba que las instalaciones de los puntos de rociadores, gabinetes, estaciones de control, válvulas angulares de bombero y soporte antisísmico fueron instaladas conforme al proyecto, normativa y fichas técnicas de los materiales.

Ver anexos 1, 2, 3, 4, 5 y 6

### **1.1.5 Etapa V: Puesto en marcha y entrega de dossier de calidad**

- **Pruebas de manguera**

En este punto el gabinete de contra incendio clase II con una válvula angular de 1 ½" , se desenrolla la manguera, llevándolo a un punto donde se realizara la prueba y disponiendo de un operador en la válvula del gabinete y dos en el otro extremo de la manguera, los cuales van avisar para que se aperture la válvula angular de 1 ½", abriéndolo de poco en poco para la maniobra y agarre de la manguera, después de abrir la válvula del gabinete en su totalidad, luego de unos segundos se enciende la bomba contra incendio.

La consigna de esta prueba es el encendido del sistema de bombeo que cuando haya una pérdida presión en este caso, por debajo de los 120 psi se encienda automáticamente la moto-bomba, y proporcione la presión y caudal necesario.

Figura 3.20 Prueba de manguera



- **Capacitación del sistema contra incendio**

Luego de hacer la inspección en el recorrido de todo el sistema de agua contra incendio, las pruebas del encendido de la Moto-bomba y su buena respuesta a cualquier baja de pérdida de presión, se da la capacitación de como operar el sistema contra incendio.

Primero se les indica los parámetros de funcionamiento del sistema de bombeo:

Tabla 3.18 Parámetros de la bomba

Ítems	Parámetros de funcionamiento	Presión
01	Presión de arranque de la bomba Jockey	135 psi
02	Presión de parada de la bomba Jockey	150 psi
03	Presión de arranque de bomba contra incendios	120 psi

Con el cuadro se tiene claro que la bomba Jockey regula la presión ya que se enciende cuando está en 135 psi y se apaga en 150 psi, en cambio la bomba contra incendio una vez activada no se va a pagar solo ya que es un equipos de sacrificio y va seguir bombeando agua hasta alguien lo apague manualmente.

Luego pasamos a la capacitación del panel de la bomba y su manipulación la cual consiste en el encendido y apagado de la misma, sacar el historial de las puestas en marcha y todas las eventualidades que puede tener, las alarmas de supervisión que el panel arroja como es, bajo combustible, sin

AC, recalentamiento, alta velocidad, baja batería y todas estas supervisiones también están reflejadas en el panel de alarma en la garita de control.

Se les indica el recorrido de alimentación del ingreso de la tubería, conforme a planos y las estaciones de control las cuales sectorizan cada piso desde el cuarto de bomba hasta el piso 6, las estaciones de control está conformada por una válvula mariposa, detector de Flujo, válvula de purga con visor, manómetro y válvula de 3 vías.

Figura 3.21 Capacitación del sistema ACI



- **Puesto en marcha**

El sistema de protección contra incendio después de todas las evaluaciones como los protocolos de prueba hidrostática, las inspecciones y recorridos del sistema de bombeo y toda la red de agua se deja operativo y listo para cualquier eventualidad.

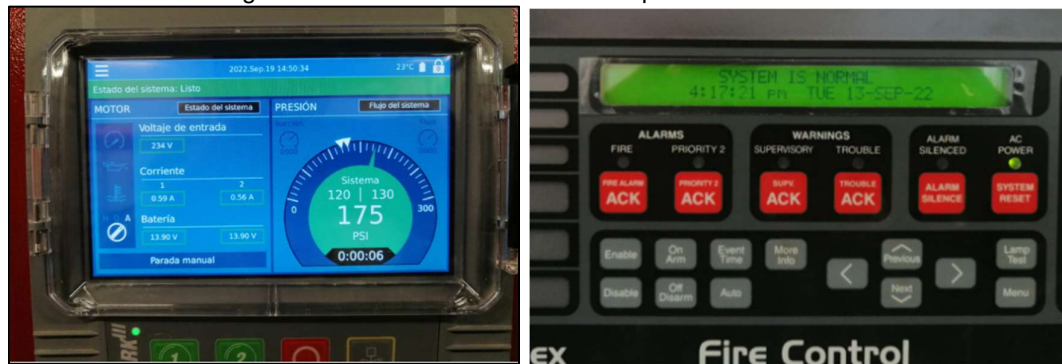
Cabe resaltar que todas las válvulas de las estaciones de control están completamente abiertas de igual manera las válvulas Os&y del cuarto de bomba de la cisterna y de la alimentación a la red de agua, así mismo se deja operativo en funcionamiento todo lo instalado en el recuadro.

Tabla 3.19 Cantidades de equipos

Ítems	Equipos instalados	Cantidad
01	Bomba contra incendio	01und
02	Bomba jockey	01und
03	Gabinetes Clase II	17und
04	Válvulas de bombero 2 ½"	17und

05	Estaciones de control	11und
06	Rociadores hacia arriba de bronce	590und
07	Rociadores hacia abajo blancos	201und

Figura 3.22 Sistemas contra incendio puestos en marcha



- **Entrega del dossier de calidad**

Este documento contiene toda la información del suministro e instalación del sistema de agua contra incendio, el cual fue previa revisión por la supervisión en los aspectos de la instalación y toda la documentación el cual comprende los siguientes puntos.

- Planos Asbuilt
- Memoria descriptiva
- Especificaciones técnicas
- Protocolos de prueba
- Acta de conformidad
- Certificado de operatividad
- Carta de garantía
- Fichas técnicas

Los cuales son previa revisión para su entrega en físico, los planos asbuilt indica el recorrido de cómo fue instalado la red de agua, la memoria descriptiva sobre la instalación la cantidad de válvulas equipos y accesorios que se instaló según lo que indica el proyectista planos y fichas técnicas, las especificaciones técnicas menciona todos las características de los accesorios y equipos que se instaló, los protocolos de pruebas son todos los

parámetros que según norma NFPA nos piden seguir para su instalación y pruebas, el acta de conformidad es la validez de la supervisión de la instalación de toda la red de agua contra incendio, el certificado de operatividad dicho documento está firmado por un ing. Sanitario el cual indica el buen funcionamiento de cada uno de los equipos que se instaló, la carta de garantía es por un año, las fichas técnicas son los manuales con las características de cada uno de las cosas instaladas como la bomba contra incendio, válvulas, gabinetes, tubería, rociadores, accesorios, etc.

### 3.2 Resultados

En este trabajo de suficiencia laboral se tocó la implementación de un sistema de protección contra incendio a base de agua los resultados de cada etapa que comprende este capítulo, desarrollando las siguientes actividades.

- En esta etapa por medio de cálculos se establece los parámetros del sistema contra incendio, los cuales fueron obtenidos de la información de los planos enviados por el cliente, además cabe recalcar que la licitación de este proyecto ya tenía los parámetros definidos para concursar y que la bomba y sus características están dadas en el recuadro siguiente.

Tabla 3.20 Presiones de Bomba Principal y Bomba Jockey

Nominal	Caudal	Nominal	Caudal	Arranque
BCI	BCI	BJ	BJ	BCI
(psi)	(Gpm)	(psi)	(Gpm)	(psi)
150	500	170	7.5	120

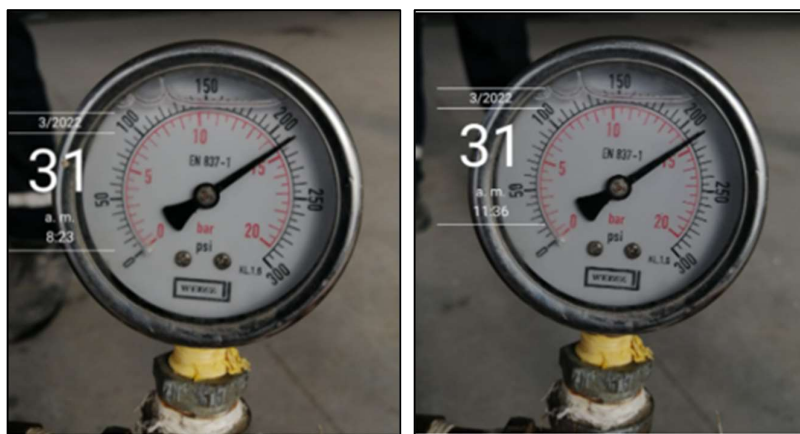
- En esta etapa se replantea los algunos recorridos de la instalación para proceder a preparar y habilitar la tubería con los procedimientos de trabajos como son el ranurado y roscado, mediante la soportaría ya previamente instalada para luego montar dicha tubería uniendo con acoples, accesorios, válvulas, etc.

En el tema de replanteo se analiza un mejor recorrido y fácil acceso para su instalación y siempre de la mano de la supervisión.



- Las pruebas hidrostáticas las realizamos después de la instalación de la tubería, colocación de antisísmicos, rociadores, válvulas y el taponeado del frente a trabajar o según el avance, la prueba consta de 200 psi o 50 psi más la presión de trabajo, por un tiempo de 2 horas la cual puede tener un margen de +/- 5 psi de pérdida de presión, supervisión toma fotos del manómetro antes y después de la prueba para comparar y ver cuánto se ha desplazado la aguja del manómetro, luego de pasar el tiempo mencionado se hace un recorrido en la zona de la prueba por si alguna fuga, filtración o accesorios o rociador mal ajustado.

Figura 3.23 Prueba Hidrostática a 210 PSI por 2 horas.



- En esta etapa se programa un recorrido con la supervisión y el cliente de la instalación de todo el sistema de la red de agua contra incendio con los planos en mano para su conformidad o algunas observaciones, en el recorrido también se realizan pruebas de encendido de la bomba por medio de la caída de presión, el cierre de una válvula mariposa o os&y los cuales son monitoreados por el panel de alarma, en esta inspección final revisan que los rociadores estén alineados, los diámetros de la tubería conforme a plano, las cantidad de válvulas instaladas, gabinetes ,siamesa y pintura el acabado final.

**Tabla 3.21** Inspección de los equipos instalados

01	Pintura roja	Ral 3000 Epoxica
02	Purga automática de aire	2und
03	Estaciones de control	11und
04	Gabinetes tipo II	17und
05	Siamesa 4"@2 ½"@2 ½"	1und
06	Tomas de Bomberos, angulares de 2 ½"	17und
07	Válvulas Os&y 6"	2und
08	Válvulas Os&y 1 ¼"	2und

- Es esta etapa se realiza las capacitaciones del sistema instalado, se realiza una prueba o simulación de perdida de presión para probar la bomba, luego con la línea de la bomba Jockey de igual manera se realiza una caída de presión para su encendido y al llegar a su presión de parada se detiene la cual fue conforme en todo los aspectos, luego nos dirigimos a los paquetes de control los cuales se indica los componentes de ese sistema y su apertura y cierre, se realiza la prueba de manguera de un gabinete cercano con la bomba en automático para el encendido y la marcha de la bomba, en las tomas de bombero las cuales se ubican en las escaleras de emergencia se explicó el uso si es que la universidad tiene una brigada de incendios.

Además se volvió a mencionar como se activan los rociadores automáticos ya que son activados por calor cuando superan los 68°C la ampolla que sostiene el seguro del rociador se rompe y el agua va al deflector del rociador y crea esa parábola invertida la cual cubre y controlan cualquier amago de incendio.

