



*Buenas prácticas en el cumplimiento de  
NFPA 25 aplicable a Plantas  
Envasadoras de GLP*

## INDICE

1. Introducción
2. Alcance
3. Objetivo
4. Definiciones
5. Consideraciones Importantes
6. Inspección
7. Pruebas
8. Mantenimiento y Acciones Requeridas
9. Requisitos Adicionales
  - Evaluación de Condiciones Internas de las Tuberías
  - Investigación de Obstrucciones
  - Desactivaciones
10. Programa Basado en el Desempeño

## 1. Introducción

Los equipos contra incendio instalados en la Planta Envasadora de GLP se desgastan durante el servicio, la degradación de los materiales con el tiempo es un ejemplo. El deterioro puede acelerarse debido a la instalación inadecuada, calor excesivo, condiciones ambientales adversas o daño físico.

Aunque los equipos y sistemas estén correctamente instalados, al igual que otros equipos, el envejecimiento y desgaste puede causar deterioro y su confiabilidad disminuirá si no se realizan con regularidad procedimientos específicos para inspección y mantenimiento periódico siguiendo los requisitos de la norma NFPA 25: “Norma para la Inspección, Prueba y Mantenimiento de los Sistemas de Protección contra Incendios a Base de Agua”.

Para mantener el nivel apropiado de protección para el sistema contra incendio, existen cuatro puntos importantes que se deberán tener en cuenta:

1. Cumplir un programa de inspección regular según lo determinen las necesidades del sistema.
2. Ejecutar cualquier evaluación o prueba especial que pueda evaluar el desempeño de los dispositivos y del equipo.
3. Encargarse de reparar o mantener los dispositivos y equipos para que funcionen de forma segura.
4. Asegurarse de que todo el personal involucrado en el mantenimiento sea capaz de ejecutar apropiada y correctamente los procedimientos para el desempeño y utilización de los equipos.

Las funciones de la inspección y el mantenimiento están estrechamente ligadas y frecuentemente las dos áreas coinciden; con frecuencia, las inspecciones revelan las áreas que requieren mantenimiento. De forma similar, el primer paso en un programa de mantenimiento de los sistemas contra incendio involucra una inspección de las operaciones de los sistemas.

La Inspección, Prueba y Mantenimiento del Sistemas Contra Incendio en Planta envasadoras de GLP en el Perú, se rige por la norma NFPA 25, cuya exigencia se basa en el numeral 1 del artículo 73 del Decreto Supremo 027-94-EM.

## 2. Alcance

El presente documento contempla los requisitos mínimos para la inspección, prueba y mantenimiento del Sistemas Contra Incendio en Plantas Envasadoras de GLP, a fin de evidenciar el cumplimiento de la norma NFPA 25 edición 2020. En este documento no se aborda lo referido a instalación y diseño del Sistema Contra Incendio o sus componentes.

Esta Guía está destinada a los agentes de Plantas Envasadoras de GLP a fin de ayudar a comprender y cumplir con sus obligaciones y responsabilidades. Los ingenieros y demás personas que se dedican al mantenimiento de sistemas contra incendio no deberán usar esta información como única fuente para demostrar el cumplimiento de código, norma o estándar aplicable. En caso existieran discrepancias entre lo indicado en el presente documento y lo requerido por la norma NFPA 25, primará lo que se indique en la norma NFPA 25.

### 3. Objetivo

El objetivo del presente documento es exponer los requisitos de Inspección, Prueba y Mantenimiento de la norma NFPA 25 para su cumplimiento en una Planta Envasadora de GLP. Es importante mencionar que la norma permite el desarrollo e implementación de un Programa Basado en el Desempeño como alternativa para el cumplimiento de las frecuencias y requisitos de Inspección, Prueba y Mantenimiento. Las frecuencias de inspección, pruebas y mantenimiento que se muestran en el presente documento son mínimas. Los resultados de estas actividades y las recomendaciones del fabricante pueden indicar una inspección o mantenimiento más frecuente y/o actividades adicionales.

### 4. Definiciones

**SISTEMA CONTRA INCENDIO:** Conjunto de componentes y medidas para la protección contra incendio de una Instalación.

**INSPECCIÓN:** Examen visual de un sistema o parte de este, cuyo fin es verificar si aparenta estar en condiciones operativas y sin daños físicos.

**MANTENIMIENTO:** Es el trabajo llevado a cabo, en los equipos del sistema de protección contra incendio a base de agua, para mantenerlos operativos.

**PRUEBA:** Es la acción que se realiza para verificar el correcto funcionamiento de un dispositivo, o la medición de una característica del sistema para determinar si cumple ciertos requisitos.

**PROPIETARIO:** Es la persona inscrita en el registro de hidrocarburos como el titular vigente de la Planta Envasadora de GLP.

**REPRESENTANTE DESIGNADO:** Es la persona designada por el propietario, para asumir las responsabilidades del mismo.

**AUTORIDAD COMPETENTE:** Organización, oficina o individuo responsable de hacer cumplir los requisitos de un código, norma o procedimiento.

**PERSONAL CALIFICADO:** Persona competente y capaz que ha cumplido con los requisitos y entrenamiento para un cierto campo, aceptada por la autoridad competente.

**DEFICIENCIA:** Condición que impactará o que tiene el potencial de impactar de manera adversa el desempeño de un sistema o parte de él, pero que sin alcanzar un nivel de desactivación.

**Deficiencia no Crítica:** Una deficiencia que no tiene un efecto material en la capacidad del sistema o unidad de protección contra incendios para funcionar ante un evento de incendio, pero cuya corrección es necesaria para cumplir con los requisitos de la norma en cuestión o para la apropiada inspección, prueba y mantenimiento del sistema o unidad.

**Deficiencia Crítica:** Una deficiencia que, si no es corregida, puede tener un efecto material en la capacidad del sistema o unidad de protección contra incendios para funcionar según lo previsto ante un evento de incendio.

**DESACTIVACIÓN:** Condición donde un sistema, unidad de protección o una parte de éstos están descompuestos y la condición puedan resultar en que el sistema o unidad de protección contra incendios no funcionen ante un incidente de incendio.

**LISTADO:** Equipos, materiales o servicios incluidos en una lista publicada por una organización que es aceptable para la autoridad competente y que está relacionada con la evaluación de productos o

servicios, que mantiene inspecciones periódicas de la producción de los equipos o materiales, y que por medio del listado establece que los equipos, materiales o servicios cumplen con normas designadas apropiadas o que han sido ensayados y considerados aptos para un propósito específico.

## 5. Consideraciones importantes

Un sistema de mantenimiento eficaz y que permita gestionar la integridad y la confiabilidad de los sistemas contra incendio podrá utilizar un enfoque basado en el riesgo para su programa de Inspección, Pruebas y Mantenimiento. Dado que el equipo eventualmente fallará cuanto más tiempo esté en servicio, el éxito del programa de mantenimiento depende de comprender y prevenir las fallas del equipo.

Una vez que se han identificado las causas de la falla, se pueden desarrollar programas de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad del equipo. Esto incluye un programa de aseguramiento de la calidad que establezca los requisitos para el mantenimiento y los controles administrativos de los materiales y partes necesarias para el mantenimiento del equipo.

La inspección, prueba, reparación o reemplazo de equipos deben seguir los estándares y mejores prácticas de la industria o recomendaciones de los fabricantes y; los materiales y partes utilizadas deben coincidir con las especificaciones de diseño. Las inspecciones y pruebas en el equipo se utilizan para garantizar que el equipo esté en condiciones para que el equipo realice sus funciones como se espera. Si se identifican deficiencias en el equipo durante una inspección o prueba, debe haber procedimientos específicos para abordar y corregir las brechas.

