



RED INGENIERIA S.A.S
Tu aliado en prevención y control de incendios

RED INGENIERÍA COL S.A.S.

Bogotá D. C. - Colombia

Tel.- 57 314 2880807

e-mail: redingenieriacol@gmail.com

INFORME DE INSPECCIÓN Y PRUEBAS SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS ALTAGRACIA PH

ANALISIS ENERO 2026

ELABORADO PARA:

EDIFICIO ALTAGRACIA PH



Ing. Edgar Manuel Pastrán Téllez

Gerente Técnico



Índice

1	OBJETO SERVICIO	4
2	ALCANCE.....	4
3	DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	5
	3.1 NORMATIVIDAD NACIONAL	5
	3.2 NORMATIVIDAD INTERNACIONAL.....	5
	3.3 Documentación técnica.....	5
4	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	6
	4.1 LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES	6
	4.2 CONDICIONES AMBIENTALES.....	6
5	GLOSARIO	7
6	ANTECEDENTES.....	8
7	ACTIVIDADES REALIZADAS	9
	7.1 TANQUE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	9
	7.2 SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.....	12
	7.3 SISTEMA DE TUBERÍA VERTICAL Y DE MANGUERAS.....	18
	7.4 SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS	23
8	CONCLUSIONES	27



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Localización geográfica Royal Center.....</i>	<i>6</i>
<i>Ilustración 2: Extremos de posibles curvas sistema de bombeo.....</i>	<i>12</i>
<i>Ilustración 3: Materiales y dimensiones de tuberías.....</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 4: Alturas máximas de soporte.....</i>	<i>25</i>
<i>Ilustración 5: Tamaños de varillas de suspensión.....</i>	<i>25</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Condiciones ambientales ciudad de Bogotá.....</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 2: Inspección abastecimiento de agua.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 3: IPM mensual abastecimiento de agua.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 4: Inspección de montantes y mangueras.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 5: Pruebas montantes y mangueras.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 6: Inspección de rociadores automáticos.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 7: Pruebas sistema de rociadores automáticos.....</i>	<i>26</i>

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<i>Fotografía: 1 Inspección sistema de abastecimiento de agua.....</i>	<i>11</i>
<i>Fotografía: 2 Inspección bomba jockey.....</i>	<i>16</i>
<i>Fotografía: 3 Inspección válvulas en succión y descarga.....</i>	<i>16</i>
<i>Fotografía: 4 Sistema de bombeo principal.....</i>	<i>16</i>
<i>Fotografía: 5 Inspección controlador.....</i>	<i>17</i>
<i>Fotografía: 6 Inspección controlador bomba principal.....</i>	<i>17</i>
<i>Fotografía: 7 Inspección fuga subterránea.....</i>	<i>21</i>
<i>Fotografía: 8 Validación de presión prueba de Disponibilidad.....</i>	<i>21</i>
<i>Fotografía: 9 Validación de presión prueba de Disponibilidad.....</i>	<i>22</i>
<i>Fotografía: 10 Inspección de rociadores.....</i>	<i>24</i>
<i>Fotografía: 11 Estaciones de control sistema de rociadores.....</i>	<i>26</i>



1 OBJETO SERVICIO

Llevar a cabo una inspección general y pruebas funcionales a los sistemas de protección contra incendios instalados en el conjunto residencial Edificio Altagracia PH, con el fin de determinar su estado funcional y las diferentes opciones de mejora, garantizando de esta manera una cobertura total de las instalaciones brindando un grado razonable de protección a la vida y continuidad de negocio.

2 ALCANCE

El alcance del análisis contempla la inspección y mantenimiento de los Sistemas de Protección Contra Incendio - "S.P.C.I" referente a los sistemas hidráulicos instalados en la edificación, como parte de las rutinas recomendadas por normas internacionales de NFPA 1, 10, 13, 14, 20, 24, 25, 70, 70E y 72.

Para los sistemas anteriormente mencionados, se presenta propuesta de Inspección y prueba de los sistemas contra incendios.

- Inspección al sistema de bombeo de abastecimiento de agua.
- Inspección al sistema de abastecimiento de agua.
- Inspección al sistema de tuberías verticales y mangueras.
- Inspección de válvulas y componentes de válvulas.



3 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Para el desarrollo del servicio para inspección, prueba y mantenimiento de los sistemas contra incendios se consideran los siguientes documentos normativos como referencia.

3.1 NORMATIVIDAD NACIONAL

- NSR-10 Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Ley 400 de 1997.
- NTC 1461 Higiene Y Seguridad. Colores Y Señales De Seguridad edición 1987.
- NTC 1478 Material De Seguridad Y Lucha Contra Incendio. Terminología edición 1979.
- NTC 1669 Norma Para la Instalación de Mangueras Contra Incendios. (IDT) NFPA 14-2007.
- NTC 2050 Código Eléctrico Colombiano edición 1998.
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE. Resolución 90708 de 2013 del Ministerio de Minas y Energía.

3.2 NORMATIVIDAD INTERNACIONAL

- NFPA 1 Fire Code – Edición 2024.
- NFPA 10 Standard for Portable Fire Extinguishers – Edición 2022.
- NFPA 13 Standard for the installation of sprinkler systems. Edición 2025.
- NFPA 14 Standard for the installation of standpipe and hose systems. Edición 2024.
- NFPA 20 Standard for the installation of stationary pumps for fire protection. Edición 2025.
- NFPA 22 Standard for water tanks for private fire protection. Edición 2023.
- NFPA 24 Standards for the installation of private fire service mains and their Appurtenances. Edición 2025.
- NFPA 25 Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems. Edición 2023.
- NFPA 70. National Electrical Code®. Edición 2023.
- NFPA 72. National Fire Alarm and Signaling Code®. Edición 2025.
- NFPA 101. Life Safety Code®. Edición 2021.
- NFPA 170. Standard for Fire Safety and Emergency Symbols. Edición 2021.
- NFPA 5000. Building Construction and Safety Code®. Edición 2021.

3.3 Documentación técnica

- NFPA – Manual de Protección Contra Incendios – Quinta Edición en español.



4 UBICACIÓN DEL PROYECTO

4.1 LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones del conjunto residencial Edificio Altagracia PH, se encuentran ubicadas en la dirección Calle 148 # 99-02, en la localidad de Suba, Bogotá - Colombia.

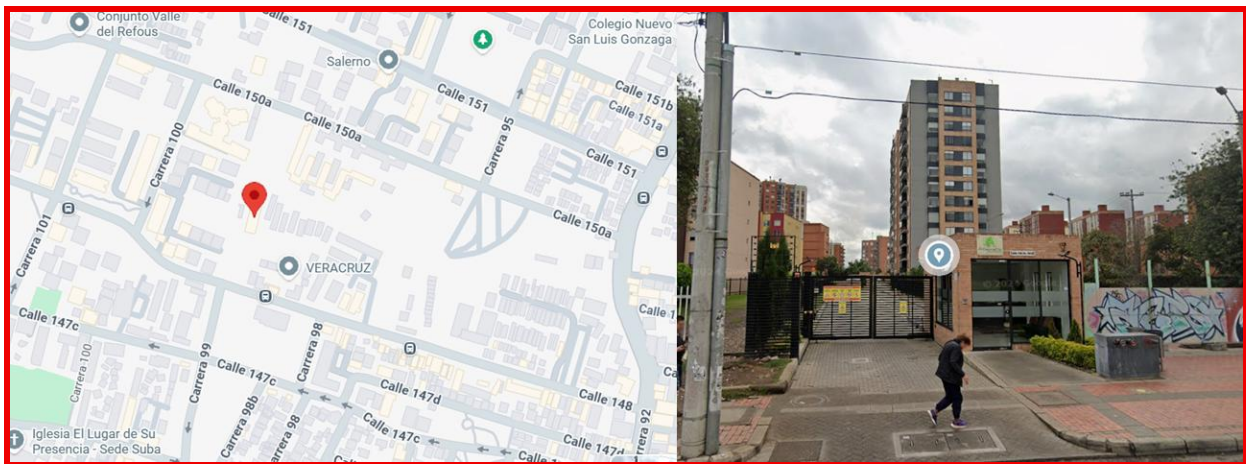


Ilustración 1: Localización geográfica Royal Center¹

4.2 CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales en la ciudad de Bogotá, en la cual se encuentra localizadas las instalaciones del Edificio Altagracia PH, son las siguientes:

Tabla 1. Condiciones ambientales ciudad de Bogotá²

DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Temperatura ambiente	Máxima 23 °C Media 13 °C Mínima 3 °C
Humedad relativa	Máxima 88 % Media 66,5 % Mínima 45 %
Altura sobre el nivel del mar	2.630 msnm
Velocidad media del viento	8 Km/h
Dirección predominante	Este

¹ Fuente tomada de: <https://www.google.com/maps/place/Royal+Center/@4.6529977,-74.065281,868m>

² Fuente tomada de: <https://es.weatherspark.com/y/23324/Clima-promedio-en-Bogot%C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>



5 GLOSARIO

Aprobada: Desempeño aceptable para la protección de la instalación de acuerdo con los parámetros establecidos por las Normas NFPA 20 y 255 en su edición vigente.

Evaluador: Profesional con experiencia no menor a ocho (8) años en el tema contra incendio, el cual será el encargado de desarrollar la inspección y prueba de desempeño.

Inspección: Examen visual del sistema o parte de este para verificar que está en condiciones de operar y libre de daño físico.

FM: (Factory Mutual) Grupo conformado por compañías aseguradoras del riesgo de incendio, el cual propende por la disminución del riesgo de incendio. Tiene sus propios estándares para aprobación de diseños, montajes, sistemas, equipos y accesorios para protección contra incendio.

Prueba: Procedimiento para determinar la condición, operación y desempeño de un equipo o sistema para lo que está destinado por medio de la realización de actividades físicas periódicas de las bombas de incendio.

UL: (Underwriters Laboratories Inc). Laboratorios de pruebas para establecer conformidad de productos con normas de referencia, por ejemplo, NFPA. Publica, entre otros, Listados de equipos y accesorios contra incendios, que cumplen normas NFPA específicas en dicho listado.

Fuente de Ignición: Cualquier fuente que genere calor natural o artificial, capaz de encender productos inflamables, combustibles o gases combustibles.

Amenaza o Peligro: Condición física, química o natural con el potencial de causar consecuencias no deseables o daños serios sobre la población, la propiedad o el medio ambiente.

NFPA (National Fire Protection Association): Organismo de Estados Unidos que estandariza los temas relacionados con la protección contra incendios. Sus normas han sido acogidas por diferentes países en el mundo, entre los cuales está Colombia.

Protección Activa Contra Incendio: Equipo, sistema o medio que tiene como función específica la extinción de un incendio.

Protección Pasiva Contra Incendio: Material, sistema o medio diseñado para prevenir, evitar la propagación y facilitar la extinción de un incendio. La función específica de una protección pasiva no es el ataque de forma directa y activa de un incendio.

Riesgo: Posibilidad de sufrir pérdidas o daño en las personas, los bienes y el ambiente, expresada en función de la frecuencia de ocurrencia de un evento y su probabilidad de consecuencias sobre los elementos vulnerables.



6 ANTECEDENTES

Las instalaciones del conjunto residencial Altagracia PH están ubicadas en la localidad de Suba de la ciudad de Bogotá, están conformadas por 14 niveles de vivienda unifamiliar, un sótano con uso mixto entre parqueaderos y cuartos útiles o bodegas y una zona de uso exclusivo com parqueadero, en los que se encuentran 4 variantes del sistema de detección de incendios controladas desde el cuarto de bombas con una válvula mariposa de 4" cada una de ellas, cuentan con un sistema de detección de incendios (Detección de humo puntual, detección térmica puntual y estaciones manuales de alarma). Cuentan con un panel de detección y alarma de incendios Vigilant by Kidde VS/4-(G/H) (D)(PG/-SP) (110V, 60Hz, 2,0A) instalado en el cuarto eléctrico de piso 1 dentro de la torre, este panel controla los dispositivos periféricos de inicio y notificación de todo el sistema dividido en dos lazos de comunicación.

El sistema de extinción de incendios está compuesto por sistemas hidráulicos de procedencia nacional, se cuenta con un sistema de bombeo de agua contra incendios de 500 GPM (capacidad asumida por dimensiones del equipo y falta de placa informativa del mismo) que es la encargada de proporcionar el caudal y la presión de trabajo a los sistemas de gabinetes y mangueras, sumado a los sistemas de rociadores automáticos de la edificación.

El conjunto residencial cuenta con un (01) anillo hidráulico de protección contra incendios a base de rociadores automáticos y cuatro válvulas sectorizadoras para el sistema de extinción, así mismo cuenta con sistemas de montantes y mangueras clase I ubicadas en los descansos de las escaleras de emergencia de cada nivel y clase II con conexión a mangueras de 1 ½" para uso del cuerpo de brigadas debidamente entrenadas en los pasillos principales de cada piso.



7 ACTIVIDADES REALIZADAS

7.1 TANQUE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Este capítulo incluye los requisitos mínimos de inspección para los tanques de almacenamiento de agua dedicados a los sistemas de protección contra incendios.

Se deben emplear las frecuencias mínimas requeridas en la tabla **9.1.1.2 de NFPA 25**, con el fin de garantizar la disposición y la operatividad de los tanques de abastecimiento de agua para los sistemas contra incendios.

Los componentes y válvulas comunes fueron inspeccionadas, probadas y mantenidas de acuerdo con el capítulo 13, así como la investigación de las obstrucciones los cuales deben seguir procedimientos descritos en el capítulo 14 cuando se requiera.

El interior de los tanques de abastecimiento de agua para sistemas contra incendios debe ser inspeccionado cada 5 años contemplando lo descrito en el numeral **9.2.5.1.2* y 9.2.5.3 de NFPA 25**, con el fin de verificar si hay signos de picadura, corrosión, desprendimientos localizados, podredumbre, otras formas de deterioro, restos y materiales de desecho, crecimiento acuático y falla local o general del revestimiento interior, para lo anterior se establece un periodo de inspección interna inmediato ya que nunca se ha realizado.

Durante las inspecciones realizadas a los sistemas de abastecimiento de agua se incluye la inspección a la placa anti-vórtice, la cual debe ser inspeccionada para detectar si existe deterioro o bloque que afecte su normal funcionamiento; es de resaltar que en el sistema de succión no se cuenta con esta placa la cual debe ser instalada acorde a requerimientos técnicos específicos de **NFPA 20**.

El exterior del tanque, la estructura de soporte, ventilaciones, cimientos y pasarelas de gato o escaleras, donde se provean, deben ser inspeccionados trimestralmente para verificar si hay signos de daños obvios o debilitamiento.

Contemplando lo descrito en el numeral **9.2.4.2 de NFPA 25** el área que circunda el tanque y la estructura de soporte, donde se provea, deben ser inspeccionadas trimestralmente para garantizar que se cumplan las siguientes condiciones:

- 1) El área está libre de almacenamientos, desechos, restos, mezclas o materiales combustibles que puedan presentar un riesgo de exposición a un incendio.
- 2) El área está libre de la acumulación de materiales en las cercanías de piezas, lo que podría provocar una acelerada corrosión o descomposición.
- 3) El tanque y los soportes de este no presentan acumulación de hielo o similares.
- 4) La parte superior y lados exteriores de los terraplenes que sostienen tanques de tela revestida están libres de erosiones.