## **IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

En el presente informe el alcance es conocer el objetivo general, es implementar y poner en marcha un sistema de protección contra incendios de 500 GPM a 170 Psi para el proyecto Etapa 1 de la Universidad Científica del Sur sede Lima Norte la cual esta validada conforme a los parámetros del diseño, se calcula los galones por minuto y la presión para el descargue con una presión de flujo adecuada, dimensionado de tubería, accesorios, válvulas, gabinetes y rociadores, la adquisición de los materiales es con la gestión de administración y logística para suministrar dichos materiales a obra y luego implementar e instalar la tubería en la red de agua contra incendio por el personal técnico y capacitado Know How Building S.A.C, el resultado es la respuesta inmediata para proteger protección y/o aminorar de cualquier incidente o siniestro que ocurra.

### **4.1. Discusiones**

Para su implementación de un sistema de protección contra incendio se tomó 5 etapas a trabajar, en la primera etapa se estableció los parámetros para el determinar la capacidad de la bomba y esto es importante porque pone en tela de juicio la experiencia que se tiene en la instalación, en cuanto a la segunda etapa es el suministro del sistema de protección contra incendio en base de los parámetros de diseño del cálculo con 500 GPM a 170 PSI, con una presión en el último piso de 145 psi. En la tercera etapa se realiza la instalación de las tuberías, accesorios, válvulas, juntas antisísmicas y todo lo que corresponda al proyecto evaluando los diámetros de tubería y recorrido conforme a la disposición del terreno. En la cuarta etapa se realizó las pruebas hidrostáticas, lavado de tubería y de hermeticidad así mismo dicha prueba se realizó a 210 PSI conforme a lo solicitado por supervisión y además en el lavado se deja drenar agua con una velocidad de 3 m/s hasta que salga sin impurezas y final mente en la quinta etapa se desarrolló la capacitación del personal a custodiar el sistema de protección contra incendio poniendo en vista todos los puntos desde la instalación, equipos, rociadores y modos de instalar.

Y gracias a esta gestión anterior y la ejecución del proyecto en obra, se culminó e implementación el sistema de protección de agua contra incendio.

#### **4.2. Conclusiones**

- Se realizan los cálculos para los parámetros de los suministros de la bomba contra incendio, en base a los planos el cual es analiza y ubicando el área de diseño en la zona de más riesgo más alto, en el edificio y así mitigar y proteger las vidas y a la propiedad privada.
- La bomba principal de carcasa partida y eje horizontal fue seleccionada conforme a las normas de la NFPA 20, la cual indica que “las bombas contra incendio deben estar dedicadas al servicio de la protección contra incendios y listadas para dicha actividad” Por lo cual la bomba de 500GPM es listada UL/FM. Por otro lado los tipos de rociadores K: 5.6 son ubicados en el área a proteger y controlar cualquier amago de fuego. Los gabinetes Clase II y tomas de bomberos nos dan un grado de protección de seguridad ante cualquier eventualidad.
- Al ya tener todo el suministro en obra para implementar la red contra incendio, se inicia con el habilitado y preparado de las tuberías a instalar previo a esas prácticas se perfora el techo y paredes los soportes de las tuberías aéreas y las montantes (Tubería en vertical), se va instalando por tramos la matriz de alimentación y dejando las derivaciones para el ingreso de cada ambiente y conforme al cronograma de trabajo.
- Se realiza las pruebas hidrostáticas a 200 psi o a 50 psi por sobre la presión de trabajo del sistema para asegurar la hermeticidad de las tuberías y accesorios y válvulas durante 2 horas, y luego validadas por la supervisión y luego se realiza el lavado de tubería para deshacer cualquier resto que este dentro de la tubería.

- Terminado cada uno de los puntos se realiza la capacitación del sistema de agua contra incendio, esto va de la mano de un recorrido y la inspección de todo lo instalado al tener todo ok y el sistema marcha adecuadamente, se realiza las pruebas de mangueras, capacitación de la bomba contra incendio la filosofía de activación de los rociadores automáticos, gabinetes y tomas de bomberos.

## **V. RECOMENDACIONES**

- La instalación del sistema de protección contra incendios deba realizarse bajo los estándares de la NFPA, RNE. A130, ASME, AWS, normas que evidencian las buenas prácticas y garantizan la adecuada ejecución del proyecto.
- La bomba principal y sus componentes del sistema de protección contra incendios deben ser adecuadamente seleccionados y listados para que cumplan con las exigencias y la garantía del proyecto.
- Se recomienda semanalmente arrancar la bomba contra incendio por un tiempo de 30 minutos de acuerdo a las normativas dadas en la NFPA 20, y NFPA 25 y la red de agua contra incendio realizar anualmente un mantenimiento de todo el sistema rociadores gabinetes y lavado de tubería.
- Capacitar mensualmente al personal técnico o vigilancia para la manipulación del sistema de protección contra incendio.
- El combustible del tanque del motor de bomba debe ser cambiado cada 6 meses ya que puede ocasionar daños al motor y además el agua de la cisterna se debe cambiar anualmente o recibir un tratamiento.

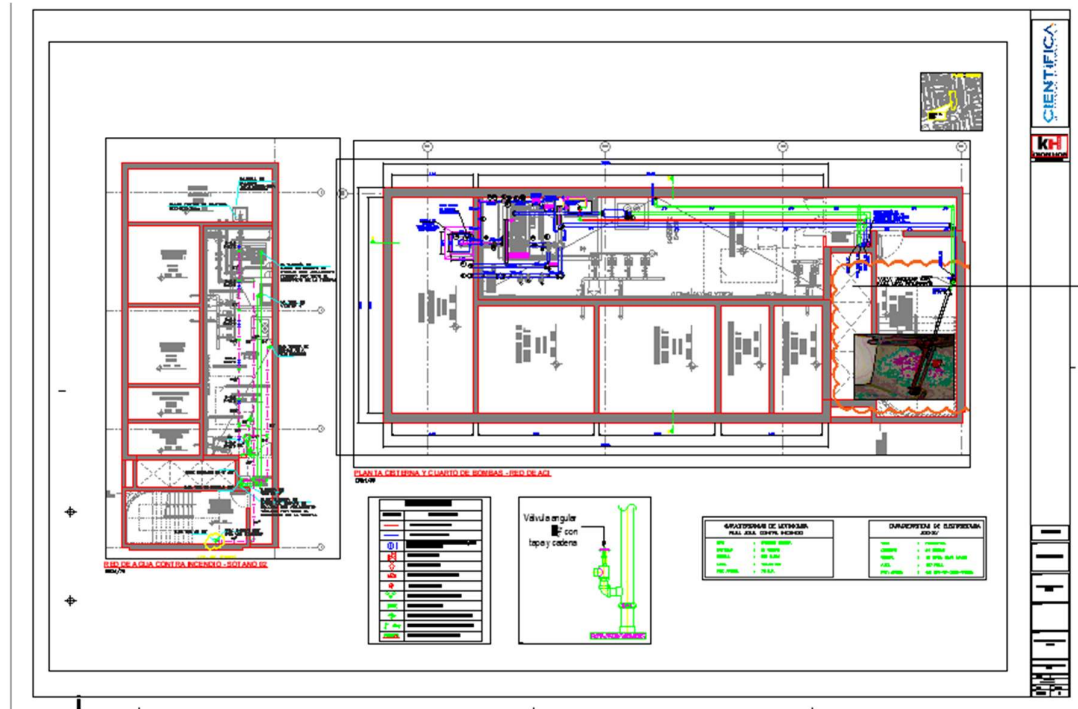
## VI. BIBLIOGRAFÍA

- **NFPA: NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 20:**  
Norma para la Instalación de Bombas Estacionadas de Protección Contra Incendios. Massachusetts. Organización americana de protección contra incendios. 2021.
- **NFPA: NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 1: CODIGO DE INCENDIO.** Massachusetts: Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendio, 2021.
- **NFPA: NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 13:**  
Norma para la Instalación de Sistema de Rociadores. Massachusetts. Organización americana de protección contra incendios. 2019.
- **NFPA: NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 14:**  
Norma para la Instalación de Sistema de Tubería Vertical y Mangueras. Massachusetts. Organización americana de protección contra incendios. 2007.
- **RNE: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. A 130:** requisito de seguridad. Norma peruana de edificaciones. 2019.
- **ALVARADO MARI, Cruz Alonso.** "Estudio de Protección Contra Incendios en Edificio La Rioja", Tesis para Master en Ingeniería de Protección Contra Incendio, Universidad Pontificia Comillas. España 2011.
- **NFPA: NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 24:**  
Norma para la Instalación de Sistema de Tuberías de Servicio Privado de Incendios y sus Accesorios. Massachusetts. Organización Americana de protección contra incendios. 2010.

- **NFPA: NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 101:**  
Norma de Seguridad de fuego en estructuras y edificios. Massachusetts. Organización americana de protección contra incendios 2019.
- **NFPA: NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 15: NORMA PARA SISTEMAS FIJOS ASPERSORES DE AGUA PARA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO.** Massachusetts: Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendio, 2022.
- **Osinergmin** Mejores Prácticas aplicables a pruebas hidrostáticas en red de tuberías principales de acero, del sistema contra incendio en Plantas Envasadoras de GLP1, 2015.
- **Coordinación Nacional de protección civil MEXICO**, escuela de protección civil, Nociones Básicas de prevención de conato de fuego, 2015.
- **Jesus Manuel, Chavarria Chavez. 2021. Para la Universidad Nacional del Callao,** "Diseño De Un Sistema Contra Incendio Por Tubería Húmeda Para La Sala De Cables Del Edificio De Control De La Planta De Tratamiento Del Agua De Mar De Refinería Talara"