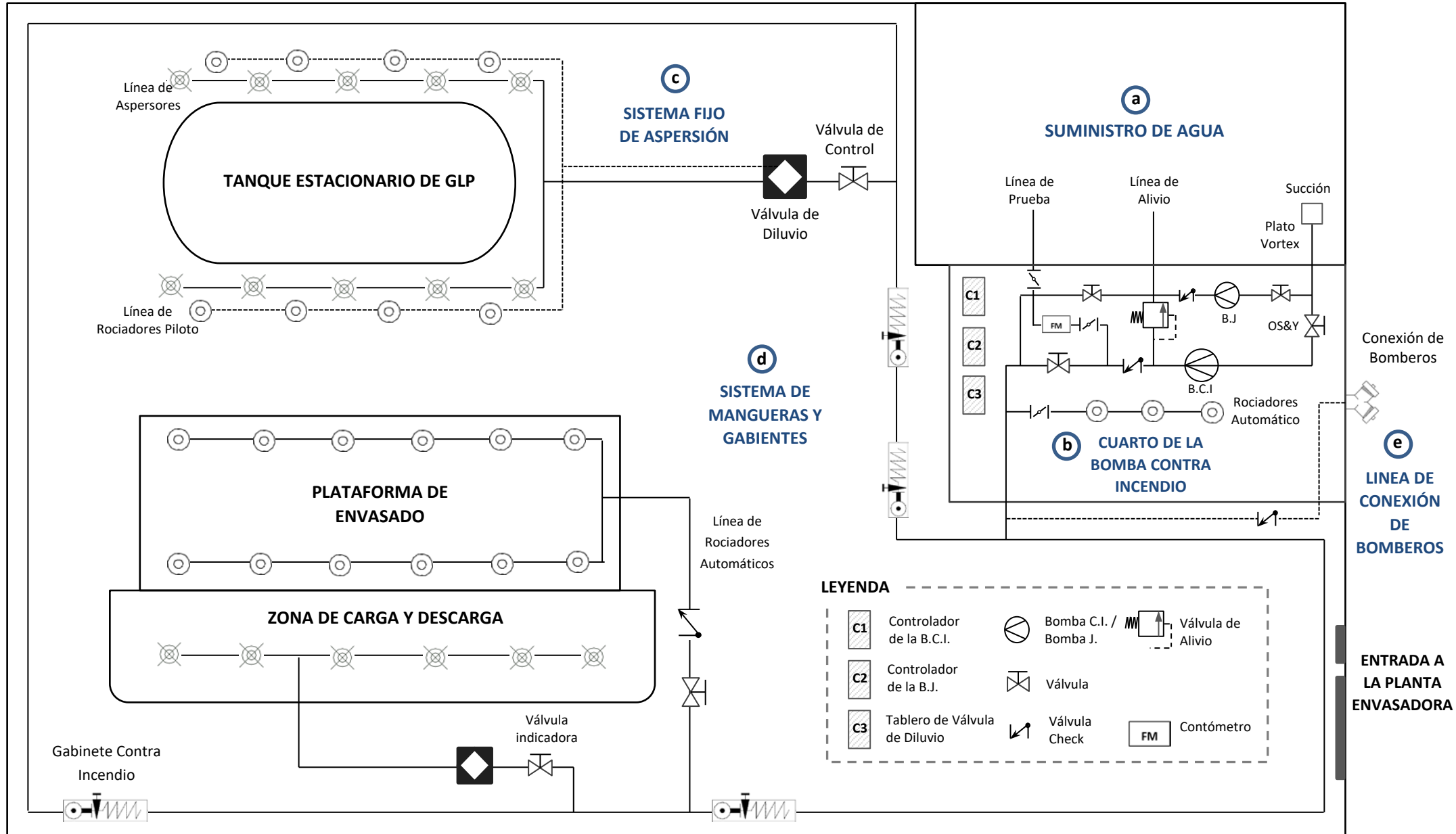
Por lo tanto, las inspecciones y pruebas de equipos que no requieran el cierre de alguno de los subsistemas de la protección contra incendio son más fáciles de programar y realizar. Las inspecciones y pruebas que requieren la desactivación de los sistemas deben coordinarse con mucha anticipación para prevenir o reducir las interrupciones comerciales. El mantenimiento no programado, incluidas las reparaciones de emergencia, puede causar retrasos en el cronograma y agregan estrés indebido a las actividades en la Planta Envasadora de GLP.

Un programa de Inspección, Pruebas y Mantenimiento de los sistemas contra incendio deberá considerar los siguientes elementos:

- ✓ Procedimientos de mantenimiento desarrollados sobre la base de estándares, guías y pautas actualizadas y proporcionadas por organizaciones especializadas en sistemas contra incendio.
- ✓ Programas de inspección y prueba con frecuencias recomendadas por el fabricante o determinadas a través de la experiencia operativa.
- ✓ Documentación de los equipos inspeccionados o probados: fecha en que se realizó la inspección o prueba, el tipo de inspección o prueba y quién realizó la prueba.
- ✓ Documentación del estado situacional del equipo ("como se encontró"), qué acción se realizó para devolver el equipo a sus especificaciones de diseño (abordando las deficiencias, si las hubiera) y cuál es el estado final ("como se dejó") para que el equipo se pusiera nuevamente en servicio (es decir, dejar evidencia de la aptitud para el servicio, del equipo).

### **SISTEMA CONTRA INCENDIO DE UNA PLANTA ENVASADORA**

El Sistema Contra Incendio de una Planta Envasadora de GLP, generalmente está conformada por:



Esquema referencial, sin escala. No se han dibujado todos los accesorios requeridos para cada sub-sistema.



- a. **FUENTE DE SUMINISTRO DE AGUA:** Es el lugar o recipiente donde se almacena el agua que abastecerá el sistema contra incendio de la Planta Envasadora de GLP.



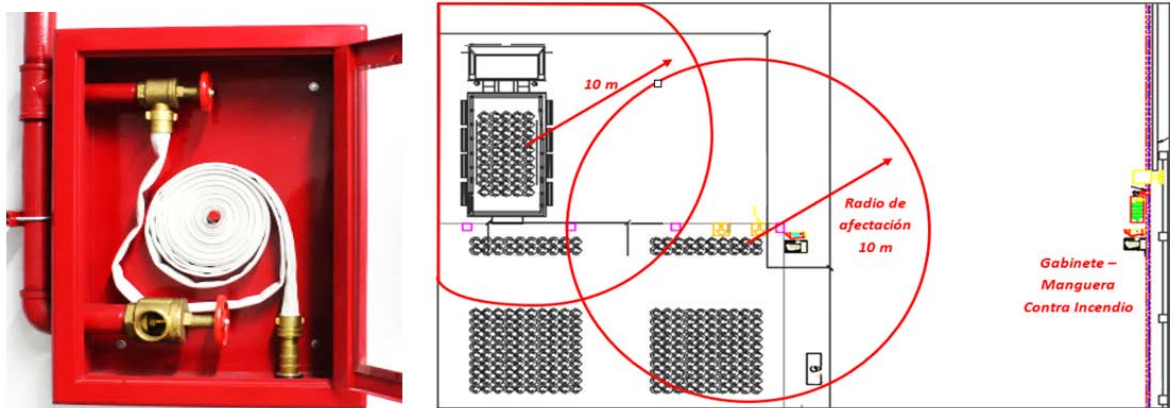
- b. **BOMBA CONTRA INCENDIO:** Es el corazón del Sistema Contra Incendio, puede ser accionado por un motor diesel o por motor eléctrico, dependiendo de la energía que utilice para su funcionamiento.



- c. **SISTEMAS FIJOS DE ASPERSIÓN:** Es el sistema encargado del enfriamiento de los tanques de almacenamiento de GLP u otras zonas (como las zonas de carga y descarga de GLP), dentro de las instalaciones de la Planta Envasadora.



- d. SISTEMA DE GABINETES Y MANGUERAS:** Está conformado por sistema de tuberías verticales y gabinetes contra incendio, es el sistema encargado de mitigar un posible escenario de riesgo dentro de la Planta Envasadora de GLP.