Tabla 2: Inspección abastecimiento de agua

TABLA 1.11 RESUMEN INSPECCIÓN SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA				
ITEM	ACTIVIDAD DESARROLLADA	REFERENCIA	FRECUENCIA	OBSERVACIÓN
INSPECCIÓN				
1	EL NIVEL DE TANQUE DE AGUA NO EQUIPADO CON SUPERVISIÓN DE NIVEL POR ALARMA, CONECTADAS A UN PANEL MONITOREADO DEBE SER INSPECCIONADO MENSUALMENTE	9.2.1.1	MENSUAL	CONFORME
2	EL NIVEL DE AGUA DEBE SER INSPECCIONADO CON MEDIDOR DE NIVEL EN DONDE ESTE SEA PROVISTO	9.2.1.3.1	MENSUAL	CONFORME
3	SE DEBE GARANTIZAR QUE EL TANQUE DE AGUA ESTE EN SU NIVEL TOTAL O EN EL NIVEL MINIMO DE DISEÑO DEL SCI	9.2.1.3.2	MENSUAL	CONFORME
4	EL ÁREA QUE CIRCUNDA EL TANQUE Y LA ESTRUCTURA DE SOPORTE DEBE SER INSPECCIONADA TRIMESTRALMENTE PARA GARANTIZAR CONDICIONES DE ACCESO Y DESPLAZAMIENTO	9.2.4.2	TRIMESTRAL	CONFORME
5	EL INTERIOR DE LOS TANQUES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA SISTEMAS CONTRA INCENDIOS DEBE SER INSPECCIONADO CADA 5 AÑOS	9.2.5.1.1	5 AÑOS	CONFORME
6	AL INSPECCIONAR EL INTERIOR DEL TANQUE SE DEBE VERIFICAR SIGNOS DE CORROSIÓN, PICADURAS, DEBILITAMIENTO, PODREDUMBRE DETERIORO, RESTOS Y MATERIAL DE DESECHO, CRECIMIENTO ACUÁTICO, FALLA LOCAL O GENERAL DEL REVESTIMIENTO INTERIOR.	9.2.5.3	5 AÑOS	CONFORME

Tabla 3: IPM mensual abastecimiento de agua

RESUMEN DE IPM ABASTECIMIENTO DE AGUA MENSUAL				
ITEM	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	OBSERVACIONES
1	INSPECCIÓN	PASARELAS DE GATOS Y ESCALERAS	9.2.4.1	CONFORME
2	INSPECCIÓN	CIMIENTOS	9.2.4.1	CONFORME
3	INSPECCIÓN	SUPERFICIES PINTADAS Y REVESTIDAS	9.2.4.5	CONFORME
4	INSPECCIÓN	ESTRUCTURA DE SOPORTE	9.2.4.1	CONFORME
5	INSPECCIÓN	ÁREA CIRCUNDANTE	9.2.4.2	CONFORME
6	INSPECCIÓN	TANQUE - EXTERIOR	9.2.4.1	CONFORME
7	INSPECCIÓN	VENTILACIONES	9.2.4.1	CONFORME
8	INSPECCIÓN	NIVEL DE AGUA PARA TANQUES NO SUPERVISADOS	9.2.1.2	CONFORME



RED INGENIERIA S.A.S



Fotografía: 1 Inspección sistema de abastecimiento de agua

Posterior a la inspección realizada al sistema de abastecimiento de agua se determina que se encuentra en estado aceptable con operación normal, no se presentan fugas o grietas en las paredes del tanque que afecten el desarrollo general de su servicio.

No obstante, se resalta que se debe instalar una placa anti-vortice en la succión del sistema de bombeo que delimite un flujo laminar al ingreso del agua, evitando burbujas de aire en el sistema que ocasione cavitación y deterioro en la carcasa de la bomba.



7.2 SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.

Durante la visita realizada para la inspección de los sistemas de bombeo de agua contra incendios, se llevaron a cabo actividades de inspección donde se verificó y garantizó, las condiciones normales de funcionamiento de los sistemas, se realizó pruebas de encendidos de motor de forma manual y automática por pérdida de presión.

Se realizó la inspección y verificación del funcionamiento del sistema de bombeo de agua contra incendios donde se analizó.

- Presión de trabajo de la bomba principal.
- Inspección sistema eléctrico de la bomba principal.
- Interfaz entre motor y controlador.
- Condiciones del cuarto de bombas.
- Estado físico de las válvulas de control.
- Sistema de censado de la bomba principal.

Se llevó a cabo inspección general al sistema de bombeo de agua contra incendios con el fin de determinar que los equipos se encontraran en estados normales operativos sin que se presentaran condiciones de alarma o problemas en sus controladores.

Es de tener en cuenta que los sistemas de bombeo de agua contra incendios acorde a numeral 6.2.1 de NFPA 20 deberán suministrar al menos el 150% de la capacidad nominal a no menos del 65% de la carga nominal total.

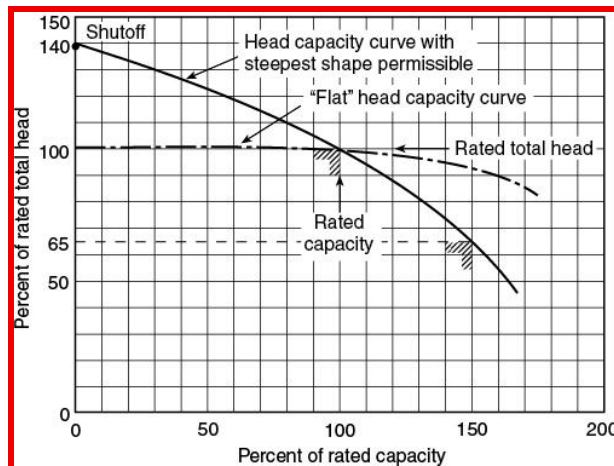


Ilustración 2: Extremos de posibles curvas sistema de bombeo³

La carga de cierre oscilará entre un mínimo del 101 % y un máximo del 140 % de la carga nominal. Al 150 % de la capacidad nominal, la carga oscilará entre un mínimo del 65 % y un máximo ligeramente inferior a la carga nominal. Los fabricantes de bombas pueden proporcionar las curvas previstas para sus bombas listadas u homologadas.

³ NFPA 20 – Anexo 6.2 capítulo 6 – Bombas centrífugas.