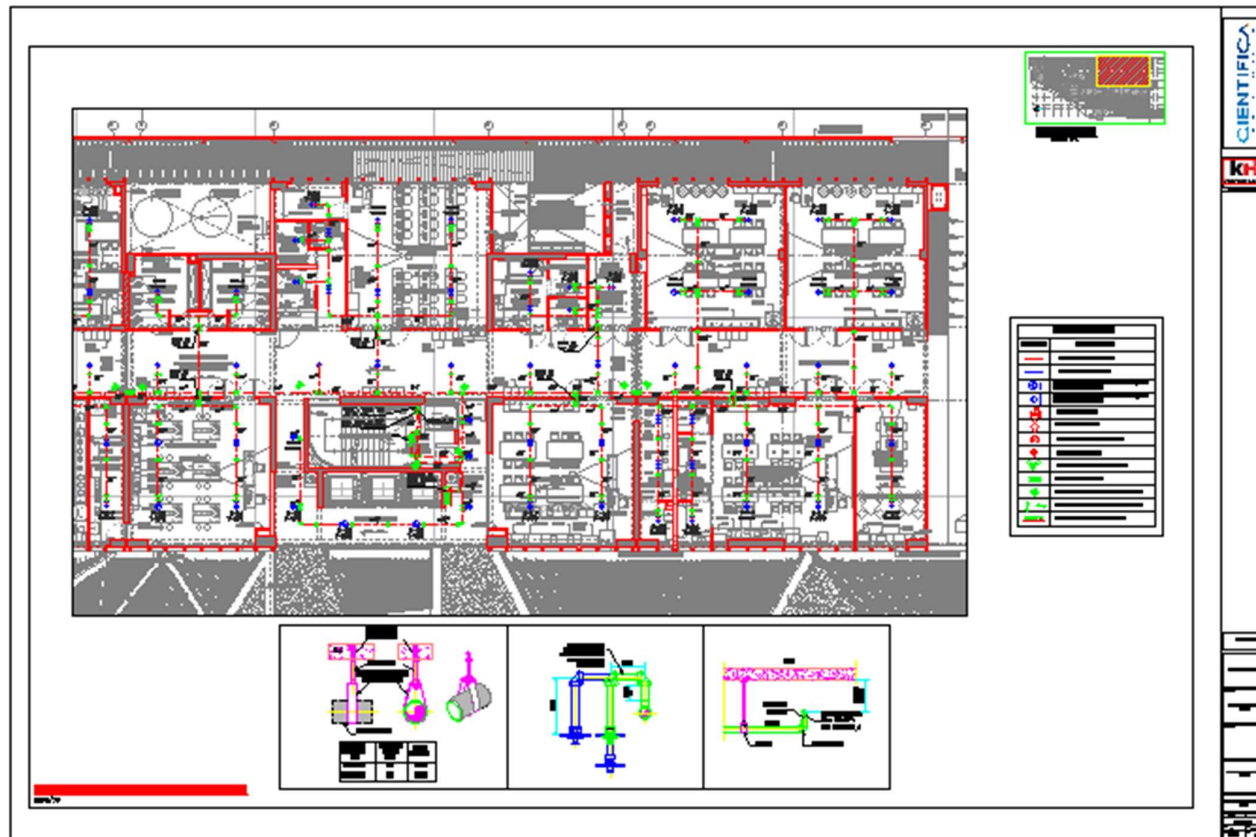
# ANEXOS

## ANEXOS 1 Planos de planta del cuarto de bomba

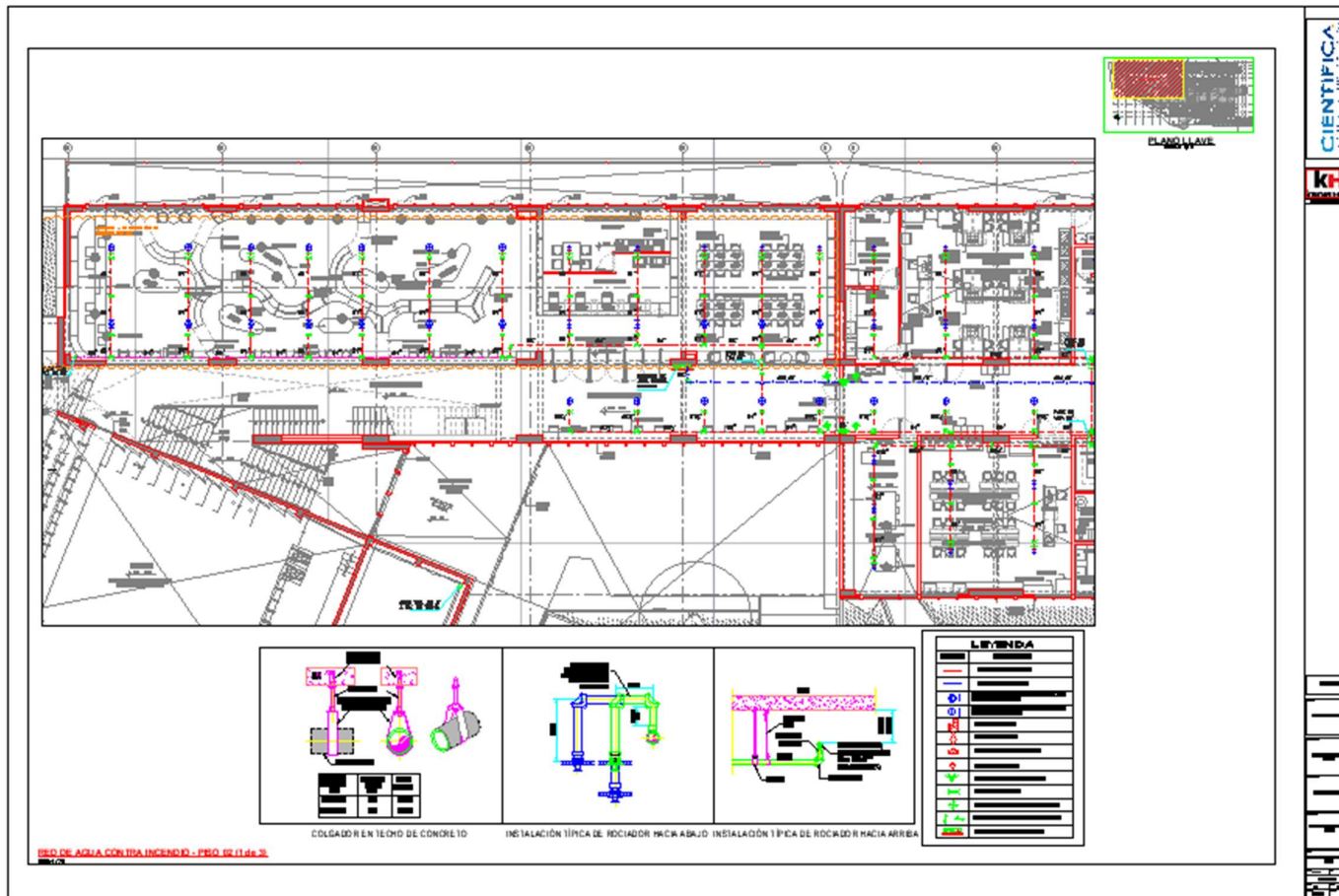




ANEXOS 2 Planos de planta primer nivel



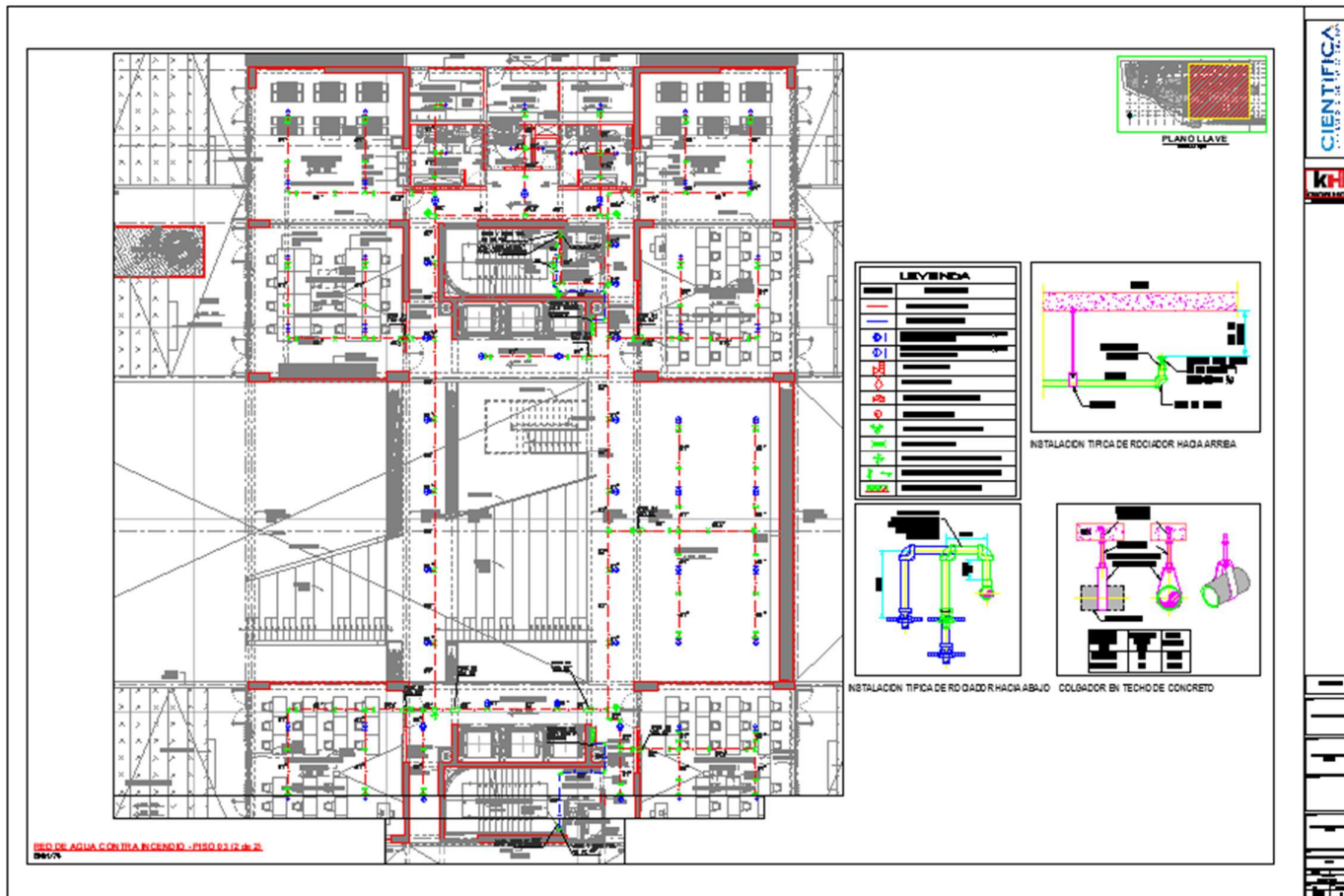
### ANEXOS 3 Planos de planta segundo nivel