- e. LÍNEA DE CONEXIÓN DE BOMBEROS:** Es la conexión que sirve para la alimentación del sistema contra incendio por parte de los bomberos, en caso de una situación de emergencia.



#### RESPONSABILIDADES DEL PROPIETARIO

El propietario o representante designado será el responsable del adecuado mantenimiento del sistema contra incendio.

- a. Personal Calificado:** La inspección, prueba y mantenimiento deben ser llevados a cabo por personal calificado, que será designado o contratado por el propietario o representante. El personal calificado deberá ser competente y capaz para llevar a cabo la actividad para la que se le requiera.
- b. Notificación:** El propietario o representante designado deberá notificar a la Autoridad Competente y al cuerpo de bomberos de ser requerido, antes de la prueba o apagado del Sistema Contra Incendio, así como cuando vuelva a ponerse en marcha. Cabe señalar, que la notificación de apagado o prueba del Sistema Contra Incendio, deben incluir el propósito, el horario y la duración.
- c. Cambios en la Ocupación:** El propietario o representante designado no debe realizar cambios en la propiedad (Planta Envasadora de GLP) sin una adecuada evaluación del Sistema Contra Incendio existente. Dicha evaluación no forma parte de este manual.
- d. Coordinador de Desactivaciones:** El propietario será el encargado de designar al coordinador de desactivaciones.



## **FRECUENCIA DE INSPECCIÓN, PRUEBA Y MANTENIMIENTO**

Toda actividad de inspección, prueba o mantenimiento debe garantizar que el sistema esté en condiciones de funcionamiento completo y con una alta probabilidad que permanezca en esa condición hasta la próxima inspección. El propietario responsable debe corregir o reparar inmediatamente cualquier deficiencia encontrada.

Asimismo, todas estas actividades deben ser realizadas por personas que hayan desarrollado su competencia a través de capacitación y experiencia. Aunque las inspecciones de rutina de muchos de estos sistemas de protección contra incendios pueden ser realizadas por personal interno competente y capacitado, es posible contratar personas externas para pruebas y acciones de mantenimiento más complejas.

Para las Inspecciones Pruebas y Mantenimientos del Sistema Contra Incendio se tendrá en cuenta las siguientes frecuencias:

- a. Diaria:** Que se debe efectuar todos los días
- b. Semanal:** Que se debe efectuar una (1) vez por semana calendario
- c. Mensual:** Que se debe efectuar una (1) vez por mes calendario
- d. Trimestral:** Que se debe efectuar cuatro (4) veces por año, con un mínimo de cada dos (2) meses y un máximo de cada cuatro (4) meses.
- e. Semestral:** Que se debe efectuar dos (2) veces por año, con un mínimo de cada cuatro (4) meses y un máximo de cada ocho (8) meses
- f. Anual:** Que se debe efectuar una (1) vez por año, con un mínimo de cada nueve (9) meses y un máximo de cada quince (15) meses
- g. Cada dos (2) años:** Que se debe efectuar cada veinticuatro (24) meses, con un mínimo de cada veinte meses (20) meses y un máximo de cada veintiocho (28) meses
- h. Cada cinco (5) años:** Que se debe efectuar cada sesenta (60) meses, con un mínimo de cada cincuenta y cuatro meses (54) meses y un máximo de cada sesenta y seis (66) meses

## **REGISTROS**

Todas las actividades de inspección, pruebas y mantenimiento del Sistema Contra Incendio tienen que registrarse y estos registros deben estar disponibles para cuando lo requiera Osinerghmin y deben contener lo siguiente:

- El procedimiento llevado a cabo
- Los responsables que llevaron a cabo la actividad
- La frecuencia requerida de la actividad
- Los resultados y fecha de la actividad
- Nombre del responsable que lidera el procedimiento



## **6. Inspección**

A continuación, se presenta un cuadro resumen con las inspecciones que deberán ser llevadas a los Sistemas Contra Incendio de una Planta Envasadora de GLP en concordancia con la norma NFPA 25. En el Anexo I se muestra un mejor detalle de las acciones a realizar.

<b>FRECUENCIA DIARIA</b>
<b>SISTEMA FIJO DE ASPERSIÓN</b>
Válvula de Diluvio

<b>FRECUENCIA SEMANAL</b>
<b>BOMBA CONTRA INCENDIO</b>
Bomba Contra Incendio
Cuarto de la Bomba Contra Incendio
Tuberías, Válvulas y Accesorios
Tanque de Combustible
Baterías
Controlador
Motor Diesel
Intercambiador de Calor
<b>SISTEMA FIJO DE ASPERSIÓN</b>
Válvula de Control

<b>FRECUENCIA ANUAL</b>
<b>BOMBA CONTRA INCENDIO</b>
Bomba Contra Incendio
Tuberías Válvulas y Accesorios
Tanque de Combustible
Motor Diesel
<b>SISTEMA FIJO DE ASPERSIÓN</b>
Tuberías y Accesorios
Boquillas de Aspersión
<b>SISTEMA DE MANGUERAS Y GABINETES</b>
Tuberías y Soportes
Gabinetes y Válvulas de Manguera
Mangueras y Boquillas

<b>FRECUENCIA MENSUAL</b>
<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA</b>
Suministro de Agua
<b>SISTEMA DE MANGUERAS Y GABINETES</b>
Válvula de Control
<b>SISTEMA FIJO DE ASPERSIÓN</b>
Válvula de Control
Válvula de Diluvio

<b>FRECUENCIA TRIMESTRAL</b>
<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA</b>
Suministro de Agua
<b>SISTEMA DE FIJO DE ASPERSIÓN</b>
Válvula de Control
<b>SISTEMA DE GABINETES Y MANGUERAS</b>
Válvula de Control
Válvula de Manguera
<b>LINEA DE CONEXIÓN DE BOMBEROS</b>
Conexión de Bomberos
Tuberías y válvulas

<b>FRECUENCIA CADA 3 AÑOS</b>
<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA</b>
Suministro de Agua

<b>FRECUENCIA CADA 5 AÑOS</b>
<b>BOMBA CONTRA INCENDIO</b>
Tuberías Válvulas y Accesorios
<b>SISTEMA FIJO DE ASPERSIÓN</b>
Válvula de diluvio
<b>LINEA DE CONEXIÓN DE BOMBEROS</b>
Tuberías y válvulas

## 7. Pruebas

Las pruebas que se realizarán en los Sistemas Contra Incendio de las Planta Envasadora de GLP para el cumplimiento de los requisitos de la norma NFPA 25 se presentan de manera resumida por frecuencias de tiempo en la siguiente tabla. Un mayor detalle se presenta en el [Anexo II](#).

<b>FRECUENCIA SEMANAL</b>
<b>BOMBA CONTRA INCENDIO</b>
Prueba sin Flujo

<b>FRECUENCIA ANUAL</b>
<b>BOMBA CONTRA INCENDIO</b>
Prueba con Flujo
<b>PRUEBA DE COMBUSTIBLE</b>
Prueba de Degradación
<b>SISTEMA DE ASPERSIÓN</b>
Prueba Operativa

<b>FRECUENCIA CADA 5 AÑOS</b>
<b>SISTEMA DE GABINETES Y MANGUERAS</b>
Prueba de Flujo
<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>
Prueba Hidrostática

## 8. Mantenimiento y Acciones Requeridas

### MANTENIMIENTO

Las frecuencias de mantenimiento que se realizarán en los Sistemas Contra Incendio de las Planta Envasadora de GLP para el cumplimiento de los requisitos de la norma NFPA 25 se presentan de manera resumida en la siguiente tabla; sin embargo, es necesario señalar que de manera adicional el propietario deberá implementar un programa de mantenimiento con las recomendaciones del fabricante para cada accesorio y equipo del Sistema Contra Incendio de la Planta Envasadora de GLP.