De igual manera durante la inspección realizada se verificaron aspectos técnicos y requerimientos mínimos de instalación al sistema de bombas con el fin de garantizar una correcta operación al momento de encendido de los equipos:

- ❖ La inspección generada también se incluye en revisión documental teniendo en cuenta los requisitos generales de un sistema de bombas según **NFPA 20 numeral 4.2.3.1**, en este se solicita información mínima del sistema de bombeo como (marca y número de modelo de la bomba, potencia de la bomba **500gpm @ 130psi 3550rpm**, tamaño de succión principal, longitud, ubicación y tipo, así como la profundidad hasta la parte superior de la tubería situada por debajo del nivel del terreno, detalles del sistema de alimentación "voltaje y amperaje" y disposición de bombas de mantenimiento de presión), **los cuales no se encuentran disponibles para el sistema de bombeo de agua contra incendios.**
- ❖ Las bombas contra incendios deben contar con una placa de identificación, la placa debe estar hecha y colocada con un material resistente a la corrosión, la placa de identificación debe indicar la demanda máxima de caballos de fuerza de la bomba requerida cualquiera que sea el flujo. **NFPA 20 numeral 4.11.1-2-3. los cuales no se encuentran disponibles para el sistema de bombeo de agua contra incendios.**
- ❖ Un manómetro de presión con caratula no menor a 3.5 pulg. (89 mm) de diámetro debe conectarse cerca de la brida de descarga con una válvula para manómetro de 0,25 pulg. (6 mm) nominal. **OK**
- ❖ Debe colocarse un manómetro con un reloj de no menos de 3.5 pulg. (89 mm) de diámetro a la tubería de succión cercana a la bomba con una válvula para manómetro de 0,25 pulg. (6 mm) nominales, donde la presión mínima de succión de la bomba sea inferior a 20 psi (1.3 bar) bajo cualquier condición de caudal, el manómetro de succión debe ser un manómetro de presión y vacío compuesto. **NFPA 20 numeral 4.12.2.1.1. OK**
- ❖ El cabezal de pruebas se inspecciona de manera que cumpla con el siguiente criterio "para una tubería no dimensionada hidráulicamente, donde la tubería del sistema de medición exceda los 100 pies (30,5 m), incluyendo la longitud de la tubería recta más la longitud equivalente en accesorios, elevación y pérdida a través del medidor, debe utilizarse el tamaño siguiente mayor de tubería para minimizar la pérdida por fricción". **NFPA 20 numeral 4.22.2.6** y cuando sea necesario se debe entregar (cabezal de válvula de manguera, con válvulas de manguera (cabezal de pruebas) **NFPA 20 numeral 6.3.2. (2)**. Por lo que se recomienda su reubicación con retorno a tanque.

Teniendo en cuenta los alcances de la inspección a ejecutar en el sistema de bombeo de agua contra incendios se realizó inspección general en los controles y conexiones del cableado de energía según **NFPA 25 numeral 8.1.1.2.16.2**.

Abordando la inspección desde **NFPA 20 capítulo 6 numeral 6.2.1.1** se determina lo siguiente:

Se requiere que una bomba contra incendios tenga una curva característica que cumpla con los siguientes criterios:

1. La altura de cierre (agitación) está limitada al 140 por ciento de la altura nominal.
2. La altura nominal en el caudal nominal, comúnmente denominada capacidad y presión de la bomba, está marcada en la placa de identificación de la bomba.
3. Se proporciona un mínimo del 65 por ciento de la altura nominal al 150 por ciento de la capacidad nominal.



Se recomienda que el caudal máximo de demanda del sistema se correlacione con un punto en la curva de la bomba entre el 90 % y el 140 % del caudal nominal de la bomba (capacidad), pero en ningún caso se permite que supere el 150 % del caudal nominal de la bomba. La norma NFPA 25, **Norma para la Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas de Protección contra Incendios a Base de Agua**, permite una degradación del 5 % en el rendimiento antes de requerir una investigación.

La curva real de la bomba contra incendios generalmente proporciona una presión menor que el límite máximo establecido por la norma NFPA 20 (140 % de la presión nominal en agitación) cuando el caudal es inferior al 100 % del caudal nominal, y una presión mayor que el límite mínimo (65 % de la presión nominal al 150 % del caudal nominal) cuando el caudal es superior al nominal.

Si bien la norma NFPA 20 exige que el rendimiento de la bomba se compare con la curva original al evaluarlo, los resultados de las pruebas a veces se comparan con los criterios mencionados anteriormente cuando la curva original no está disponible. Al diseñar caudales que superen el 100 % del caudal nominal, los diseñadores deben considerar las limitaciones de las características de rendimiento de la bomba mencionadas en la norma NFPA 20 (65 % de la presión nominal al 150 % del caudal nominal)

El propósito de la inspección debe ser verificar que el conjunto de montaje de la bomba parezca estar en condiciones operativas y sin daños físicos, las correspondientes observaciones visuales especificadas en la siguiente lista de verificación deben ser llevadas a cabo semanalmente, **NFPA 25 numeral 8.2.1-2**.

- 1) Las condiciones de la caseta de bombas se determinan de la siguiente manera:
 - a) El calor es adecuado, no menor de 40 °F (4 °C) para el cuarto de bombas accionadas por motor eléctrico o motor diésel con calentador de motor.
 - b) El calor es adecuado, no menor de 70 °F (21 °C) para el cuarto de bombas accionadas con motor diésel sin calentador de motor **(NA)**.
 - c) Las rejillas de ventilación funcionan correctamente.
 - d) No se acumula exceso de agua en el piso.
 - e) Protección de acoplamiento adecuada.

- 2) Las condiciones del sistema de bombas se determinan de la siguiente manera:
 - a) Las válvulas de succión, descarga y derivación de la bomba se encuentran totalmente abiertas.
 - b) Las tuberías no presentan fugas.
 - c) La lectura del manómetro de succión se encuentra dentro del rango aceptable.
 - d) La lectura del manómetro de la línea del sistema está dentro del rango aceptable.
 - e) El reservorio de succión tiene el nivel de agua requerido.
 - f) Las rejillas de succión del pozo húmedo no presentan obstrucciones y están debidamente colocadas **(NA)**.
 - g) Las válvulas de las pruebas de flujo de agua están en la posición de cerradas, la válvula de la conexión de la manguera está cerrada y la línea hacia las válvulas de prueba no contiene agua.



HALLAZGOS

Durante la inspección realizada al sistema de bombeo de agua contra incendios se validan varios aspectos que no cumplen con la normatividad vigente como lo son:

- ❖ **Válvula de alivio y recirculación:** Según numeral 4.13.1.1 de NFPA 20, donde se instale una bomba impulsada por un motor eléctrico se debe instalar una válvula de alivio de circulación automática y está debe estar ajustada por debajo de la presión de cierre a la presión de succión mínima esperada y abrir a la velocidad mínima. 4.13.1.6 Las válvulas de alivio de circulación no deben estar conectadas con la caja de empaque o con drenajes de bordes de goteo.
- ❖ **Válvula de succión:** Según numeral 4.16.5.1 de NFPA 20 En la tubería de succión debe instalarse una válvula de compuerta tipo vástago ascendente (OS&Y) listada. Las válvulas indicadoras listadas no deben cerrarse en menos de 5 segundos cuando son puestas en funcionamiento a la máxima velocidad posible desde la posición totalmente abierta.
- ❖ **Placa anti-vórtice:** Acorde a numeral 4.16.10* de NFPA 20 Donde se utilice un tanque como fuente de suministro para una bomba contra incendio, la descarga de la salida del tanque debe estar equipada con un arreglo de montaje que controle el caudal del vórtice, de acuerdo con lo establecido en NFPA 22.
- ❖ **Válvula automática de liberación de aire (desaireadora):** Considerando lo descrito en capítulo 6 numeral 6.3.1* de NFPA 20 Donde sea necesario, el fabricante o representante autorizado deben proveer los siguientes accesorios para la bomba: (1) Válvula automática de liberación de aire. (2) Válvula de alivio de circulación. (3) Manómetros de presión. 6.3.3.1 A menos que se cumplan los requisitos de 6.3.3.2, las bombas controladas automáticamente deben contar con una válvula listada de liberación de aire operada por flotador de un diámetro mínimo nominal de 0.50 pulg. (12.7 mm) que descargue a la atmósfera.