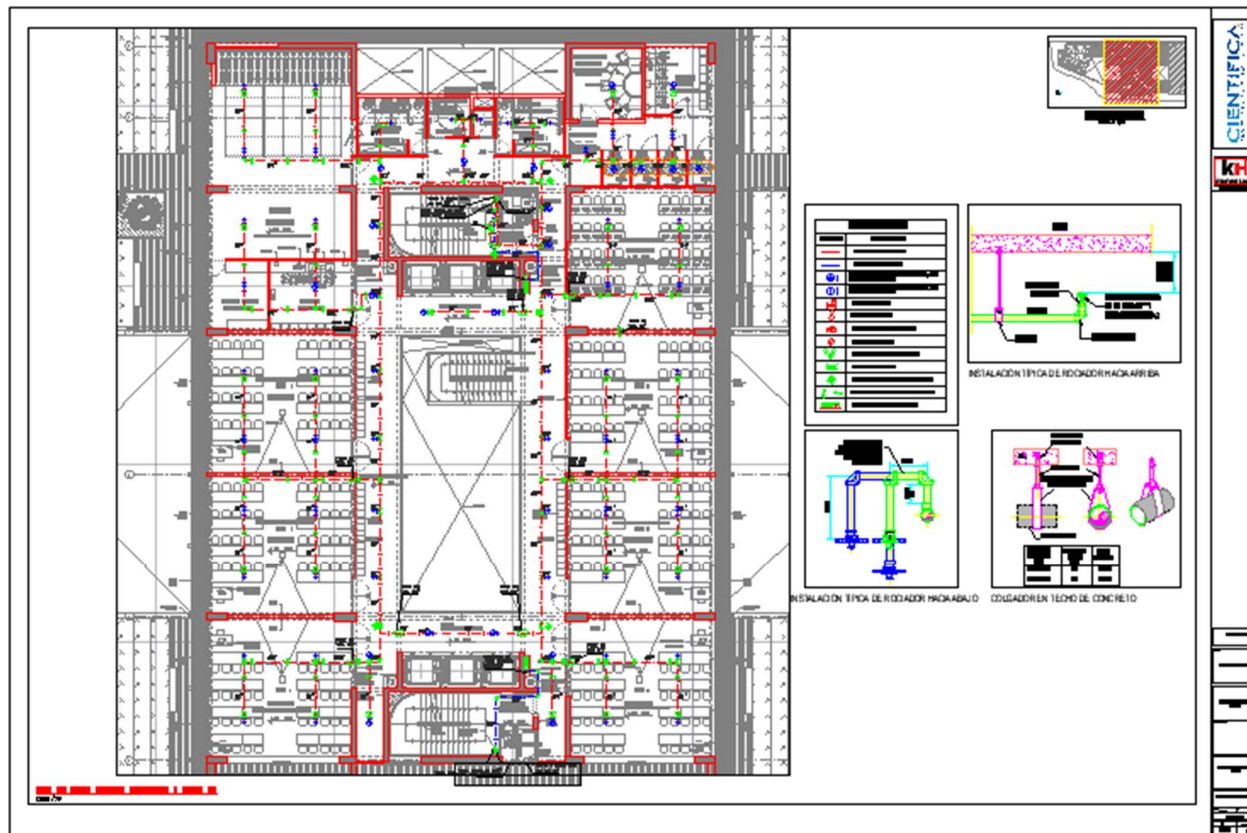
CIENTIFICA

KH

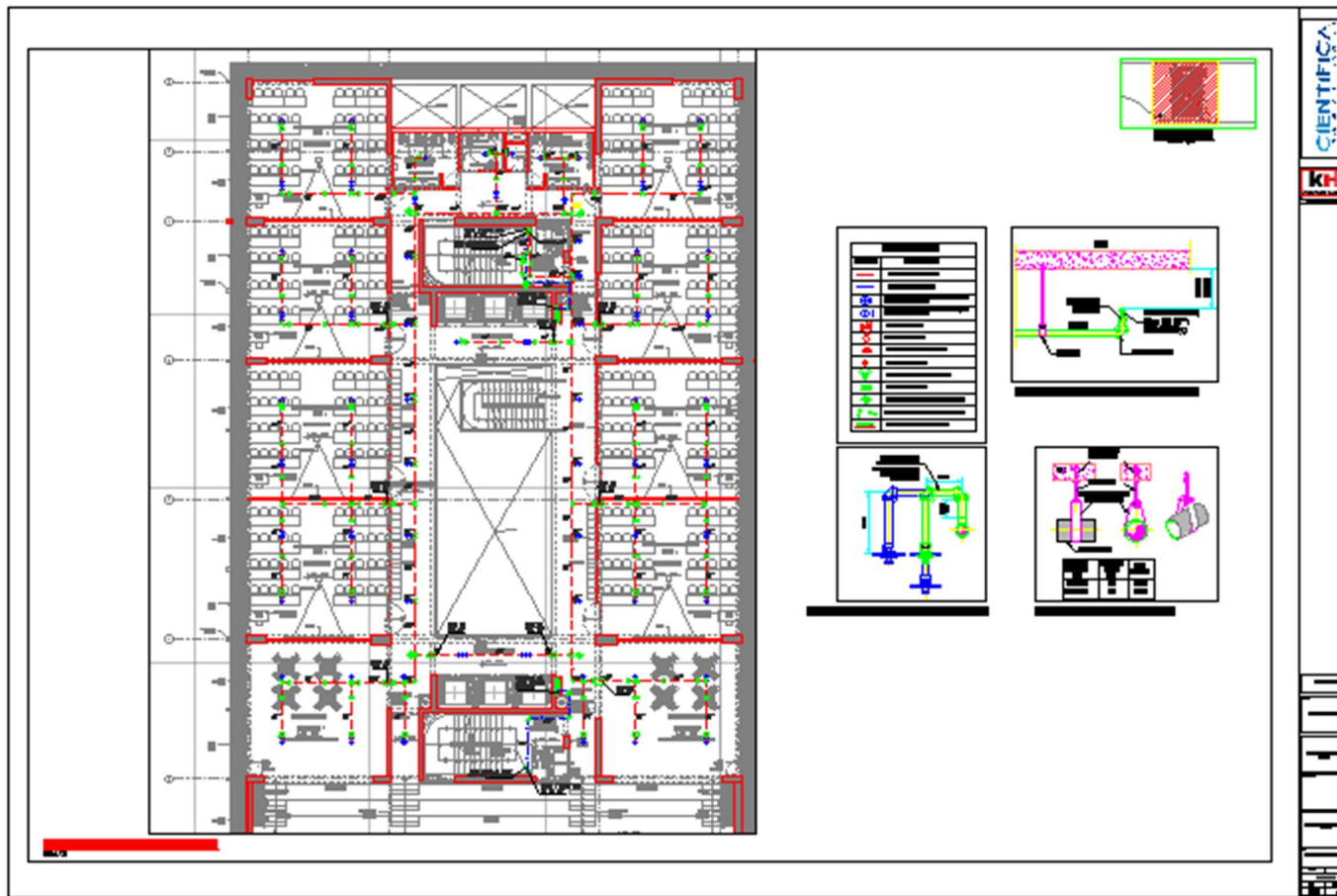
**ANEXOS 4 Planos de planta tercer nivel**