FRECUENCIA ANUAL	
<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA</b>	<b>SISTEMA FIJO DE ASPERSIÓN</b>
Suministro de Agua	Válvula de diluvio
<b>BOMBA CONTRA INCENDIO</b>	Válvula de Control
Bomba Contra Incendio	<b>SISTEMA DE GABINETES Y MANGUERAS</b>
Baterías	Válvula de Manguera
Controlador	Válvula de Control
<b>FRECUENCIA CADA 3 AÑOS</b>	<b>FRECUENCIA CADA 5 AÑOS</b>
<b>SISTEMA DE GABINETES Y MANGUERAS</b>	<b>SISTEMA FIJO DE ASPERSIÓN</b>
Válvula de Manguera	Válvula de Diluvio

### ACCIONES REQUERIDAS

Las acciones que requieren los componentes del Sistema Contra Incendio, en Plantas Envasadoras de GLP, cuando son ajustados, reparados o remplazados deberán ser de acorde a las tablas de la norma NFPA 25; un resumen se muestra en el Anexo III.

## 9. Requisitos Adicionales

### EVALUACIÓN DE CONDICIONES INTERNAS DE LAS TUBERÍAS

La evaluación interna de tuberías permitirá inspeccionar la presencia de materiales extraños orgánicos e inorgánicos en tuberías de metal, que podrían afectar la operatividad continua del sistema contra incendio. Por tanto, este procedimiento se debe llevar a cabo con una frecuencia de 5 años o una frecuencia menor, establecida en el Estudio de Riesgo de la Planta Envasadora de GLP

La evaluación de la condición interna de la tubería del Sistema Contra Incendio puede hacerse por métodos como:

- Abrir una conexión de descarga final de una de las conexiones de manguera u otra conexión con el fin de inspeccionar material orgánico o inorgánico extraño.
- Uso de equipos de inspección por video, para un examen visual de las tuberías utilizando una cámara y un sistema de iluminación en el extremo de un cable de empuje.
- Tecnología Ultrasónica que permita saber el alcance del deterioro de la pared de la tubería debido a la corrosión



- influenciada microbiológicamente u otras formas de corrosión. Aunque este método generalmente no es recomendable ya que no detectaría la presencia de material sólido como madera o plástico.
- d. Un análisis de laboratorio de muestras de agua obtenidas del sistema de protección contra incendio que indique la presencia de materiales extraños.

Al realizar la evaluación de la condición interna de las tuberías podríamos encontrarnos con materiales como: guantes, restos de soldadura de las tuberías, corrosión influenciada por microorganismos (MIC) u otras formas de corrosión. Dependiendo de la severidad detectada en la evaluación, el proceso puede derivar a que se realice una investigación de obstrucciones.

### **INVESTIGACIÓN DE OBSTRUCCIONES**

A diferencia de una evaluación de condición interna de la tubería, las investigaciones por obstrucción son procedimientos más extensos y completos. Además, no tienen una frecuencia establecida para su realización, y se deberán llevar a cabo cuando se desencadenen eventos específicos como:

- Entrada defectuosa para bombas contra incendios que toman succión de pozas de agua.
- Cuando un sistema vuelve a funcionar después de un apagado prolongado (mas de 1 año)
- Descarga de materiales obstruores durante la prueba de agua de rutina
- Ruido al hacer fluir agua por la tubería (Ruido de material desconocido)
- Rociadores o Aspersores taponados.
- Fugas por perforaciones.



Si en la investigación de obstrucción se detecta la presencia de materiales suficientes para obstruir la tubería o las boquillas de aspersión, el personal calificado debe llevar a cabo un programa completo de **lavado de descarga**. Además, si la Investigación de Obstrucciones identifica MIC grave, podría ser necesario un lavado químico. Este proceso es altamente especializado y debe ser intentado solo por profesionales con amplia experiencia en el procedimiento. No se deben agregar productos químicos al agua ni usarse para enjuagar sin una determinación de los posibles efectos en el Sistema Contra Incendio.

### **DESACTIVACIONES**

La desactivación es una condición donde el sistema contra incendio, o una parte de este, se encuentra fuera de funcionamiento, por lo que se deberá implementar un Programa de Desactivación y Procedimiento para minimizar el riesgo y la duración del mismo.

**Coordinador de desactivaciones:** El propietario o el representante designado deben nombrar un coordinador de las desactivaciones, en caso de que no se nombre a uno, el propietario será considerado como el coordinador de desactivaciones.

El coordinador de desactivaciones es el responsable de supervisar la actividad para inhabilitar el sistema desde la desconexión del sistema hasta la restauración del servicio.

**Tipos de desactivaciones:****a. Desactivación previamente planificada:**

En este tipo de desactivación el Sistema Contra Incendio no funciona, debido a un trabajo previamente planificado y autorizado por el coordinador de desactivaciones.

**b. Desactivación de emergencia:**

Este tipo de desactivación se da por un evento no planificado o donde la desactivación se detecta mientras se está llevando a cabo las actividades de inspección, prueba y mantenimiento. El coordinador deberá implementar las medidas contempladas en el Programa de Desactivaciones.

Cabe señalar que para indicar la desactivación de un sistema se debe utilizar un rótulo donde se indique que el sistema o parte de este ha sido desactivado, la fecha y la persona responsable del procedimiento. Cada rótulo o bloqueo debe estar documentado en el procedimiento y recogerse durante la restauración del servicio.

**Desactivación de un sistema**

Antes de realizar una desactivación (planificada o de emergencia) el Coordinador de Desactivaciones deberá verificar que se hayan implementado los siguientes puntos: El alcance y duración esperada de la desactivación, el riesgo de la desactivación ha sido evaluado, se notificó a los bomberos y a Osinergmin de la desactivación, se comunicó al personal de la planta, se puso el rótulo para identificar la desactivación y se verificó que todas las herramientas y materiales necesarios han sido reunidos en el sitio de la desactivación.

Cabe señalar que, si un sistema de protección contra incendios está desactivado, además de lo indicado en el párrafo anterior se deberá considerar el implementar las siguientes acciones:

- Establecer un suministro de agua temporal.
- Evacuación del personal de la planta.
- Paralización de las actividades y control de las posibles fuentes de ignición.

En lo referido a la información que se presente a Osinergmin se incluye detalles respecto a la extensión y la duración prevista para el trabajo de mantenimiento, los requisitos para la protección contra incendios temporal, la paralización de todas las operaciones peligrosas, la frecuencia de las inspecciones en las áreas involucradas y la activación de un plan de emergencia que incluya toda situación posible que evite cualquier emergencia la duración de la desactivación.

**Restauración del Sistema Desactivado**

Una vez que los equipos desactivados son restaurados a su condición operativa normal, el coordinador debe informar a los bomberos y a Osinergmin que la protección ha sido restaurada, quitar el rótulo que indicaba la desactivación, revisar que todas las válvulas están nuevamente en su posición normal de funcionamiento, y en general, verificar que se han llevado a cabo las inspecciones y pruebas necesarias para comprobar la operatividad del sistema.

## 10. Programa Basado en el Desempeño

La norma NFPA 25 permite el desarrollo de un Programa Basado en el Desempeño como una alternativa para realizar la Inspección, Prueba y Mantenimiento del Sistema Contra Incendio, esta alternativa se



debe evaluar como un medio para proporcionar un mayor grado de seguridad teniendo en cuenta un menor costo para el propietario de la instalación. Es importante mencionar que el Programa deberá tener metas y objetivos claramente identificados, así como las estrategias para lograrlas.