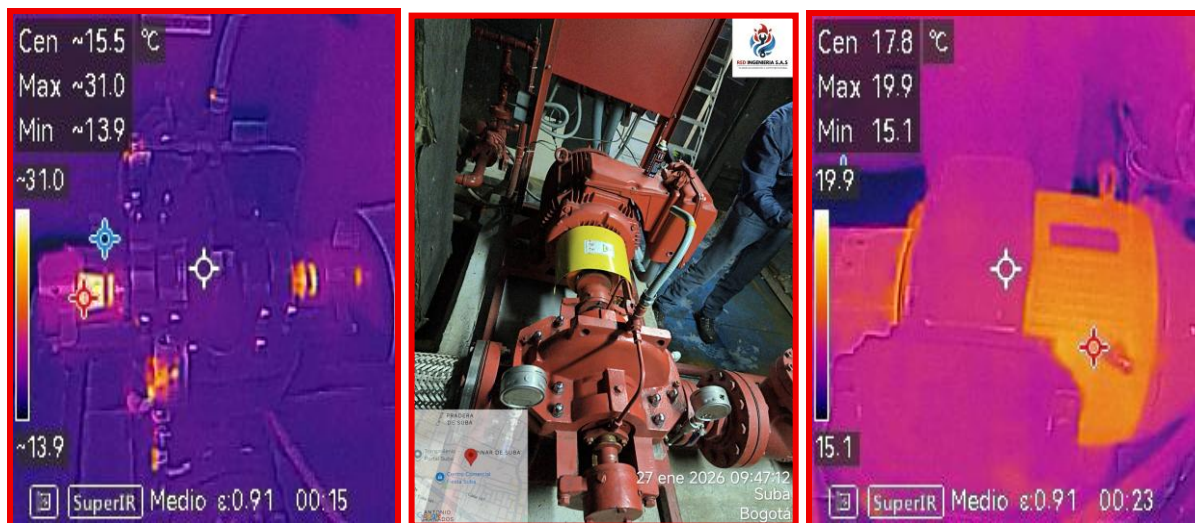
Teniendo en cuenta la(s) actividad(es) realizada(s) durante la(s) visita(s) y descrita(s) anteriormente, podemos decir que el sistema de bombeo de agua contra incendios se encuentra en condiciones operativas, sin embargo, no cumple con los requerimientos mínimos exigidos.



Fotografía: 2 Inspección bomba jockey



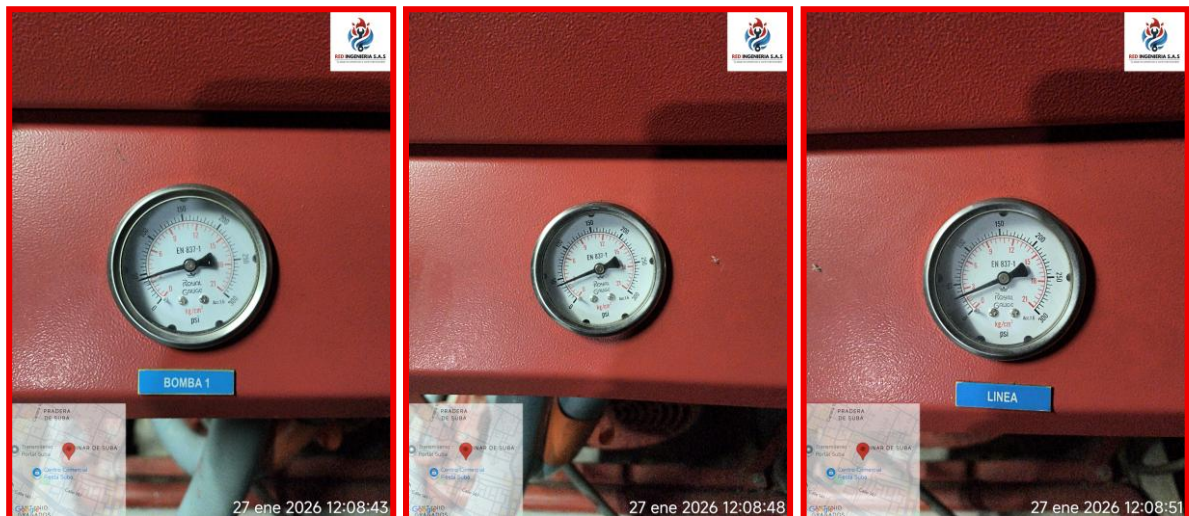
Fotografía: 3 Inspección válvulas en succión y descarga



Fotografía: 4 Sistema de bombeo principal



Fotografía: 5 Inspección controlador



Fotografía: 6 Inspección controlador bomba principal

Se recomienda el cambio de los manómetros de control que dan lectura a las líneas sensoras de presión al controlador junto con el accesorio de conexión de la línea ya que este presenta fuga.

NOTA: Se anexa análisis termográfico del sistema de bombeo de agua contra incendios el cual se encuentra que el eje a la altura de las prensas eleva su temperatura, indicando así que deben ser cambiados los cordones de asbesto (sistema de refrigeración del conjunto rotativo).



7.3 SISTEMA DE TUBERÍA VERTICAL Y DE MANGUERAS.

Este capítulo incluye los requisitos mínimos para la inspección en los sistemas de montantes y mangueras, teniendo en cuenta que se debe emplear la **tabla 6.1.1.2 NFPA 25** para determinar las frecuencias mínimas requeridas, de tal manera que se garantice que los componentes estén libres de corrosión, materiales extraños, daños físicos, manipulaciones u otras condiciones que afecten de manera adversa el funcionamiento del sistema.

Así mismo se emplea la tabla 7.2.1 NFPA 14 para determinar las condiciones de la tubería acorde al material utilizado en la instalación de los sistemas, de manera que se garanticen las buenas prácticas de instalación y la confiabilidad del sistema.

Tabla 7.2.1 Materiales y dimensiones de tuberías o tubos	
Encabezado de pin	
Materiales y dimensiones (especificaciones)	Estándar
Tubería ferrosa	
<i>Tubería de hierro dúctil, fundida centrífugamente, para agua</i>	AWWA C151/A21.51
<i>Tubería de hierro dúctil con bridas roscadas de hierro dúctil o hierro gris</i>	Avión de combate aéreo C115
Tubo de acero soldado por resistencia eléctrica	
<i>Especificación estándar para tubos de acero soldados por resistencia eléctrica</i>	ASTM A135/A135M
Acero soldado y sin costura	
<i>Especificación estándar para tubos de acero soldados y sin costura revestidos de zinc negro y galvanizados por inmersión en caliente para uso en protección contra incendios</i>	ASTM A795/A795M
Tubos de acero soldados y sin costura	
<i>Especificación estándar para tuberías de acero, negras y galvanizadas en caliente, revestidas de zinc, soldadas y sin costura</i>	ASTM A53/A53M
<i>Tubos de acero forjado soldados y sin costura</i>	ANSI/ASME B36.10M

Ilustración 3: Materiales y dimensiones de tuberías⁴

Se realizó la revisión e inspección de los ramales de alimentación a los sistemas de tuberías y mangueras, se detalla que hay una línea que no fue instalada en su totalidad o quedó inconclusa ya que cuenta con un tapón ranurado de 4”.

⁴ NFPA 14 – Componentes del sistema y hardware numeral 7.2



Dentro de las actividades se pretendía realizar pruebas de presión estática en las válvulas de 1-1/2" de cada uno de los gabinetes, esta prueba se realiza con una tapa válvula para verificar las presiones actuales con respecto a la presión de calibración de dichas válvulas, no se pudo efectuar, teniendo en cuenta que al momento de presurizar el sistema no llegaba agua a los puntos superiores es decir al punto hidráulicamente más desfavorable.