ANEXOS 5 Planos de planta cuarto nivel

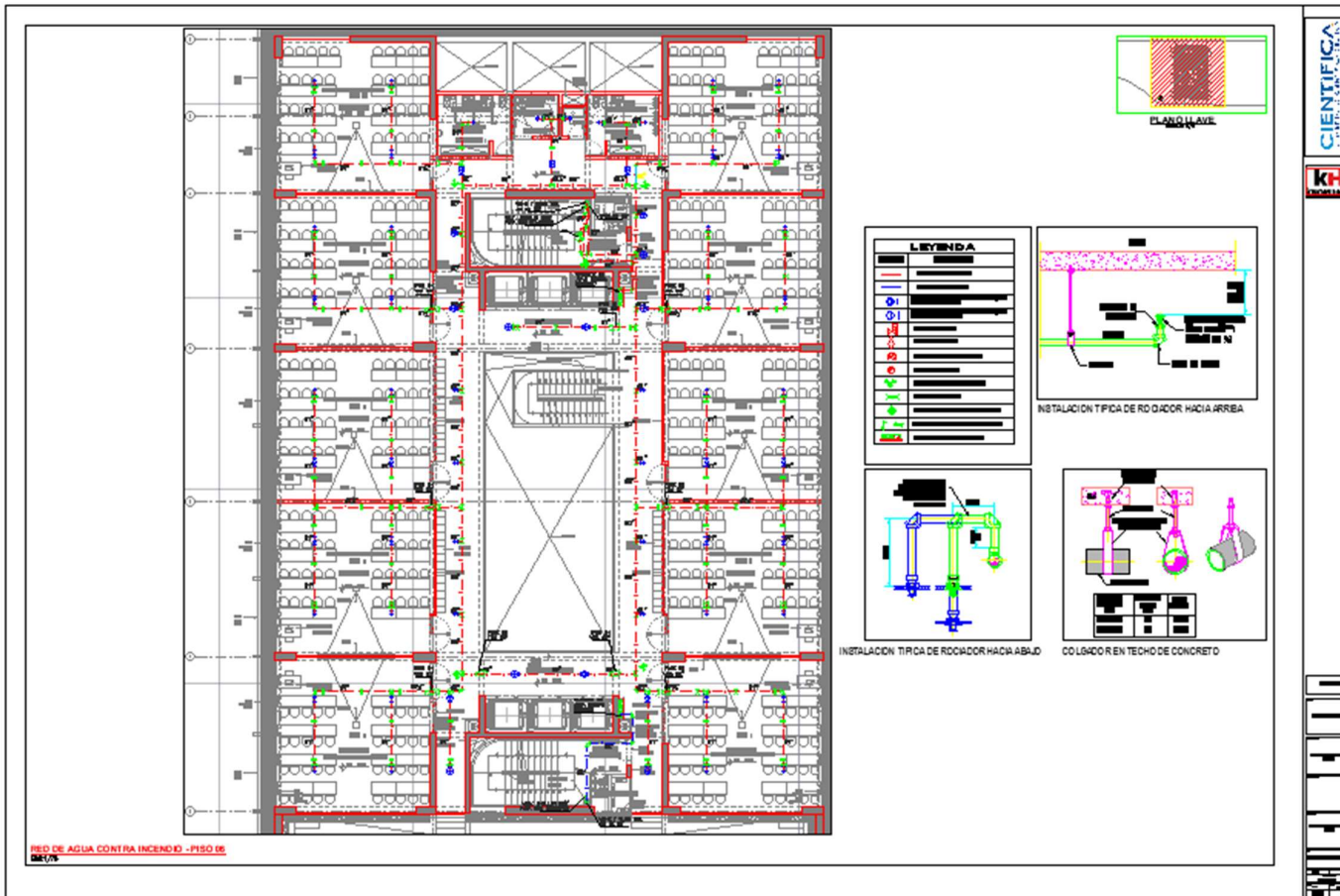


**ANEXOS 6 Planos de planta quinto nivel**

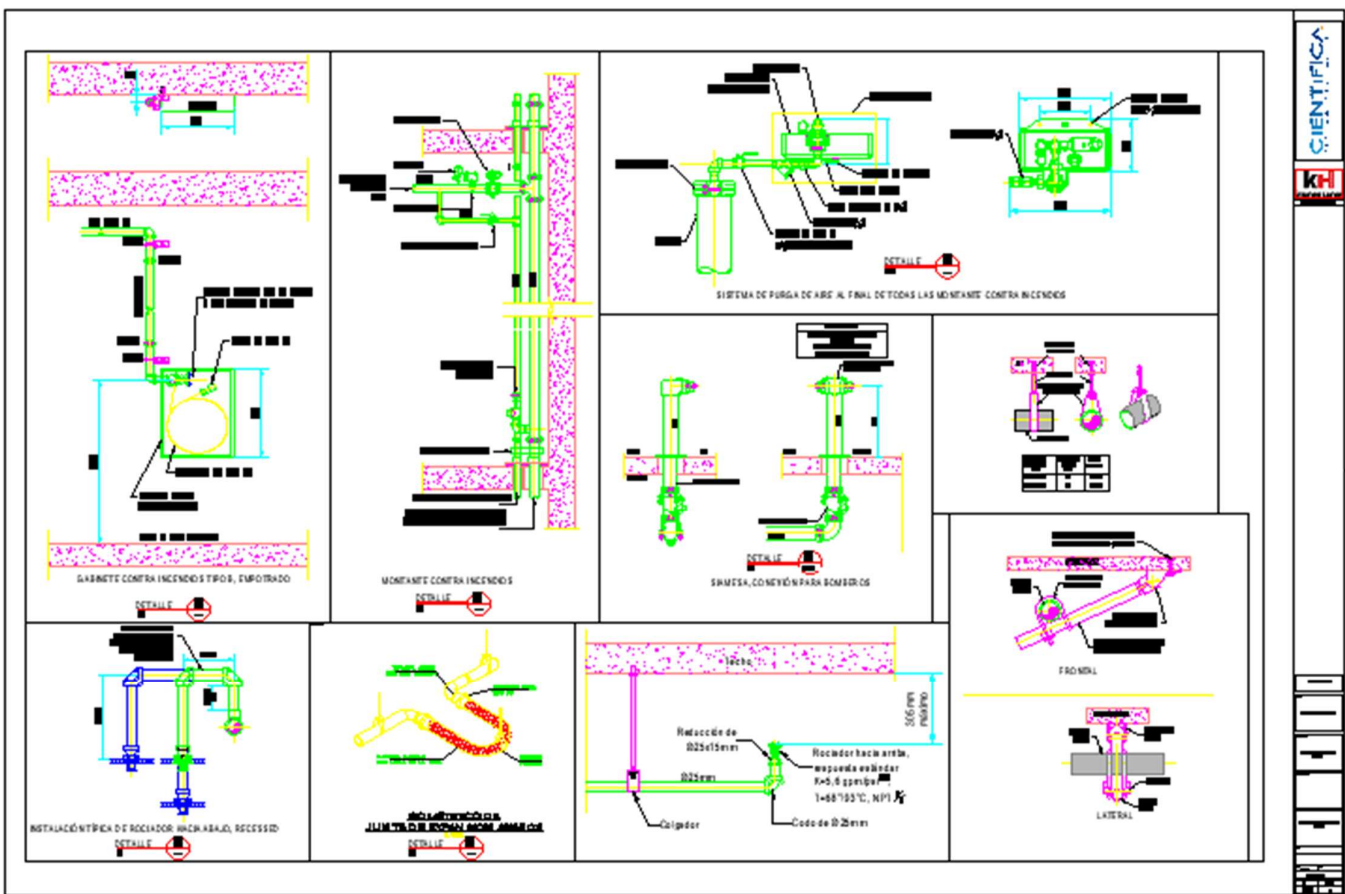


**ANEXOS 7 Planos de planta sexto nivel**





ANEXOS 8 Planos de detalle



**ANEXOS 9 Protocolos de pruebas hidrostáticas**


	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>				
	<b>PRUEBAS HIDROSTATICAS</b>		REVISION	:	
			FECHA	:	
		CORRELATIVO	:		
<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b> :		<b>CODIGO</b>			
<b>CLIENTE</b> :		<b>SUPERVISION</b>			
<b>CONTRATISTA</b> : KNOW HOW BULDING SAC		<b>UBICACIÓN</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b> : SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO		<b>FECHA</b>			
<b>RED DE TUBERÍA DEL SISTEMA DE ROCIADORES</b>					
<b>TIPO DE PRUEBA</b> :	HIDROSTÁTICA	<input type="checkbox"/>	<b>HORA DE INICIO</b>	<input type="checkbox"/>	
<b>FLUIDO DE PRUEBA</b> :	AGUA	<input type="checkbox"/>	<b>HORA DE FIN</b>	<input type="checkbox"/>	
<b>PRESIÓN DE PRUEBA</b> :	PSI	<input type="checkbox"/>	<b>PRESION DE TRABAJO</b>	<input type="checkbox"/>	
<b>RELACION DE TUBERIA LISTAS PARA PRUEBA DE PRESION</b>					
IT	LÍNEA		IT	LÍNEA	
1					
2					
<b>MANOMETRO</b>	<b>FECHA DE CALIBRACION</b>	<b>NUMERO DE CERTIFICADO</b>	<b>MARCA</b>		
<b>OBSERVACIONES</b> :					
Se realizo la prueba hidrostática con la finalidad de detectar posibles fugas, a 200 psi por un periodo de 2 horas, estos parametros bajos estandares de la norma NFPA 13 y NFPA 24, durante la prueba se pudo evidenciar que no existe caída de presión por lo que la prueba se da por aprobado.					
<b>ELABORADO POR:</b>			<b>APROBADO POR:</b>		
<b>FIRMA</b>			<b>FIRMA</b>		
<b>CARGO</b>	:	<b>RESIDENTE DE OBRA</b>	<b>CARGO</b>	:	<b>SUPERVISOR DE OBRA</b>
<b>NOMBRE</b>	:		<b>NOMBRE</b>	:	



**ANEXOS 10 Protocolo de lavado de tubería**

<b>PROTOCOLO DE LAVADO DE TUBERIAS</b> <b>Sistemas de Rociadores (NFPA 13)</b> (Tubería Aérea)												
<b>Procedimiento</b> Haga fluir la tasa de requerida hasta que el agua esté libre de impurezas, como indica la ausencia de materiales extraños en la tubería ubicada en las salidas tales como hidrantes y purgas, lave a caudales no menores de 390 gpm (1476L/min) para tuberías de 4 pulgadas, 660 gpm (3331 L/min) para tuberías de 6 pulgadas, 1560 gpm (5905 L/min) para tuberías de 8 pulgadas, 2440 gpm (9235 L/min) para tuberías de 10 pulgadas y 3520 gpm (13323 L/min) para tuberías de 12 pulgadas. Cuando el abastecimiento no pueda producir las tasas de flujo estipuladas obtenga el máximo disponible.												
Nombre de la obra		Fecha										
Dirección de la obra:												
Las tuberías nuevas lavadas de acuerdo a la norma NFPA-13 por Proyectos & Desarrollo Fire SAC. Si no, explique												
Como se obtuvo el flujo de lavado <input checked="" type="checkbox"/> Agua pública. <input type="checkbox"/> Tanque o reservorio. <input type="checkbox"/> Bomba Contra Incendios												
Esto fue a través de qué tipo de abertura <input type="checkbox"/> Manifold. <input checked="" type="checkbox"/> Tubo abierto.												
Nombre del contratista instalador												
Pruebas presenciadas por												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Nombre y firma</th> <th style="width: 20%;">Cargo</th> <th style="width: 20%;">Fecha</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3" style="padding: 5px;">por la supervisión</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="padding: 5px;">por el contratista</td> </tr> </tbody> </table>				Nombre y firma	Cargo	Fecha	por la supervisión			por el contratista		
Nombre y firma	Cargo	Fecha										
por la supervisión												
por el contratista												
Notas: El lavado fue realizado hasta no quedar impurezas en las tuberías instaladas y fue recibido por baldes.												

## ANEXOS 11. Protocolo de montaje de tubería

		PROTOCOLO DE MONTAJE DE TUBERÍAS			
		INSTALACIÓN DE RED AGUA CONTRAINCENDIO			
Protocolo:		Revisión: 0	Página: 1 de 1		
<b>1. Datos Generales.</b>					
Proyecto:			Cliente:		
Contratista:	KNOW HOW BUILDING SAC		Supervisión:		
<b>2. Identificación.</b>					
Ubicación:		Fecha Inicial:		N° Correlativo:	
Sector:		Fecha Final:		Plano de Ref.:	
<b>3. Verificación de las Redes a Instalar</b>					
Redes a verificar : <b>RED DE ROCIADORES</b>					
	Descripción	SI	NO	NA	Observaciones
1	Limpieza y buen estado de la tubería.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Inspección visual del diametro según plano.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Inspección visual del recorrido de la tubería según plano.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Inspección de la altura de la tubería a instalar según plano.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Limpieza y buen estado de los accesorios de acoples en la tubería.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	Limpieza y buen estado de los accesorios roscados en la tubería.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	Correcta instalación de soportería en la tubería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	Correcta instalación de accesorios acoplados en la tubería.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	Correcta instalación de accesorios roscados en la tubería.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	Verificación de pintura adecuada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>4. Imágenes referenciales:</b>					
<b>5. Materiales instalados</b>					
<b>6. Observaciones y/o recomendaciones.</b>					
<b>SUPERVISOR KNOW HOW</b>			<b>SUPERVISIÓN CLIENTE</b>		
Firma :			Firma :		
Nombre :			Nombre :		
Cargo :			Cargo :		
Fecha :			Fecha :		

## ANEXOS 12. Acta de entrega



Know How Building S.A.C.  
Documento KHB2022-07-1-0001  
Lugar Avenida Los Ingenieros 570 La  
Molina - Lima  
Fecha 08 de agosto del 2022

Señores: UCS – LIMA NORTE

Remitente Nicolás Chávez Rodríguez  
Departamento Operaciones  
Teléfono 511 349-0259  
Móvil-RPC 511 995187054  
e-mail nicolaso@knowhow.com.pe

Ing. John Espinoza / UCS  
Supervisores de Obra

### Asunto:

Suministro e instalación del sistema de protección contra incendios, en la Universidad Científica Del Sur-Lima Norte.

### ACTA DE ENTREGA

Por medio de la presente se hace la Entrega del Sistema de Agua Contra Incendios a la Universidad Científica Del Sur, ubicada en Mz. A, Lt 1, urbanización Puertas de Infantas, distrito de Los Olivos, en la ciudad de Lima, se realizaron los trabajos, que comprende el suministro e instalación actual, a cargo de la empresa KNOW HOW BUILDING S.A.C., ejecutado en base a la ingeniería del proyectista, especificaciones técnicas, planos del proyecto y documentación relacionada con los requerimientos de instalación suministrados.

Los mismos que ya tienen pruebas hidrostáticas y fueron validados por la supervisión.

Se deja entregado, la instalación de la red contra incendio, prueba hidrostática y puesto en marcha de los rociadores, gabinetes, válvulas de bombero, estación de control y la Bomba Contra Incendio los cuales ya están operativos para cualquier eventualidad en cada uno de los ambientes que comprende la UCS – Lima Norte.

Ing. John Espinoza B.  
Jefe de Supervisión  
Optimiza Construcción y Servicios S.A.C


Universidad Científica del Sur – Sede  
Lima - Norte

## ANEXOS 13. Lista de inspección de bombas contra incendio



# LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA INSPECCIÓN DE BOMBAS CONTRA INCENDIOS

Las bombas contra incendios son una parte fundamental de muchos sistemas de protección contra incendios a base de agua. El diseño, la instalación y las pruebas de aceptación correctas de estas bombas ayudarán a garantizar que estén listas para proteger el edificio el día de la prueba de aceptación. Después, una vez que se entregan "las llaves" al propietario del edificio, no hay garantía de que la bomba permanezca en un estado de operatividad como se diseñó, a menos que se someta a una inspección, prueba y mantenimiento (IPM) de rutina. Esta lista de verificación del Anexo 8.21 del *Manual NFPA 25: IPM de sistemas de protección contra incendios a base de agua*, cubre solo un aspecto dentro del programa de inspección semanal. Para obtener más información sobre las bombas contra incendios y otros productos y soluciones de la NFPA, visite: [nfpa.org/SolucionesLatAm](http://nfpa.org/SolucionesLatAm).