## ANEXO I

### INSPECCIÓN DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO

	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	ANUAL	3 AÑOS	5 AÑOS
<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA</b>							
<b>Suministro de Agua</b>							
Verificar que el reservorio de agua tiene el nivel de agua contra incendio determinado en el estudio de riesgos de la Planta Envasadora aprobado por Osinergmin. Cabe señalar que la cantidad de agua contra incendio requerida está determinada en base al escenario de máximo riesgo individual probable y la cantidad de horas requeridas por el numeral 4 del artículo 73 del reglamento aprobado por D.S 027-94 EM.		X	X				
Inspeccionar el interior y fondo de los tanques para verificar que no haya desechos, sedimentos, desprendimientos, grietas, rajaduras, corrosión o crecimiento biológico; además se deberá verificar que la placa anti vórtice no presenta daños o corrosión. Algunos métodos para llevar a cabo la inspección interna pueden ser: mediante drenaje del tanque tomando en cuenta las medidas de desactivación, con un buzo certificado para espacios confinados (Método peligroso) o un equipo de video remoto.						X	
Verificar que la parte exterior del tanque de agua contra incendio no tenga daño físico o presente corrosión excesiva que pueda provocar la falla catastrófica del tanque. Adicionalmente, se debe inspeccionar que el área que rodea al tanque esté libre de basura, escombros, maderas u otro material combustible que pueda quemarse y potencialmente dañar el tanque.				X			
<b>BOMBA CONTRA INCENDIO</b>							
<b>Bomba contra Incendio</b>							
Verificar que la protección del acoplamiento está instalada correctamente, para asegurar el correcto funcionamiento de la bomba y evitar accidentes por acercamiento de personas al acoplamiento.		X					
Verificar la alineación de los ejes de la bomba y el motor para evitar posibles vibraciones y el deterioro de la bomba contra incendio. La desalineación angular debe ser menor a 0.28° (medida con un micrómetro) y la desalineación paralela menor a 0.08 mm (medida con una regla) ó según recomendaciones del fabricante.					X		
Inspeccionar que el movimiento de los ejes de la bomba sea alineado y el sistema no presente vibraciones durante su funcionamiento. En caso se evidencia vibraciones excesivas se deberá realizar el alineamiento respectivo.					X		
<b>Cuarto de la bomba contra incendio</b>							
Verificar que la temperatura en el cuarto es mayor a 4°C (40°F) para bombas contra incendio que se ubique en zonas geográficas que así lo requieran. Verificar que la temperatura no sea muy alta, ya que por cada 5,6°C por encima de 25°C la potencia del motor de la bomba se reduce en 1%, lo que podría ocasionar un bajo rendimiento de la bomba.		X					

	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	ANUAL	3 AÑOS	5 AÑOS
Verificar que el cuarto de la bomba contra incendio tiene una adecuada ventilación. De ser posible, contar con al menos una puerta abierta, ya que esto permitirá para una adecuada combustión del sistema diesel y evitar que se acumulen vapores peligrosos en el cuarto. La ventilación deberá permitir una temperatura menor a 49 °C en la entrada del filtro de aire de combustión.		X					
Verificar que el piso del cuarto de la bomba no tenga acumulaciones de agua, ya que se podría producirse un accidente del personal en el área.		X					
<b>Tuberías Válvulas y Accesorios</b>							
Verificar que las válvulas OS&Y de succión y la válvula de control de descarga de la bomba están completamente abiertas, para esto se deberá asegurar que las válvulas cuentan con una medida de bloqueo físico en posición abierta o una señalización de estación local o remota con señal audible en caso del cierre de la válvula.		X					
Verificar que la válvula de control de la línea de prueba está completamente cerrada, esto con el fin de evitar la pérdida de flujo durante una activación del Sistema Contra Incendio.		X					
Inspeccionar internamente la válvula check para verificar si existe la presencia de suciedad, corrosión o piezas gastadas. Para esto procedimiento se deberá retirar del servicio la válvula y desmontar su cubierta, por lo que deberá llevarse a cabo una desactivación del sistema.							X
Verificar que en las tuberías, bridas y acoplamientos de las líneas de succión y descarga de la bomba no presenten fugas. Cabe señalar que no se debe confundir una fuga con el goteo de los prensaestopas que se usan para sellar el eje de la bomba, ya que si estas se aprietan hasta un punto donde no gotee agua pueden secarse y fallar.		X					
Verificar que la lectura del manómetro instalado en la línea de succión de la bomba sea positiva y aproximadamente equivalente a la altura del tanque (metros) multiplicado por 1.422 psi/metro. Cuando la bomba se encuentre apagada, el manómetro ubicado en la descarga de la bomba deberá tener el mismo valor que el manómetro ubicado en la succión de la bomba.		X					
Verificar que las conexiones flexibles como los acoples y las juntas en la línea de succión de la bomba, no presenten grietas ni fugas.					X		
<b>Tanque de Combustible</b>							
Verificar que el indicador de nivel del tanque de combustible indique que el tanque está lleno o por lo menos por encima de los 2/3 de su capacidad. Cabe señalar que el combustible en el tanque no debe permanecer almacenado por más de un año y sin uso, ya que podría generarse crecimiento biológico que obstruirían los filtros de combustible del motor.		X					
Verificar que la válvula de cierre manual ubicada en la línea de suministro de combustible del tanque al motor de la bomba, se encuentre bloqueada en posición abierta.		X					

	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	ANUAL	3 AÑOS	5 AÑOS
Verificar que el ducto de ventilación del tanque de combustible esté libre de obstrucciones ya que podría aumentar la presión dentro del tanque sedimentando partículas o condensando vapores que podrían degradar prematuramente el combustible.					X		
Verificar que no haya presencia de agua ni materiales extraños dentro del tanque de combustible que pueda obstruir el suministro de combustible al motor. En caso de sospecha se deberá drenar el tanque de combustible.					X		
<b>Baterías</b>							
Verificar que el nivel de electrolitos de las baterías está lleno hasta el anillo debajo de la tapa de la celda, esto es importante ya que un nivel más bajo expone a la batería a una acumulación de hidrógeno lo que podría provocar una explosión si al momento de arrancar se generara una chispa en la batería.		X					
Verificar que los terminales de las baterías estén limpios y libres de corrosión, en caso contrario se deberá realizar un mantenimiento adecuado por parte de personal calificado para la tarea.		X					
<b>Motor Diesel</b>							
Verificar que los conectores y mangueras flexibles de combustible estén en buen estado. Asimismo verificar el calentador de aceite y el nivel de agua refrigerante para intercambiador de calor.		X					
Verificar que las lecturas de la presión del aceite usado para la lubricación de las partes del motor estén dentro del rango de las especificaciones técnicas del equipo.		X					
Verificar mediante la varilla de medición que el nivel de aceite del cárter del motor este dentro del rango aceptable. Cabe señalar que la varilla tiene dos marcas que indican el rango mínimo y máximo que debe tener el nivel de aceite.		X					
Verificar que el respiradero del cárter del motor no tiene obstrucciones, ya que esto podría producir un aumento en la presión del cárter lo que a su vez produciría problemas como: contaminación del aceite por sedimentos de vapor de agua y ácidos lo que causaría un mayor desgaste del motor.					X		
<b>Tablero Controlador</b>							
Verificar que el interruptor del selector del controlador este en posición automática, para responder adecuadamente ante una emergencia.		X					
Verificar que todas las luces del piloto de alarma y las luces piloto por falla de batería este apagadas.		X					
<b>Intercambiador de Calor</b>							
Verificar mediante el manómetro instalado en la línea de suministro de agua de enfriamiento al intercambiador de calor que la presión de agua de refrigeración este en el rango indicado en las especificaciones técnicas del equipo, que normalmente suele ser de 30 a 60 psi. El objetivo es evitar daños permanentes en el intercambiador de calor.		X					