Teniendo en cuenta **numeral 6.2.3.1 de NFPA 25 ed. 2020** las conexiones para manguera deben ser inspeccionadas anualmente para detectar las siguientes condiciones:

- 1) Tapas de válvulas faltantes o dañadas.
- 2) Conexión para mangueras contra incendios dañada.
- 3) Mangos de válvulas faltantes o dañados.
- 4) Empaquetaduras de tapas faltantes o deterioradas.
- 5) Fugas en la válvula.
- 6) Obstrucciones visibles y físicas en las conexiones para manguera.
- 7) Dispositivos de restricción de presión faltante.
- 8) Válvula manual, semiautomática o de montante seco que no funciona correctamente.
- 9) Roscas de válvulas dañadas.

Durante la inspección y pruebas realizado se verificaron las tuberías y las mangueras del sistema en general con el fin de verificar las siguientes condiciones acorde a **numerales 6.2.4 y 6.2.5 NFPA 25**:

- 1) Tuberías dañadas.
- 2) Válvulas de control averiadas.
- 3) Dispositivos de soporte de tubería dañado o faltante.
- 4) Moho, cortes abrasiones y deterioro (mangueras).
- 5) Acoples de rosca de manguera dañados.
- 6) Empaquetadura faltante o deteriorada (mangueras).
- 7) Manguera no acoplada a válvula ni a niple de soporte de manguera.

Durante la inspección se verifico que todos los vidrios fueran de seguridad teniendo en cuenta que; Todos los paños vidriados deben ser ya sea de vidrio de seguridad templado o bien de acristalamiento de plástico de acuerdo con ANSI Z97.1 **NFPA 14 numeral 4.6.1.2.1**, identificando que todos cumplen con esta condición.

Teniendo en cuenta los parámetros normativos para sistemas contra incendios de **NFPA 14 numeral 4.6.4 Boquillas**. *Las boquillas previstas para gabinetes clase II deben estar listadas.* **numeral 4.7.1** *Las válvulas de mangueras deben estar listadas.*

En las visitas realizadas para la ejecución de inspección y pruebas de los sistemas de montantes se evidencia que se cumple con **numeral 5.4.2 NFPA 14** Los sistemas de montantes de Clase II y III con estaciones de mangueras de 1 ½" (40 mm) deben ser sistemas húmedos automáticos, a menos que estén sujetos donde las tuberías estén expuestas a congelamientos y exista un cuerpo de brigada debidamente entrenado para poner en funcionamiento el sistema sin la intervención de bomberos.



Tabla 4: Inspección de montantes y mangueras

TABLA 1.10 RESUMEN INSPECCIÓN SISTEMA DE MONTANTES Y MANGUERAS				
ITEM	ACTIVIDAD DESARROLLADA	REFERENCIA	FRECUENCIA	OBSERVACIÓN
INSPECCIÓN				
1	GABINETE	6.2.8	ANUAL	CONFORME
2	VÁLVULAS DE CONTROL	Cap. 13	ANUAL	CONFORME
3	MANÓMETROS DEL SISTEMA RED GENERAL	Cap. 13	ANUAL	CONFORME
4	MANGUERAS	6.2.5	ANUAL	CONFORME
5	CONEXIÓN DE MANGUERAS ACOPLE Y ROSCAS	6.2.3	ANUAL	CONFORME
6	BOQUILLAS DE MANGUERAS	6.2.6	ANUAL	CONFORME
7	TUBERÍAS	6.2.4	ANUAL	NO CONFORME
8	DISPOSITIVOS REGULADORES DE PRESIÓN	Cap. 13	ANUAL	CONFORME
9	VÁLVULAS DE MANGUERAS	Cap. 13	ANUAL	CONFORME

Tabla 5: Pruebas montantes y mangueras

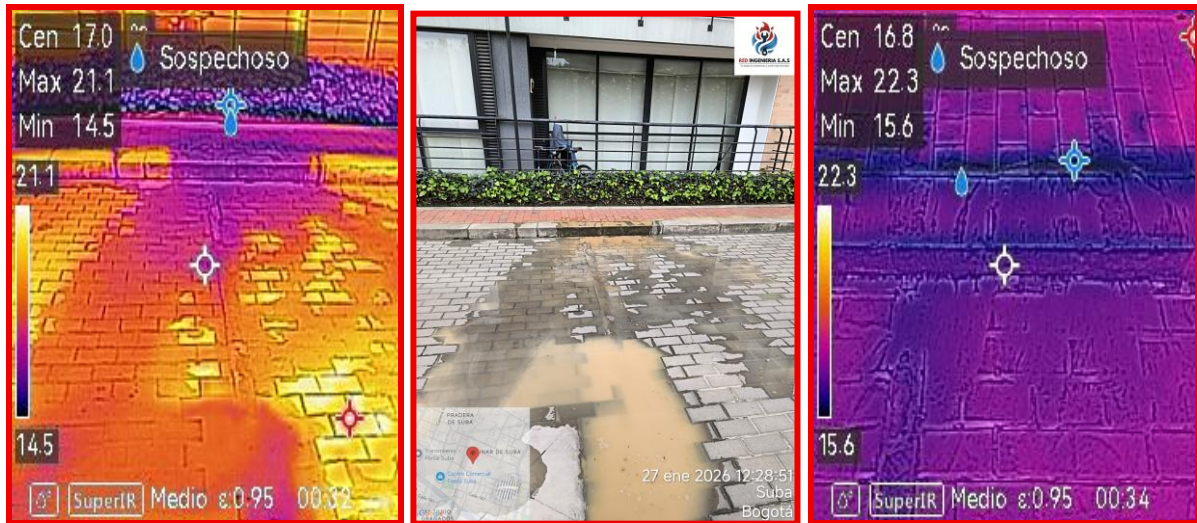
TABLA 1.10 RESUMEN PRUEBA SISTEMA DE MONTANTES Y MANGUERAS				
ITEM	ACTIVIDAD DESARROLLADA	REFERENCIA	FRECUENCIA	OBSERVACIÓN
INSPECCIÓN				
1	VÁLVULAS DE CONTROL	Cap. 13	ANUAL	CONFORME
2	VÁLVULAS DEL SISTEMA	Cap. 13	ANUAL	CONFORME
3	PRUEBA DE FLUJO	6.3.1	CADA 5 AÑOS	NO CONFORME
4	MANGUERAS	NFPA 1962	CADA 5 AÑOS	CONFORME
5	VÁLVULAS DE MANGUERAS	Cap. 13	ANUAL	CONFORME
6	PRUEBA HIDROSTÁTICA	6.3.2	CADA 5 AÑOS	NO CONFORME
7	PRUEBA DEL DRENAJE PRINCIPAL	Cap. 13	ANUAL	CONFORME
8	DISPOSITIVOS DE SEÑAL DE SUPERVISIÓN	Cap. 13	ANUAL	CONFORME