### INSPECCIÓN SEMANAL DE LA BOMBA CONTRA INCENDIOS

**Nombre del inmueble:** \_\_\_\_\_ **Inspector:** \_\_\_\_\_  
**Dirección del inmueble:** \_\_\_\_\_ **N.º de contrato:** \_\_\_\_\_  
**Número de teléfono del inmueble:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

Inspecciones: semanales			Sala de bombas
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	La temperatura en la sala de bombas es de 40 °F (4 °C) o superior.
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	Las rejillas de entrada de aire en la sala de bombas parecen funcionar correctamente.
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	La temperatura en la sala de la bomba no es inferior a 21 °C (70 °F) para la bomba de motor diésel sin calentador de motor.
			Sistemas de la bomba
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	Las válvulas de succión, descarga y derivación de la bomba deben estar abiertas.
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	No existen fugas en las tuberías ni en las mangueras.
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	La bomba contra incendios pierde una gota de agua por segundo en las uniones.
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	La presión de la línea de succión es normal.
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	La presión de la línea del sistema es normal.
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	El depósito de succión está lleno.
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	Las mallas de succión de la fosa no están obstruidas y están en su sitio.
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	Las válvulas de prueba de flujo de agua están en posición cerrada.
			Sistemas eléctricos
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	La luz del piloto del controlador (encendido) está iluminada.
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	La luz de encendido normal del interruptor de transferencia está iluminada.
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	El interruptor de aislamiento para la energía de reserva está cerrado.
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	La luz de alarma de fase inversa no está iluminada.
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	La luz de rotación de fase normal está iluminada.
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	El nivel de aceite en la mirilla vertical del motor es normal.
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	La bomba de mantenimiento de la presión (jockey) tiene energía.
			Sistemas del motor diésel
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	El tanque de combustible diésel está lleno al menos en dos tercios de su capacidad.
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	El interruptor selector del controlador está en la posición "auto" (funcionamiento automático).
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	Las lecturas de tensión de las baterías (2) son normales
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	Las lecturas de corriente de carga de las baterías son normales.
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/C	Los pilotos de las baterías están "encendidos" o los pilotos de falla de batería están "apagados".

## ANEXOS 14. Lista de inspección de bombas contra incendio



### LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA INSPECCIÓN DE BOMBAS CONTRA INCENDIOS (continuación)

#### INSPECCIÓN SEMANAL DE LA BOMBA CONTRA INCENDIOS (continuación)

##### Inspecciones: semanales

- |                             |                             |                              |  |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> N/C | Todas las luces piloto de la alarma están "apagadas".  |
| <input type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> N/C | Registre el tiempo de funcionamiento del motor desde el medidor.   |
| <input type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> N/C | El nivel de aceite es normal en las bombas de engranajes de ángulo recto.  |
| <input type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> N/C | El nivel de aceite del cárter es normal.   |
| <input type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> N/C | El nivel de agua de refrigeración es normal.   |
| <input type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> N/C | El nivel de electrolitos en las baterías es normal.  |
| <input type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> N/C | Los terminales de la batería están libres de corrosión.  |
| <input type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> N/C | El calentador de la camisa de agua funciona correctamente.   |
| <input type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> N/C | El nivel de electrolito del sistema de la batería está lleno.  |
| <input type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> N/C | La tensión de arranque de la batería es superior a 9 voltios para un sistema de 12 voltios y a 18 voltios para un sistema de 24 voltios. |
| <input type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> N/C | La(s) bomba(s) de agua no tiene(n) fugas.  |
| <input type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> N/C | La manguera flexible y las conexiones están en buen estado.  |
| <input type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> N/C | Compruebe el funcionamiento del calentador de aceite lubricante.   |
| <input type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> N/C | Compruebe si hay agua en el tanque de combustible diésel.  |
| <b>Sistema de vapor</b>     |                             |                              |  |
| <input type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> N/C | En el caso de las bombas accionadas por vapor, la presión del vapor es normal.   |
| <b>Sistema de escape</b>    |                             |                              |  |
| <input type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> N/C | Examine el sistema de escape en busca de fugas   |
| <input type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> N/C | Vacíe el sifón de condensados.   |

##### Comentarios

Firma: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre del contratista: \_\_\_\_\_

Dirección del contratista: \_\_\_\_\_

N.º de licencia/certificación: \_\_\_\_\_



ES UN MUNDO GRANDE.  
PROTEJÁMOSLO JUNTOS.®

Esta información se proporciona para ayudar a los usuarios a consultar el Manual NFPA 25, *Norma para la inspección, prueba y mantenimiento de los sistemas de protección contra incendios a base de agua*, edición 2020. No pretende ser una lista exhaustiva de los requisitos del Manual NFPA 25. Consulte los requisitos específicos a las entidades correspondientes de las jurisdicciones locales. Este material no representa la posición oficial de la NFPA o de ninguno de sus comités técnicos de sobre ningún tema al que se haga referencia, que esté representado únicamente por los documentos de la NFPA sobre dicho tema en su totalidad. Para obtener acceso gratuito a la versión completa y más actualizada de todos los documentos de la NFPA, visite [nfpa.org/docinfo](http://nfpa.org/docinfo). La NFPA no se hace responsable de los daños personales, materiales o de otro tipo que puedan derivarse del uso de esta información. Al utilizar esta información, debe confiar en su criterio independiente y, cuando sea apropiado, consultar a un profesional competente.

© 2021 National Fire Protection Association/Octubre de 2021

**ANEXOS 15. Resultados del cálculo hidráulico del sistema de bombeo**

**Hydraulic Calculations  
for**

Project: SEDE LIMA NORTE ETAPA 1  
Drawing no.:  
Date: 9/11/2022

Design

Remote area number:  
Remote area location:  
Occupancy classification: ordinary hazard group I  
Density:  
Area of application:  
Coverage per sprinkler:  
Type of sprinklers calculated:  
No. of sprinklers calculated: 12  
Hose streams: none outside + none inside  
Total water required (including hose streams): 421.98 gpm at 90.89 psi [ 13.6 psi safety margin (13%) ]  
Maximum water flow velocity: 9.385 M/s  
Type of system: wet pipe

Water Supply Information

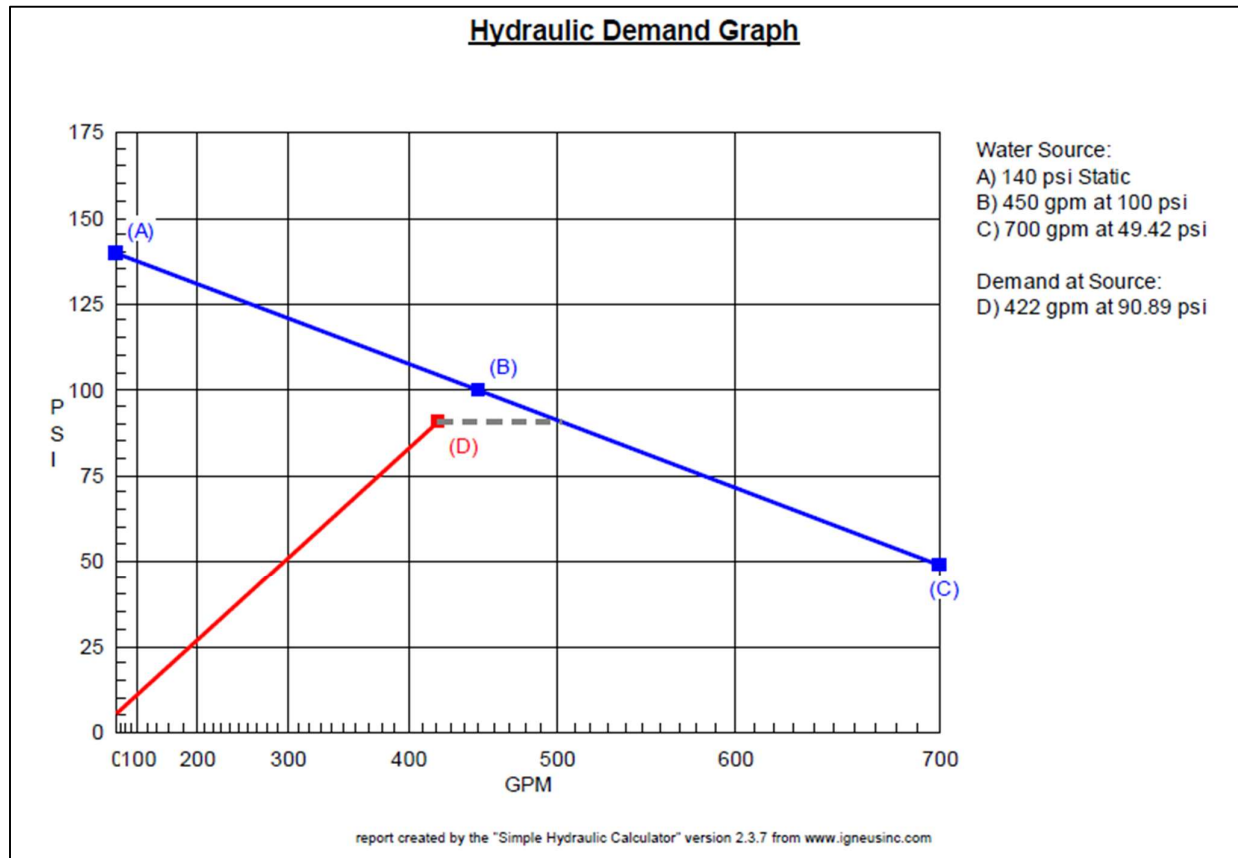
Date:  
Location:  
Source:

Contractor:  
Name of designer:  
Authority having jurisdiction:

Notes

SOTANO 1

**ANEXOS 16. Resultados del cálculo hidráulico del sistema de bombeo**





**ANEXOS 17. Resultados del cálculo hidráulico del sistema de bombeo**

<b>Supply Analysis</b>						
Node at	Static Pressure [psi]	Residual Pressure [psi]	Flow [gpm]	Available Pressure [psi]	Total Demand [gpm]	Required Pressure [psi]
BCI	140.0	100.0	450.0	104.49	421.98	90.89

<b>Node Analysis</b>				
Node Tag	Elev [M]	Type	Pressure [psi]	Discharge [gpm]
M1-1	4.000	ref	49.919	0.000
M1-2	4.000	ref	50.186	0.000
S1-2	4.000	ref	79.806	0.000
M1-3	4.000	ref	51.150	0.000
M1-4	4.000	ref	55.666	0.000
M1-5	4.000	ref	66.394	0.000
L1-1	4.000	K=5.60	11.511	19.000
L1-2	4.000	K=5.60	12.677	19.938
L1-3	4.000	K=5.60	17.071	23.137
L1-4	4.000	K=5.60	27.483	29.358
L1-5	4.000	K=5.60	33.090	32.213
L1-6	4.000	ref	42.888	0.000
L1-7	4.000	ref	47.514	0.000
L2-1	4.000	K=5.60	11.578	19.055
L2-2	4.000	K=5.60	12.749	19.995
L2-3	4.000	K=5.60	17.167	23.202
L2-4	4.000	K=5.60	27.634	29.438
L2-5	4.000	K=5.60	33.270	32.301
L2-6	4.000	ref	43.119	0.000
L2-7	4.000	ref	47.768	0.000
L3-1	4.000	ref	43.535	0.000
L3-2	4.000	ref	43.535	0.000
L3-3	4.000	ref	43.535	0.000
L3-4	4.000	K=5.60	43.535	36.950
L3-5	4.000	K=5.60	44.584	37.392
L3-6	4.000	ref	48.407	0.000
L3-7	4.000	ref	50.212	0.000
L4-1	4.000	ref	55.666	0.000
L4-2	4.000	ref	55.666	0.000
L4-3	4.000	ref	55.666	0.000
L4-4	4.000	ref	55.666	0.000
L4-5	4.000	ref	55.666	0.000
L4-6	4.000	ref	55.666	0.000
L4-7	4.000	ref	55.666	0.000
L5-1	4.000	ref	66.394	0.000
L5-2	4.000	ref	66.394	0.000
L5-3	4.000	ref	66.394	0.000
L5-4	4.000	ref	66.394	0.000

L5-5	4.000	ref	66.394	0.000
L5-6	4.000	ref	66.394	0.000
L5-7	4.000	ref	66.394	0.000
BCI	0.000	source	90.889	-421.979
D1	0.000	ref	90.563	100.000
D2	2.400	ref	87.056	0.000
Mnt	2.400	ref	86.596	0.000
S1-1	5.550	ref	82.074	0.000