	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	ANUAL	3 AÑOS	5 AÑOS
Verificar el nivel de refrigerante está en el rango que describen en las especificaciones técnicas de producto o manual de uso del fabricante del motor.		X					
<b>SISTEMA FIJO DE ASPERSIÓN</b>							
<b>Válvula de Control</b>							
Verificar que la válvula de control del Sistema de Aspersión se encuentra en posición abierta, para esto se deberá asegurar que las válvulas cuentan con una medida de bloqueo física en posición abierta o una señalización eléctrica que advierta cuando la válvula se cierra.		X	X				
Verificar que su ubicación es accesible para el personal y que la válvula no presenta goteo o fuga de agua, ya que si esto se verifica se tendrá que llevar a cabo a una desactivación del sistema por reparación o cambio de la válvula de control.			X				
<b>Válvula Reguladora de presión</b>							
Verificar que la válvula reguladora de presión se encuentra libre de daño mecánico, no corroídas y libre de fugas o goteo.		X					
Verificar que la presión aguas debajo de la válvula reductora de presión se mantiene conforme a los requerimientos de diseño del sistema			X				
<b>Válvula de diluvio</b>							
Verificar que en la zona donde se ubica la válvula de diluvio se tenga una temperatura mínima de 4 °C para asegurar su correcto funcionamiento y evitar el congelamiento.	X						
Verificar que externamente la válvula de diluvio no presenta daños físicos como golpes o fisuras ni tampoco fugas o goteo por sus ranuras, ya que estas condiciones podrían ocasionar el fallo de la válvula. Similar verificación debe efectuarse a los manómetros.			X				
Verificar que la válvula que se utiliza para la activación manual local del sistema fijo de aspersión se encuentra en posición cerrada (La manija de la válvula debe estar en posición perpendicular a la entrada y salida de la válvula)			X				
Verificar que los componentes eléctricos del sistema para la activación remoto de la válvula no estén dañados físicamente y/o verificar que los cables no estén corroídos.			X				
Inspeccionar internamente la cámara de cebado y sus componentes como el diafragma o el asiento de la válvula y descartar un posible deterioro de las piezas. Reemplace manómetros o realice su calibración.							X
<b>Tuberías y accesorios</b>							
Verificar que las tuberías y los accesorios del Sistema Fijo de Aspersión no presentan fugas, desgaste de pintura, corrosión, desalineación o daños mecánicos como roturas o agrietamientos que puedan perjudicar la operatividad del sistema. Inspeccione visualmente el área para asegurarse de que los sumideros, zanjas de drenaje, canaletas, etc.) no estén bloqueadas y que los diques estén en buenas condiciones.					X		
Verificar que los soportes y colgantes de las tuberías están fijos y no presentan daños mecánicos o corrosión que perjudiquen su estructura. En caso el soporte se encuentre dañado siendo inminente la falla deberá ser reemplazado o reparado.					X		



	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	ANUAL	3 AÑOS	5 AÑOS
<b>Boquillas de Aspersión</b>							
Verificar que las boquillas de aspersión están orientadas en dirección al tanque de GLP. En caso una boquilla esta desalineada deberá ser ajustada y deberá verificarse los patrones de descarga en la próxima prueba de flujo programada.				X			
Verificar que las boquillas de aspersión no estén obstruidas ni tengan corrosión que impida su normal funcionamiento, ya que en este caso se tendrá que reparar o remplazar la boquilla. Esta verificación deberá efectuarse, incluso, cada vez que se active el sistema de aspersión.				X			
<b>SISTEMA DE GABINETES Y MANGUERAS</b>							
<b>Tuberías y soportes</b>							
Verificar que las tuberías verticales del sistema no presentan daños físicos o corrosión que puedan poner en riesgo su integridad					X		
Verificar que las tuberías del sistema no tengan un soporte roto o con daño físico. En caso de que los soportes tengan daño deberán ser reparados o cambiados.					X		
Para las tuberías en superficie, ubicadas en zonas cuya temperatura ambiente está por debajo de 4 °C, verificar que la temperatura del agua se mantiene entre 4 °C y 48.9°C; aunque las tuberías tuvieran protección contra congelamiento.					X		
<b>Gabinets y Válvulas de mangueras</b>							
Verificar que el gabinete y el soporte de la manguera no presentan daños físicos o corrosión. Verificar que la puerta del gabinete no presente obstrucción para abrirla en su totalidad y que el vidrio de la puerta no se encuentra agrietado ni roto.					X		
Verificar que la manguera está correctamente enrollada.				X			
Verificar que las válvulas de manguera no presentan obstrucciones, daños físicos, corrosión o fugas que perjudiquen el funcionamiento del sistema durante una emergencia.				X			
Verifique que el volante de la válvula no esté roto o ausente, y que no hay fugas.				X			
Inspeccionar las válvulas reguladoras o restrictoras de presión.				X			
<b>Mangueras y Boquillas</b>							
Inspeccionar que las mangueras no presenten deterioro moho, roturas o cortes que puedan presentar un riesgo para el correcto funcionamiento del Sistema. Además, se deberá verificar que las roscas sean compatibles con la válvula de manguera.					X		
Verificar que cada manguera cuenta con su boquilla. Además, se verificará que la boquilla no esté obstruida ni presente signos de deterioro para asegurar su correcto funcionamiento, en caso presente alguna deficiencia deberá ser remplazada.					X		

	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	ANUAL	3 AÑOS	5 AÑOS
<b>LINEA DE CONEXIÓN DE BOMBEROS</b>							
<b>Conexión del Cuerpo de Bomberos</b>							
Verificar visualmente que la válvula siamesa de conexiones del cuerpo de bomberos sea visibles y accesibles, no estén obstruidos, que los acoples giratorios no están dañados y sus tapas estén debidamente colocadas y sin daño físico.				X			
<b>Tuberías y Válvula Check</b>							
Verificar que las tuberías visibles que forman parte de la línea de conexión del cuerpo de bomberos no presentan daños físicos ni fugas que puedan poner en riesgo el abastecimiento de agua al sistema Contra incendio de la Planta Envasadora durante una Emergencia.				X			
Verificar que la válvula Check no presenta fuga de agua a la presión del sistema.				X			
Inspeccionar internamente la válvula check para verificar si existe la presencia de suciedad, corrosión o piezas gastadas. Para esto procedimiento se deberá retirar del servicio la válvula y desmontar su cubierta, por lo que deberá llevarse a cabo una desactivación del sistema.							X
<b>DISPOSITIVOS DE ALARMA</b>							
Se deben inspeccionar las alarmas a fin de verificar si estos presentan daños físicos					X		
<b>BOMBA CONTRA INCENDIO ACTIVADA POR MOTOR ELECTRICO</b>							
Las conexiones eléctricas deben ser inspeccionadas y reparadas según sea necesario. Esta inspección debe incluir el aislamiento de cables y/o conductores con la finalidad de poder detectar agrietamientos, asimismo se debe incluir los accesorios eléctricos internos y externos de los paneles eléctricos.					X		
Verificar que la luz piloto de encendido del controlador y del interruptor de transferencia estén iluminados		X					
Verificar que el interruptor de aislamiento de la fuente de reserva este cerrado		X					
Verificar que la luz piloto de la alarma de fase inversa este apagada o la luz piloto de rotación de fase normal está apagada		X					
Verificar el suministro eléctrico a la bomba de mantenimiento de presión		X					

## ANEXO II

### PRUEBAS DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO

#### FRECUENCIA SEMANAL

##### BOMBA CONTRA INCENDIO (PRUEBA SIN FLUJO)

**INICIO DE LA PRUEBA:** Para una Bomba Contra Incendios con motor diesel, se deberá realizar una prueba de flujo semanal de 30 min (para bombas contra incendio accionadas por motor eléctrico, el tiempo de prueba es de 10 min.). Esta prueba se llevará a cabo con el arranque automático de la bomba y en presencia de un personal calificado, además, se permite que la válvula de alivio de presión descargue agua como medida de seguridad, todo esto con el objetivo de evaluar el correcto funcionamiento de la bomba.