HALLAZGOS

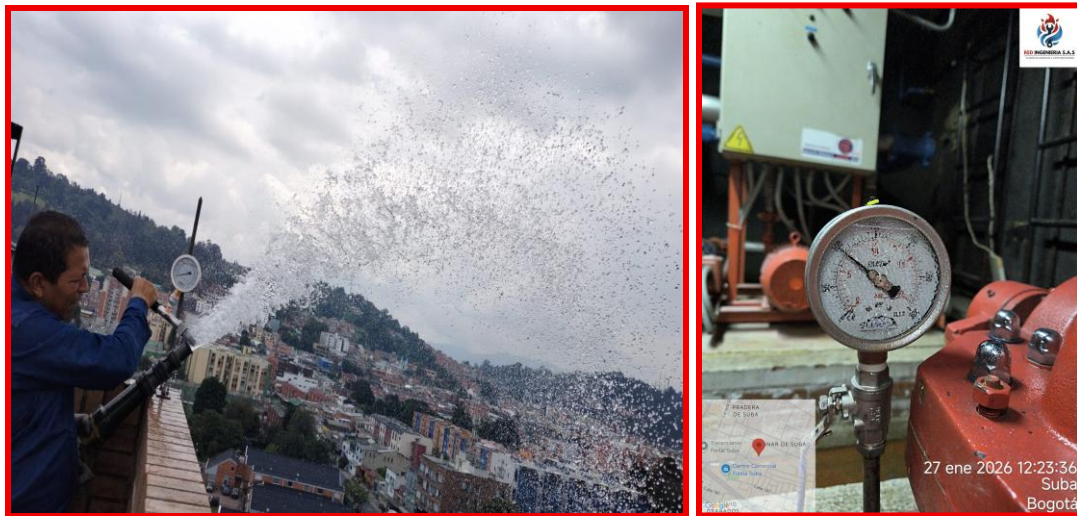
Durante las pruebas realizadas a los sistemas de protección contra incendios se validaron diferentes aspectos y entre ellos se evidencio lo siguiente:

- **Tuberías dañadas:** Se evidencia una fuga considerable en la tubería enterrada que va desde el cuarto de bombeo para el edificio a la altura del sendero peatonal.

Es de resaltar que las tuberías enterradas aceptables para sistemas contra incendios son el hierro dúctil, plásticos (PVC C900/C905, PE/HDPE C906, PVCO), acero inoxidable, cobre y concreto. Deben estar listadas/aprobadas (UL/FM), cumpliendo normas como AWWA C900 para PVC. Se prohíbe el acero al carbono sin protección por corrosión, según NFPA 24.



Fotografía: 7 Inspección fuga subterránea



Fotografía: 8 Validación de presión prueba de Disponibilidad

Durante la validación hidráulica del punto mas lejano el sistema de bombeo de agua contra incendios alcanza a registrar una presión de descarga de 100psi, no obstante, en el último gabinete (terrace), se instalo una lanza de boquillas patrón para validar la presión de salida con un Pitot manual donde no registra presión, lo anterior antecede a la fuga que se presenta en el nivel uno a la altura del sendero peatonal en la tubería enterrada.

Considerando que la perdida de agua por la fuga se consideraba grande dado que, al encender la bomba auxiliar jockey no llegaba agua al último punto hidráulico, se determina realizar una excavación de manera que se valide realmente donde se encuentra la fuga y cual es su procedencia, encontrando lo siguiente.



1. Se evidencia que la tubería enterrada es acero al carbón y está directamente expuesta.
2. Se evidencia que la fuga se presenta en sentido longitudinal de la tubería por una misma franja, lo que puede indicar que los índices de corrosión generaron la avería en la costura de la tubería enterrada.
3. Considerando que las tuberías enterradas aceptables para sistemas contra incendios son el hierro dúctil, plásticos (PVC C900/C905, PE/HDPE C906, PVCO), acero inoxidable, cobre y concreto y deben estar listadas/aprobadas (UL/FM), cumpliendo normas como AWWA C900 para PVC, estas deben ser cambiadas en su totalidad.



Fotografía: 9 Validación de presión prueba de Disponibilidad



7.4 SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS

Este capítulo incluye los requisitos mínimos de inspección, prueba y mantenimiento rutinario para los sistemas de rociadores automáticos, en él se emplean los requisitos de la **tabla 5.1.1.2 de NFPA 25** para determinar las frecuencias mínimas de inspección, prueba y mantenimiento.

Durante el desarrollo de las inspecciones y pruebas de las estaciones de control se realizó en conjunto la inspección de cada uno de los sistemas de rociadores del anillo hidráulico correspondiente a piso 1 de la torre, para lo cual se verifico:

Los rociadores deben ser inspeccionados a nivel de piso anualmente, *según NFPA 25 numeral 5.2.1.1.1 cualquier rociador que muestre signos de alguna de las siguientes condiciones debe ser remplazado:*

- a) Fugas
- b) Corrosión que perjudica el desempeño del rociador.
- c) Daño físico.
- d) Perdida de fluido en el elemento sensible al calor de la bombilla de vidrio (bulbo).
- e) Carga que perjudique el desempeño del rociador.
- f) Pintura que no sea aplicada por el fabricante del rociador.

Así mismo, cualquier rociador que haya sido instalado con la orientación incorrecta debe ser corregido reposicionando la línea ramal, la bajante o el montante vertical, o debe ser remplazado, por lo cual *se debe realizar el cambio de todos los rociadores automáticos instalados en piso uno, ya que, los instalados son tipo lateral (sidewall) y deberían ser tipo pendiente (pendent).*

Teniendo en cuenta los criterios de **NFPA 25 numerales 5.2.1.1.4 y 5.2.1.1.3** "Los rociadores instalados en espacios ocultos, tales como por encima de los cielorrasos suspendidos, no deben requerir inspección, de igual manera, los rociadores instalados en áreas que sean inaccesibles por motivos de seguridad debido a las operaciones de procesos deben ser inspeccionados durante cada detención programada".

De igual manera se contemplan específicamente criterios del capítulo 17 NFPA 13 para determinar la funcionabilidad y confiabilidad de los soportes o riostras colgantes, las perchas certificadas por un ingeniero profesional registrado que incluyan todo lo siguiente serán una alternativa aceptable a los requisitos del Capítulo 17:

- ✓ Los colgadores deberán estar diseñados para soportar cinco veces el peso de la tubería llena de agua más 250 lb (115 kg) en cada punto de soporte de la tubería.
- ✓ Estos puntos de apoyo deberán ser adecuados para soportar el sistema.
- ✓ La separación entre los soportes no debe exceder el valor indicado para el tipo de tubería en la tabla 17.4.2.1(a) o en la tabla 17.4.2.1(b).
- ✓ Los componentes de la percha deberán ser ferrosos.
- ✓ Se deberán presentar cálculos detallados, cuando lo requiera la autoridad revisora, que muestren las tensiones desarrolladas en perchas, tuberías y accesorios, y los factores de seguridad permitidos.



Es decir que la subsección 17.1.2 permite un enfoque basado en el rendimiento, en lugar de los requisitos de la sección 17.1.1, para adaptarse a aplicaciones o situaciones inusuales. Este enfoque requiere los servicios de un ingeniero profesional para certificar el cumplimiento de las cinco condiciones especificadas en las secciones 17.1.2(1) a 17.1.2(5).

El factor de seguridad de cinco veces el peso de la tubería llena de agua más 115 kg (250 lb) es tradicional para las tuberías de protección contra incendios y aborda la tensión adicional impuesta por la instalación del sistema, las futuras actividades de construcción y el posible impacto físico de los equipos.

Como sistema de seguridad contra incendios, es fundamental que resista este posible abuso, y las disposiciones de la sección 17.1.2 garantizan su durabilidad. Como resultado, se mantiene la fiabilidad del sistema.

Esta alternativa basada en el rendimiento no suele emplearse cuando los soportes de suspensión certificados cumplen los requisitos de soporte. Sin embargo, permite el uso de otros métodos cuando no es posible utilizar soportes de suspensión certificados para una disposición de edificación o configuración de sistema específica. La estructura también debe ser capaz de soportar la carga, como se describe con más detalle en el comentario que acompaña a la sección 17.4.1.3.1. donde se especifica que la carga de 250 lb (115 kg) se aplique en el punto de soporte de la tubería en reconocimiento del hecho de que algunos tipos de tuberías no soportarán la carga adicional en un punto intermedio entre los soportes.