**ANEXOS 18. Resultados del cálculo hidráulico del sistema de bombeo**

<b>Pipe Information</b>								
negative pipe flow (Q) indicates flow is from node 2 towards node 1								
Node 1	Elev [M]	K-factor	Discharge & Flow [gpm]	Nom I.d. [In]	Fittings num & length [M]	L [M] F [M] T [M]	material C factor psi/M	total (Pt) elev (Pe) frict (Pf)
Node 2								
BCI	0.000		q=-421.979	6	1C=9.700	1.550	S40	Pt= 90.889
			Q= 421.979	6.065	1LE=2.700	12.400	C=120	Pe= 0.000
D1	0.000					13.950	0.023	Pf= 0.326
D1	0.000		q= 100.000	6	1E=4.300	2.400	S40	Pt= 90.563
			Q= 321.979	6.065		4.300	C=120	Pe= 3.411
D2	2.400					6.700	0.014	Pf= 0.095
D2	2.400		q= 0.000	6	4E=17.200	15.290	S40	Pt= 87.056
			Q= 321.979	6.065		17.200	C=120	Pe= 0.000
Mnt	2.400					32.490	0.014	Pf= 0.461
Mnt	2.400		q= 0.000	6		3.150	S40	Pt= 86.596
			Q= 321.979	6.065		0.000	C=120	Pe= 4.477
S1-1	5.550					3.150	0.014	Pf= 0.045
S1-1	5.550		q= 0.000	4	1E=3.000	27.650	S40	Pt= 82.074
			Q= 321.979	4.026	2T=12.200	15.200	C=120	Pe= -2.203
S1-2	4.000					42.850	0.104	Pf= 4.471
M1-1	4.000		q= 0.000	3		4.000	S40	Pt= 49.919
			Q=-123.647	3.068		0.000	C=120	Pe= 0.000
M1-2	4.000					4.000	0.067	Pf= -0.267
M1-2	4.000		q= 0.000	3		4.000	S40	Pt= 50.186
			Q=-247.638	3.068		0.000	C=120	Pe= 0.000
M1-3	4.000					4.000	0.241	Pf= -0.965
M1-5	4.000		q= 0.000	2		5.000	S40	Pt= 66.394
			Q=-321.979	2.067		0.000	C=120	Pe= 0.000
S1-2	4.000					5.000	2.682	Pf=-13.411
M1-3	4.000		q= 0.000	2.5		4.000	S40	Pt= 51.150
			Q=-321.979	2.469		0.000	C=120	Pe= 0.000
M1-4	4.000					4.000	1.129	Pf= -4.515
M1-4	4.000		q= 0.000	2		4.000	S40	Pt= 55.666
			Q=-321.979	2.067		0.000	C=120	Pe= 0.000
M1-5	4.000					4.000	2.682	Pf=-10.729
L1-1	4.000	5.6	q= 19.000	1		3.000	S40	Pt= 11.511
			Q= -19.000	1.049		0.000	C=120	Pe= 0.000
L1-2	4.000					3.000	0.388	Pf= -1.165
L1-2	4.000	5.6	q= 19.938	1		3.000	S40	Pt= 12.677
			Q= -38.938	1.049		0.000	C=120	Pe= 0.000
L1-3	4.000					3.000	1.465	Pf= -4.394
L1-3	4.000	5.6	q= 23.137	1		3.000	S40	Pt= 17.071
			Q= -62.076	1.049		0.000	C=120	Pe= 0.000
L1-4	4.000					3.000	3.471	Pf=-10.413
L1-4	4.000	5.6	q= 29.358	1.25		3.000	S40	Pt= 27.483
			Q= -91.433	1.38		0.000	C=120	Pe= 0.000
L1-5	4.000					3.000	1.869	Pf= -5.606

**ANEXOS 19. Resultados del cálculo hidráulico del sistema de bombeo**

Pipe Information, cont.								
Node 1	Elev [M]	K-factor	Discharge & Flow [gpm]	Nom I.d. [in]	Fittings num & length [M]	L [M]	material C factor psi/M	total (Pt) elev (Ps) frict (Pf)
Node 2						F [M] T [M]		
L1-5	4.000	5.6	q= 32.213 Q=-123.647	1.25		3.000	S40 C=120	Pt= 33.090 Pe= 0.000
L1-6	4.000			1.38		3.000	3.266	Pf= -9.799
L1-6	4.000		q= 0.000 Q=-123.647	1.5		3.000	S40 C=120	Pt= 42.888 Pe= 0.000
L1-7	4.000			1.61		3.000	1.542	Pf= -4.625
L1-7	4.000		q= 0.000 Q=-123.647	1.5	1E=1.200	0.360	S40 C=120	Pt= 47.514 Pe= 0.000
M1-1	4.000			1.61		1.200 1.560	1.542	Pf= -2.405
L2-1	4.000	5.6	q= 19.055 Q=-19.055	1		3.000	S40 C=120	Pt= 11.578 Pe= 0.000
L2-2	4.000			1.049		3.000	0.39	Pf= -1.171
L2-2	4.000	5.6	q= 19.995 Q=-39.050	1		3.000	S40 C=120	Pt= 12.749 Pe= 0.000
L2-3	4.000			1.049		3.000	1.472	Pf= -4.417
L2-3	4.000	5.6	q= 23.202 Q=-62.252	1		3.000	S40 C=120	Pt= 17.167 Pe= 0.000
L2-4	4.000			1.049		3.000	3.489	Pf= -10.468
L2-4	4.000	5.6	q= 29.438 Q=-91.690	1.25		3.000	S40 C=120	Pt= 27.634 Pe= 0.000
L2-5	4.000			1.38		3.000	1.878	Pf= -5.635
L2-5	4.000	5.6	q= 32.301 Q=-123.991	1.25		3.000	S40 C=120	Pt= 33.270 Pe= 0.000
L2-6	4.000			1.38		3.000	3.283	Pf= -9.849
L2-6	4.000		q= 0.000 Q=-123.991	1.5		3.000	S40 C=120	Pt= 43.119 Pe= 0.000
L2-7	4.000			1.61		3.000	1.55	Pf= -4.649
L2-7	4.000		q= 0.000 Q=-123.991	1.5	1E=1.200	0.360	S40 C=120	Pt= 47.768 Pe= 0.000
M1-2	4.000			1.61		1.200 1.560	1.55	Pf= -2.418
L3-1	4.000		q= 0.000 Q= 0.000	1		3.000	S40 C=120	Pt= 43.535 Pe= 0.000
L3-2	4.000			1.049		3.000	0	Pf= 0.000
L3-2	4.000		q= 0.000 Q= 0.000	1		3.000	S40 C=120	Pt= 43.535 Pe= 0.000
L3-3	4.000			1.049		3.000	0	Pf= 0.000
L3-3	4.000		q= 0.000 Q= 0.000	1		3.000	S40 C=120	Pt= 43.535 Pe= 0.000
L3-4	4.000			1.049		3.000	0	Pf= 0.000
L3-4	4.000	5.6	q= 36.950 Q=-36.950	1.25		3.000	S40 C=120	Pt= 43.535 Pe= 0.000
L3-5	4.000			1.38		3.000	0.35	Pf= -1.049

**ANEXOS 20. Resultados del cálculo hidráulico del sistema de bombeo**

Pipe Information, cont.									
Node 1	Elev [M]	K-factor	Discharge & Flow [gpm]	Nom I.d. [in]	Fittings num & length [M]	L [M]	material C factor	total (Pt) elev (Pa)	total (Pt) frict (Pa)
Node 2						F [M]	psi/M		
L3-5	4.000	5.6	q= 37.392 1.25			3.000	840	Pt= 44.584	
			Q= -74.342 1.38			0.000	C=120	Pe= 0.000	
L3-6	4.000					3.000	1.274	Pf= -3.823	
L3-6	4.000		q= 0.000 1.5			3.000	840	Pt= 48.407	
			Q= -74.342 1.61			0.000	C=120	Pe= 0.000	
L3-7	4.000					3.000	0.602	Pf= -1.805	
L3-7	4.000		q= 0.000 1.5		1E-1.200	0.360	840	Pt= 50.212	
			Q= -74.342 1.61			1.200	C=120	Pe= 0.000	
M1-3	4.000					1.560	0.602	Pf= -0.938	
L4-1	4.000		q= 0.000 1			3.000	840	Pt= 55.666	
			Q= 0.000 1.049			0.000	C=120	Pe= 0.000	
L4-2	4.000					3.000	0	Pf= 0.000	
L4-2	4.000		q= 0.000 1			3.000	840	Pt= 55.666	
			Q= 0.000 1.049			0.000	C=120	Pe= 0.000	
L4-3	4.000					3.000	0	Pf= 0.000	
L4-3	4.000		q= 0.000 1			3.000	840	Pt= 55.666	
			Q= 0.000 1.049			0.000	C=120	Pe= 0.000	
L4-4	4.000					3.000	0	Pf= 0.000	
L4-4	4.000		q= 0.000 1.25			3.000	840	Pt= 55.666	
			Q= 0.000 1.38			0.000	C=120	Pe= 0.000	
L4-5	4.000					3.000	0	Pf= 0.000	
L4-5	4.000		q= 0.000 1.25			3.000	840	Pt= 55.666	
			Q= 0.000 1.38			0.000	C=120	Pe= 0.000	
L4-6	4.000					3.000	0	Pf= 0.000	
L4-6	4.000		q= 0.000 1.5			3.000	840	Pt= 55.666	
			Q= 0.000 1.61			0.000	C=120	Pe= 0.000	
L4-7	4.000					3.000	0	Pf= 0.000	
L4-7	4.000		q= 0.000 1.5		1E-1.200	0.360	840	Pt= 55.666	
			Q= 0.000 1.61			1.200	C=120	Pe= 0.000	
M1-4	4.000					1.560	0	Pf= 0.000	
L5-1	4.000		q= 0.000 1			3.000	840	Pt= 66.394	
			Q= 0.000 1.049			0.000	C=120	Pe= 0.000	
L5-2	4.000					3.000	0	Pf= 0.000	
L5-2	4.000		q= 0.000 1			3.000	840	Pt= 66.394	
			Q= 0.000 1.049			0.000	C=120	Pe= 0.000	
L5-3	4.000					3.000	0	Pf= 0.000	
L5-3	4.000		q= 0.000 1			3.000	840	Pt= 66.394	
			Q= 0.000 1.049			0.000	C=120	Pe= 0.000	
L5-4	4.000					3.000	0	Pf= 0.000	
L5-4	4.000		q= 0.000 1.25			3.000	840	Pt= 66.394	
			Q= 0.000 1.38			0.000	C=120	Pe= 0.000	
L5-5	4.000					3.000	0	Pf= 0.000	