**DURANTE LA PRUEBA:** Para el correcto desarrollo de la prueba se deberán realizar las siguientes acciones:

- Ajustar las tuercas de las empaquetaduras si es necesario.
- Registrar las lecturas de los manómetros de succión y descarga cuando la bomba este inactiva.
- Observar el tiempo para que el motor alcance la velocidad de funcionamiento (El motor debería alcanzar su velocidad de funcionamiento en 10 segundos, se requiere un tacómetro)
- Registrar las lecturas de los manómetros de succión y descarga cuando la bomba este activada (Una diferencia de presión mayor al 95% de la presión nominal debe ser investigada y corregida)
- Monitorear la temperatura del agua de descarga del sistema de intercambiador de calor del motor
- Monitorear la temperatura de aceite del motor
- Inspeccionar ruidos o vibraciones inusuales

**EVALUACIÓN DE LA PRUEBA:** Las pruebas se considerarán aceptables si se cumplen los siguientes puntos:

- Si la bomba funciona sin inconveniente durante la prueba.
- El motor de la bomba alcanzó su velocidad de funcionamiento en 10 segundos.
- Si la diferencia de presión no fue más del 95% de la presión nominal de la bomba.

**AL FINALIZAR LA PRUEBA:** Se debe conservar un registro de la prueba semanal realizada.

-----

**INICIO DE LA PRUEBA:** Para una Bomba Contra Incendios impulsada por un motor eléctrico, se deberá realizar una prueba de flujo semanal de 10 min, esta se llevará a cabo con el arranque automático de la bomba y en presencia de un personal calificado, además, se permite que la válvula de alivio de presión descargue agua como medida de seguridad, todo esto con el objetivo de evaluar el correcto funcionamiento de la bomba.

**DURANTE LA PRUEBA:** Para el correcto desarrollo de la prueba se deberán realizar las siguientes acciones:

Cuando la bomba se encuentra inactiva:

- Registrar las lecturas de los manómetros de succión y descarga de la bomba.

Cuando la bomba se encuentra en funcionamiento:

- Registrar la presión de arranque
- Observar el tiempo para que el motor acelere a la máxima velocidad
- Inspeccionar las prensa-estopas de la bomba y ajustar las tuercas de las empaquetaduras si fuera necesario
- Registrar las lecturas de los manómetros de succión y descarga cuando la bomba.
- Inspeccionar para detectar ruidos o vibraciones inusuales
- Inspeccionar las cajas de empaquetaduras, cojinetes y carcasas de la bomba e impulsor para detectar sobrecalentamientos
- Verificar la válvula de alivio de circulación a fin de detectar cualquier anomalía en su funcionamiento

**EVALUACIÓN DE LA PRUEBA:** Las pruebas se considerarán aceptables si se cumplen los siguientes puntos:

- Si la bomba cumple con los requisitos de flujo y presión del sistema a la mayor demanda requerido por el diseño del sistema.
- La bomba abastece el 100% del flujo nominal.
- La presión neta en cada punto de flujo debe ser al menos del 95% de la curva original del fabricante de la bomba, de la curva no ajustada de la prueba de campo original de la bomba y de la curva originada a partir de la placa de la bomba.
- El voltaje y amperaje en cada punto de flujo y en cada fase no debe exceder el producto de del factor de servicio del motor y la certificación en amperaje a plena carga.

**AL FINALIZAR LA PRUEBA:** Se debe conservar un registro de la prueba semanal realizada.

## FRECUENCIA ANUAL

### BOMBA CONTRA INCENDIO (PRUEBA ANUAL) - Motobombas

**INICIO DE LA PRUEBA:** El Personal calificado deberá llevar acabo la prueba de flujo anual de la Bomba Contra Incendio a condiciones de flujo cero, flujo nominal y 150% de flujo nominal, mediante el control de la cantidad de agua descargada a través de dispositivos de prueba aprobados. Esta prueba se llevará acabo con un mínimo de 30 min de funcionamiento de la bomba y se permite el uso de la válvula de alivio para evitar que los componentes del sistema sufran daño debido a una presión excesiva.

El equipo requerido para las pruebas será: manómetros calibrados, tacómetro y un medidor de flujo calibrado. Además, se requerirá tener los registros de la prueba de aceptación original para una comparación.

**DURANTE LA PRUEBA:** Para el correcto desarrollo de la prueba se deberán realizar las siguientes acciones:

- No debe permitirse aumentar la velocidad del motor más allá de la velocidad certificada de la bomba.
- La prueba anual se llevará a cabo mediante chorros de manguera o mediante un medidor de flujo de derivación al reservorio de succión.
- **Prueba a Flujo Cero:** Se registrará datos tomados con el tacómetro y los manómetros de succión y descarga. Verificar que la válvula de alivio de presión funcione correctamente.
- **Prueba al 100% de la Capacidad Nominal** Se registrará la lectura del caudalímetro, el tacómetro y los manómetros de succión y descarga. Verificar que la válvula de alivio de presión funcione correctamente.
- **Prueba al 150% de la Capacidad Nominal** Se registrará la lectura del caudalímetro, el tacómetro y los manómetros de succión y descarga. Verificar que la válvula de alivio de presión funcione correctamente.
- Durante la prueba en cada condición de flujo se deberá monitorear la temperatura del agua de descarga para evitar daños en los equipos.

**EVALUACIÓN DE LA RESULTADOS:** El personal calificado será el encargado de la interpretación de los resultados obtenidos en la prueba, cabe señalar que los resultados se considerarán aceptables si:

- La bomba puede suministrar la demanda total requerida.
- Los datos de flujos y presiones tomadas en cada punto no tienen más del 5% de degradación, respecto de: la curva del fabricante ó, la curva de prueba de campo original no ajustada ó, la curva de prueba obtenida a partir de la placa de identificación de la bomba contra incendios.

**AL FINALIZAR LA PRUEBA:** Se debe elaborar un informe de la prueba anual realizada, donde se exponga el resultado de la prueba. En caso no resulte satisfactoria la prueba, se dispondrá las acciones a llevar a cabo para obtener el rendimiento óptimo del sistema.

### BOMBA CONTRA INCENDIO (PRUEBA DE COMBUSTIBLE)

Se deberá llevar a cabo una prueba anual de degradación del combustible para una Bomba Contra Incendio de Motores Diesel, esta prueba deberá cumplir con las normas ASTM D975 o ASTM D6751, según lo aprobado por el fabricante del motor, con la aplicación de la norma ASTM D7462. Esto ya que la mayoría de combustibles tiene una vida útil de un año, y la degradación comienza desde la refinación hasta su consumo.

Cabe mencionar, que el problema de la degradación puede ser tratado mediante la mezcla del combustible con aditivos, lo que lograría extender su vida útil. Algunos aditivos típicos pueden ser:

Se deberá llevar a cabo una prueba anual de degradación del combustible para una Bomba Contra Incendio de Motores Diesel, esta prueba deberá cumplir con las normas ASTM D975 o ASTM D6751, según lo aprobado por

el fabricante del motor, con la aplicación de la norma ASTM D7462. Esto ya que la mayoría de combustibles tiene una vida útil de un año, y la degradación comienza desde la refinación hasta su consumo.

Cabe mencionar, que el problema de la degradación puede ser tratado mediante la mezcla del combustible con aditivos, lo que lograría extender su vida útil. Algunos aditivos típicos pueden ser:

**Estabilizadores:** Este tipo de aditivos se usan para inhibir la oxidación del aceite combustible, ya que al oxidarse el combustible precipita partículas insolubles y gomas, estos a su vez pueden obstruir los filtros de combustible y los inyectores del motor diesel. Sin embargo, este aditivo no será efectivo si se añade cuando ya haya partículas precipitadas lo único que hará es evitar que se formen más.

**Biocidas:** Este tipo de aditivo se usa para evitar el crecimiento biológico en la interfaz agua combustible, además es importante mencionar que este tratamiento es preventivo y no se debe usar si ya se tiene colonias microbiológicas porque la muerte de estas podría ocasionar una eventual falla del motor por obstrucción.