Fotografía: 10 Inspección de rociadores



Encabezado de pin		Tabla 17.5.3.1(a) Alturas máximas de soporte de tuberías (pies)					×
Diámetro de la tubería del sistema (pulg.)†	Diámetro del soporte de tubería (pulg.)*						
	1 1/2	2	2 1/2	3	4	6	
1 1/2	6.6	9.4	11.3	13.8	18.0	26.8	
2	4.4	9.4	11.3	13.8	18.0	26.8	
2 1/2	—	8.1	11.3	13.8	18.0	26.8	
3	—	5.2	11.3	13.8	18.0	26.8	
4 hasta 8 inclusive	—	—	—	—	14.7	26.8	

*Los soportes para tuberías son de calibre Schedule 40.
 †Se supone que las tuberías del sistema son de calibre 40 (8 pulg. son de calibre 30).

Ilustración 4: Alturas máximas de soporte⁵

Encabezado de pin		Tabla 17.2.1.1 Tamaños de varillas de suspensión		×
Tamaño de la tubería		Diámetro de la varilla		
en.	mm	en.	mm	
Hasta 4 inclusive	100	3/8	10	
5	125	1/2	13	
6	150			
8	200			
10	250	5/8	16	
12	300	3/4	20	
14	350	1	25	
16	400			
18	450			

Ilustración 5: Tamaños de varillas de suspensión⁶

Los escudos y placas de cubierta para rociadores empotrados, montados a ras y ocultos deben ser remplazadas por sus escudos o placas de cubiertas listados si durante la inspección se observa que faltan teniendo en cuenta **numeral 5.2.1.1.5 NFPA 25**.

⁵ NFPA 13 – numeral 17.5 tabla 17.5.3.1(a) alturas máximas de soporte de tubería.

⁶ NFPA 13 – numeral 17.2 tabla 17.2.1.1 tamaños de varillas de suspensión.



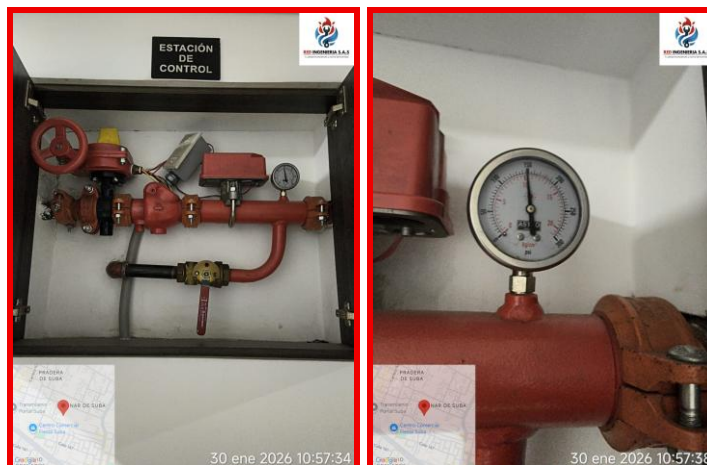
Es de tener en cuenta que durante la inspección realizada si hay rociadores fabricados con elementos para respuesta rápida que han estado instalados durante 20 años deben ser remplazados o deben probarse muestras representativas y ser nuevamente probados a intervalos de cada 10 años contemplando lo descrito en **NFPA 25 numeral 5.3.1.1.3***.

Tabla 6: Inspección de rociadores automáticos

TABLA 1.6 RESUMEN INSPECCIÓN SISTEMA DE ROCIADORES				
ITEM	ACTIVIDAD DESARROLLADA	REFERENCIA	FRECUENCIA	OBSERVACIÓN
INSPECCIÓN				
1	Inspección de soportes colgantes	5.2.3	Anual	CONFORME
2	Rotulo de información hidráulica del sistema	5.2.5	Anual	NO CONFORME
3	Tuberías y accesorios de tuberías	5.2.2	Anual	CONFORME
4	Inspección de rociadores desde el piso	5.2.1	Anual	NO CONFORME
5	Inspección rociadores de repuesto	5.2.1.4	Anual	NO CONFORME
6	Dispositivos de señal de supervisión	5.2.4	Anual	CONFORME
7	Válvulas generales del sistema	Cap. 13	Anual	CONFORME
8	Dispositivos de alarma de flujo de agua	5.2.4	Trimestral	CONFORME

Tabla 7: Pruebas sistema de rociadores automáticos

TABLA 1.7 RESUMEN PRUEBA SISTEMA DE ROCIADORES				
ITEM	ACTIVIDAD DESARROLLADA	REFERENCIA	FRECUENCIA	OBSERVACIÓN
PRUEBA				
9	Válvulas de control	Cap. 13	Anual	CONFORME
10	Manómetros de control de presión	Cap. 13	Anual	CONFORME
11	Drenaje principal	Cap. 13	Trimestral	CONFORME
12	Rociadores	5.3.1.1.1	1° 50 años	NO CONFORME
13	Dispositivos de señal de supervisión	Cap. 13	Anual	CONFORME
14	Dispositivos de alarma de flujo de agua	5.3.3.2	Trimestral	CONFORME



Fotografía: 11 Estaciones de control sistema de rociadores



HALLAZGOS

Durante la inspección realizada a los sistemas de rociadores automáticos se evidencia que se cuenta con un único anillo hidráulico que corresponde al nivel 1 de la torre de apartamentos, sin embargo, los rociadores automáticos allí instalados no cumplen con las características funcionales para la orientación que tienen, (estos deben ser remplazados).

8 CONCLUSIONES

Es determinante para el conjunto residencial Altagracia PH considerar los siguientes puntos, con el fin de cumplir con los requerimientos mínimos exigidos por NFPA para edificaciones de gran altura destinados a vivienda familiar:

- ❖ Evaluar un rediseño de los sistemas de protección contra incendios: esto con el fin de garantizar el comportamiento hidráulico de los sistemas, asegurando que el último punto hidráulico (remotamente más desfavorable), cuente con la presión y el caudal que requiere para su funcionalidad, en este punto hay que definir bien diámetros de tubería acorde a especificaciones de NFPA 14 y NFPA 24.
- ❖ Acordar trazabilidad de rutas para alimentar los sistemas internos de la edificación: esto es importante dado que internamente en la edificación la tubería enterrada es de acero al carbón y está directamente expuesta, dicha condición es propensa a que pase lo mismo que paso con la tubería del sendero peatonal (fugas por deterioro).
- ❖ Se deben realizar los ajustes pertinentes mencionados en el capítulo 7.2 de este documento, con el fin de garantizar y asegurar el correcto funcionamiento de los sistemas de bombeo de agua contra incendios.
- ❖ Cambiar la tubería enterrada que presenta grieta en su casco de acero permitiendo el escape de agua constante, se debe cumplir con las exigencias y especificaciones de NFPA 14 y 24.
- ❖ Se debe cambiar el tipo de rociador en piso 1: esto se debe realizar con el fin de instalar los rociadores adecuados para esta orientación (tipo pendiente), deben cumplir con el factor K acorde al riesgo especificado en título K de NSR 2010 (K=5,6).
- ❖ Se recomienda realizar la reubicación del cabezal de pruebas con retorno a tanque, aprovechando la tubería existente e independizando su línea de la alimentación de la siamesa.
- ❖ Evaluar el cambio de la línea de alimentación de la conexión para el cuerpo oficial de bomberos (siamesa), si se realiza en tubería enterrada o a la vista por el tallo de tubería en el costado occidental de la edificación.
- ❖ Realizar las adecuaciones en el sistema de abastecimiento de agua (instalación de placa anti-vortice garantizando la alimentación adecuada para el sistema de bombeo de agua contra incendios acorde a NFPA 20.