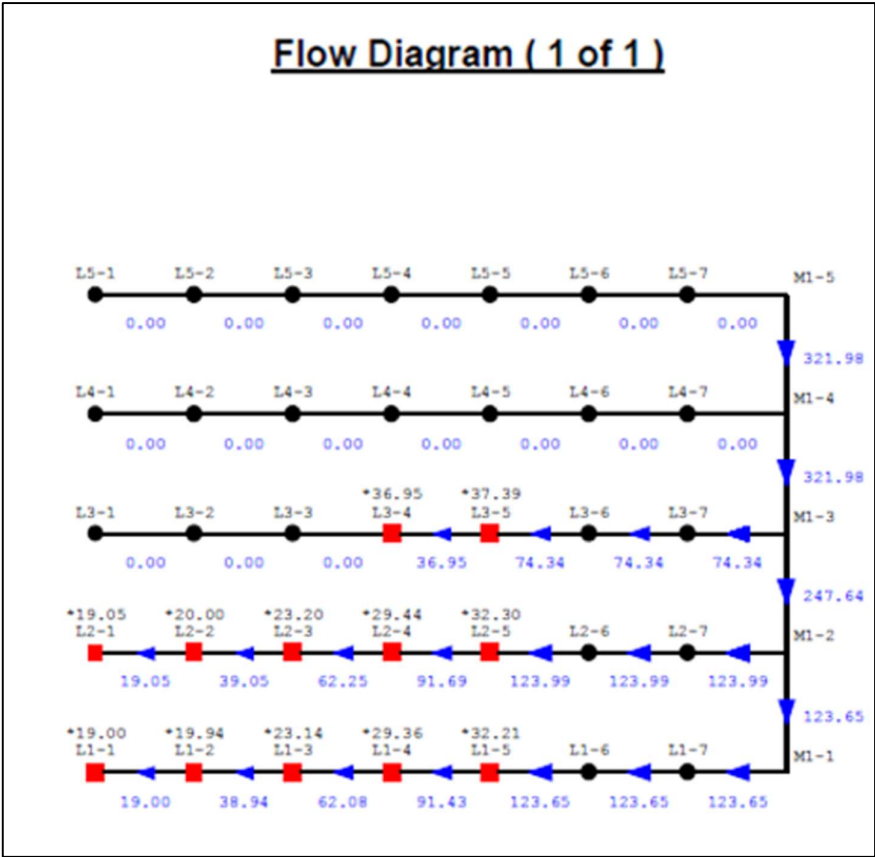
**ANEXOS 21. Resultados del cálculo hidráulico del sistema de bombeo**

Pipe Information, cont.

Node 1	Elev [M]	K-factor	Discharge & Flow [gpm]	Nom L.d. [in]	Fittings num & length [M]	L [M]	material C factor psi/M	total (Pt) elev (Pe) frict (Pf)
L5-5	4.000		q= 0.000 1.25	1.25		3.000	S40	Pt= 66.394
			Q= 0.000 1.38	1.38		0.000	C=120	Pe= 0.000
L5-6	4.000					3.000	0	Pf= 0.000
L5-6	4.000		q= 0.000 1.5	1.5		3.000	S40	Pt= 66.394
			Q= 0.000 1.61	1.61		0.000	C=120	Pe= 0.000
L5-7	4.000					3.000	0	Pf= 0.000
L5-7	4.000		q= 0.000 1.5	1.5	1E-1.200	0.360	S40	Pt= 66.394
			Q= 0.000 1.61	1.61		1.200	C=120	Pe= 0.000
M1-5	4.000					1.560	0	Pf= 0.000

Material Codes

Pipe Material	Fittings
S40 - Schedule 40 Steel	C - Check Valve (Swing)
	E - Standard 90 degree elbow
	T - Tee - Flow turn 90 degrees
	LE - Long Radius 90 degree elbow



**ANEXOS 22. Resultados del cálculo hidráulico de la montante de escaleras**

**Hydraulic Calculations  
for**

Project: SEDE LIMA NORTE ETAPA 1  
Drawing no.:  
Date: 9/11/2022

Design

Remote area number:  
Remote area location:  
Occupancy classification: ordinary hazard group I  
Density:  
Area of application:  
Coverage per sprinkler:  
Type of sprinklers calculated:  
No. of sprinklers calculated: 0  
Hose streams: none outside + none inside  
Total water required (including hose streams): 500.0 gpm at 157.55 psi [ 2.45 psi safety margin (1.5%) ]  
Maximum water flow velocity: 5.107 M/s  
Type of system: wet pipe

Water Supply Information

Date:  
Location:  
Source:

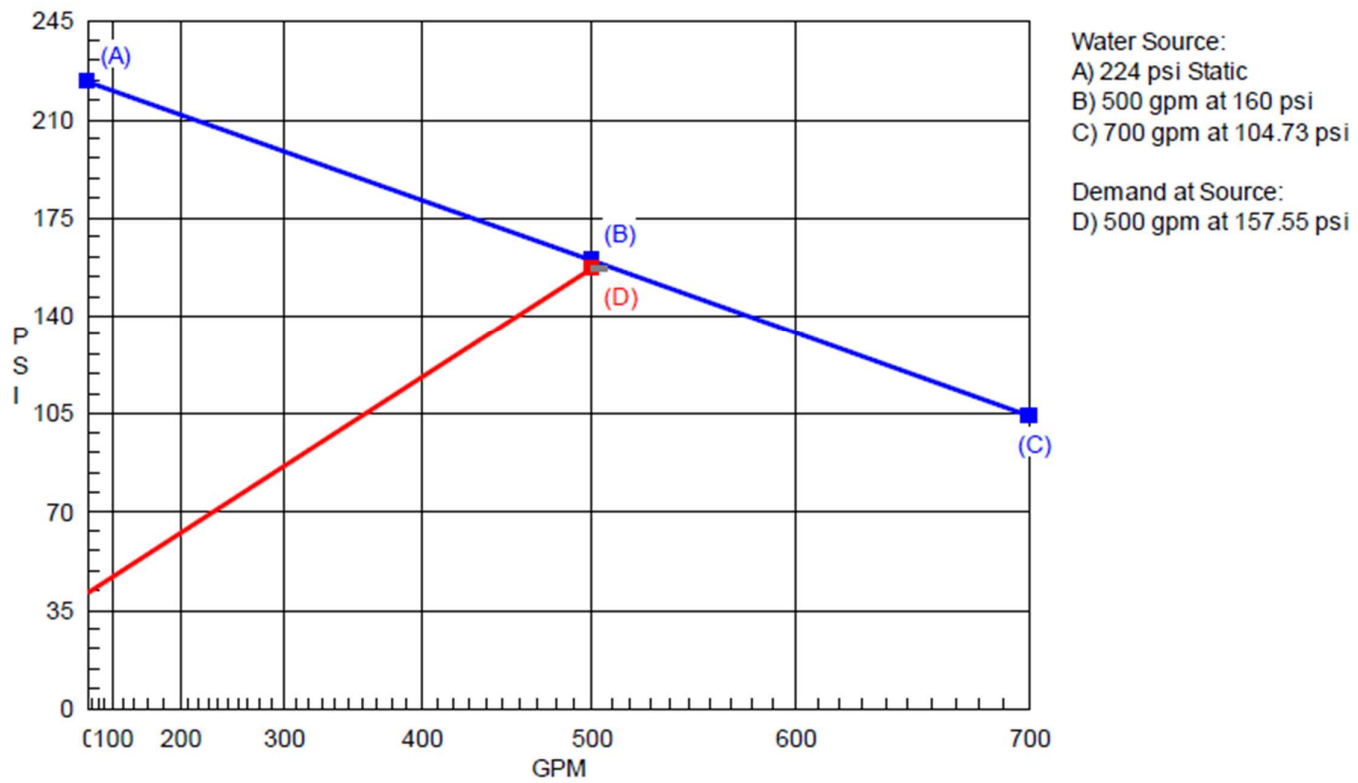
Contractor:  
Name of designer:  
Authority having jurisdiction:

Notes

Valvulas de bomberos Azotea y P6

**ANEXOS 23. Resultados del cálculo hidráulico de la montante de escaleras**

**Hydraulic Demand Graph**



**ANEXOS 24. Resultados del cálculo hidráulico de la montante de escaleras**

**Supply Analysis**

Node at	Static Pressure [psi]	Residual Pressure [psi]	Flow [gpm]	Available Pressure [psi]	Total Demand [gpm]	Required Pressure [psi]
BCI	224.0	160.0	500.0	160.0	500.0	157.55

**Node Analysis**

Node Tag	Elev [M]	Type	Pressure [psi]	Discharge [gpm]
BCI	0.000	source	157.552	-500.000
D1	0.000	ref	157.106	0.000
D2	2.400	ref	153.480	0.000
Me1	2.400	ref	152.257	0.000
S1	5.550	ref	147.678	0.000
Me2	5.550	ref	145.640	0.000
P6	25.650	ref	116.249	0.000
Azt	29.400	ref	110.886	0.000
VB1	25.650	ref	105.363	250.000
VB2	29.400	ref	100.000	250.000



**ANEXOS 25. Resultados del cálculo hidráulico de la montante de escaleras**

**Pipe Information**

negative pipe flow (Q) indicates flow is from node 2 towards node 1

Node 1	Elev [M]	K-factor	Discharge & Flow [gpm]	Nom i.d. [in]	Fittings num & length [M]	L [M] F [M] T [M]	material C factor psi/M	total (Pt) elev (Pe) frict (Pf)
BCI	0.000		Q=-500.000	6	1C=9.700	1.550	S40	Pt=157.552
D1	0.000		Q= 500.000	6.065	1LE=2.700	12.400	C=120	Pe= 0.000
						13.950	0.032	Pf= 0.447
D1	0.000		Q= 0.000	6	1E=4.300	2.400	S40	Pt=157.106
D2	2.400		Q= 500.000	6.065		4.300	C=120	Pe= 3.411
						6.700	0.032	Pf= 0.215
D2	2.400		Q= 0.000	6	4E=17.200	21.000	S40	Pt=153.480
Me1	2.400		Q= 500.000	6.065		17.200	C=120	Pe= 0.000
						38.200	0.032	Pf= 1.223
Me1	2.400		Q= 0.000	6		3.150	S40	Pt=152.257
S1	5.550		Q= 500.000	6.065		0.000	C=120	Pe= 4.477
						3.150	0.032	Pf= 0.101
S1	5.550		Q= 0.000	6	4E=17.200	37.360	S40	Pt=147.678
Me2	5.550		Q= 500.000	6.065	1T=9.100	26.300	C=120	Pe= 0.000
						63.660	0.032	Pf= 2.038
Me2	5.550		Q= 0.000	6		25.650	S40	Pt=145.640
P6	25.650		Q= 500.000	6.065		0.000	C=120	Pe= 28.570
						25.650	0.032	Pf= 0.821
P6	25.650		Q= 0.000	6		3.750	S40	Pt=116.249
Ant	29.400		Q= 250.000	6.065		0.000	C=120	Pe= 5.330
						3.750	0.009	Pf= 0.033
P6	25.650		Q= 0.000	2.5	1T=3.700	0.150	S40	Pt=116.249
VB1	25.650		Q= 250.000	2.469	1E=1.800	15.250	C=120	Pe= 0.000
						1NV=9.750	0.707	Pf= 10.886
Ant	29.400		Q= 0.000	2.5	1T=3.700	0.150	S40	Pt=110.886
VB2	29.400		Q= 250.000	2.469	1E=1.800	15.250	C=120	Pe= 0.000
						1NV=9.750	0.707	Pf= 10.886

**Material Codes**

**Pipe Material**  
S40 - Schedule 40 Steel

**Fittings**  
C - Check Valve (Swing)  
E - Standard 90 degree elbow  
T - Tee - Flow turn 90 degrees  
LE - Long Radius 90 degree elbow  
NV - Angle Valve