Se deberá mantener registro de la compra de combustible (Cantidad) así como las pruebas de degradación a las que fue sometida.

**RECOMENDACIÓN:** Se recomienda usar el combustible en pruebas semanales de la Bomba Contra Incendio y de esta manera gastar el combustible y poder reemplazarlo anualmente evitando así los costos elevados de la prueba de degradación.

#### SISTEMA DE ASPERSIÓN (PRUEBA OPERATIVA)

Las pruebas de flujo deben realizarse con más frecuencia si las condiciones lo requieren. Se deben inspeccionar las boquillas individuales y filtro de la tubería principal después de cada flujo y limpiarlos si es necesario.

**INICIO DE LA PRUEBA:** La prueba operativa anual del sistema de aspersores se debe llevar a cabo para garantizar que el sistema responda tanto automática como manualmente, adicionalmente se requiere información del diseño como planos y diagramas de tuberías y cálculos hidráulicos del sistema.

El equipo requerido para la prueba será manómetros calibrados y cronometro.

**DURANTE LA PRUEBA:** Para el correcto desarrollo de la prueba se deberán realizar las siguientes acciones:

- Verificar que la válvula de control puede girar sin esfuerzo de posición abierta a cerrada y dejar en posición abierta.
- La prueba se deberá realizar con los 3 tipos de activación de la válvula de diluvio (manual Local, manual remoto y automático)
- Registrar el tiempo de respuesta de la válvula de diluvio cuando sea por activación automática.
- Durante la prueba registrar la presión en la boquilla hidráulicamente más remota.
- Durante la prueba registrar la presión en la válvula de diluvio.

**EVALUACIÓN DE LA PRUEBA:** Las pruebas se considerarán aceptables si se cumplen los siguientes puntos:

- La válvula de control puede girar sin ningún esfuerzo de la posición abierta a la posición cerrada y viceversa
- Si el tiempo de respuesta de la válvula de diluvio es menor a 40 segundos
- Si la presión en la boquilla hidráulicamente más remota es mayor o igual a la presión de diseño e inferior a la presión máxima recomendable por el fabricante.
- Si la presión en la válvula de diluvio del sistema se encuentra dentro de los límites establecidos en las especificaciones técnicas del fabricante.

**AL FINALIZAR LA PRUEBA:** Al finalizar la prueba el sistema de aspersión debe ser puesto nuevamente en servicio de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Además, se deberá conservar un registro de la prueba realizada.



## FRECUENCIA CADA 5 AÑOS

### SISTEMA DE MANGUERAS Y GABINETES (PRUEBA DE FLUJO)

La prueba de flujo en los sistemas de tubería vertical Clase I, II y III deberá llevarse con una frecuencia de cada 5 años, con el propósito de garantizar el adecuado suministro de agua del sistema tanto en capacidad como en presión, de acuerdo al diseño original.

El equipo requerido para la prueba será un manómetro calibrado, con rango de 0 a 300 psi y un kit de prueba Pitot.

#### DESARROLLO DE LA PRUEBA:

Para el correcto desarrollo de la prueba se deberán realizar las siguientes acciones:

- Verificar que la manguera no tiene fugas y se encuentra en buen estado.
- Para sistemas Clase I y Clase III, verificar que la tasa de flujo mínima sea de 500 gpm, a través de dos salidas hidráulicamente más remotas de 2 ½ pulgadas.
- En la salida de la conexión de manguera de 2 ½ pulgadas hidráulicamente más remota, verificar que los sistemas de tubería provean una tasa de flujo de agua de 250 gpm, a una presión residual mayor o igual de 100 psi, pero no mayor a 175 psi.
- Para sistemas Clase II, verificar que la tasa de flujo mínima para la conexión de manguera hidráulicamente más remota es 100 gpm.

#### EVALUACIÓN DE LA PRUEBA

Las pruebas se considerarán aceptables si se cumplen los siguientes puntos:

- **Para sistemas Clase I y Clase III:** La tasa de flujo mínima debe ser de 500 gpm, a través de dos salidas hidráulicamente más remotas de 2 ½ pulgadas. La tasa de flujo mínima para la conexión de la manguera de 2 ½ pulgadas, hidráulicamente más remota, debe ser de 250 gpm. La presión residual debe ser igual o mayor de 100 psi, pero no mayor a 175 psi.  
En sistemas con uso previsto para interconexión de manguera de 2 ½ pulgadas, derivación "Y" con cierre, y mangueras de 1 ½" pulgadas; se deberá verificar que, en la conexión con la manguera, la presión residual sea entre 120 y 149 psi.
- **Para sistemas Clase II:** La tasa de flujo mínima para la conexión de manguera de 1 ½ pulgadas debe ser igual o mayor de 100 gpm. La presión residual debe ser igual o mayor de 65 psi, pero no mayor a 100 psi.

**AL FINALIZAR LA PRUEBA:** Se deberá conservar un registro de la prueba realizada.

### TUBERÍAS Y ACCESORIOS (PRUEBA HIDROSTÁTICA) - (6.3.2)

En los sistemas de tuberías verticales incluidas las tuberías para la conexión de bomberos, se llevará a cabo una prueba hidrostática con una frecuencia de 5 años. La realización de la prueba será:

- A 200 psi (13,8 bar) durante 2 horas o
- A 50 psi por encima de la presión máxima, donde la presión máxima sobrepase los 150 psi, durante 2 horas.

Para la aceptación de la prueba se deberá comprobar que no hay fugas y al terminar las dos horas no hay una variación de presión de  $\pm 5$  psi.

## ANEXO III

### MANTENIMIENTO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO

#### FRECUENCIA ANUAL

TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA
<b>Suministro de agua</b>
Verificar que el reservorio de succión tiene el nivel de agua contra incendio determinado en el estudio de riesgos de la Planta Envasadora aprobado por Osinergmin. En caso que el nivel no sea el indicado en el estudio de riesgos se deberá suministrar el agua requerida para el cumplimiento de este requisito.
<b>BOMBA CONTRA INCENDIO: Debe establecerse un programa de mantenimiento preventivo de todos los componentes del conjunto de montaje de la bomba, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante o con un plan de mantenimiento alternativo previamente evaluado y aprobado.</b>
<b>Bomba Contra Incendio</b>
Los acoplamientos y cojinetes de bomba contra incendio deben ser engrasados anualmente o cuando una inspección de los mismos concluya que es requerido.
Se verificará la precisión de los manómetros de succión y descarga de la Bomba y si están fuera de calibración en más de 5% serán recalibrados o reemplazados.
El filtro de aceite lubricante y el aceite lubricante de los motores deberán ser cambiado cada 50 horas de funcionamiento o anualmente.
<b>Baterías</b>
Se deberá eliminar la corrosión de los terminales de las baterías en caso existiera. Además, se verificará que el agua que se use en las baterías sea solo agua destilada y el voltaje de arranque de la batería sea mayor de 9V en un sistema de 12V o de 18V en un sistema de 24 V.
<b>Tanque de Combustible</b>
Verificar que no haya presencia de agua ni materiales extraños dentro del tanque de combustible que pueda obstruir el suministro de combustible al motor. En caso de sospecha se deberá drenar el tanque de combustible. Cabe señalar que no se deberá almacenar el combustible por más de un año para evitar la degradación del mismo.
<b>Controlador</b>
Verificar que las conexiones eléctricas no estén rotas o presenten signos de deterioro, en caso de que las conexiones presenten daños que pongan en riesgo el suministro de energía estas deberán ser reparadas (Se permitirá el uso de un interruptor de asilamiento del controlador ubicado en un compartimiento separado)
SISTEMA FIJO DE ASPERSIÓN
<b>Válvula de Control</b>
Los vástagos de las válvulas OS&Y deben ser lubricados anualmente, una vez aplicado el lubricante la válvula debe cerrarse y luego abrirse completamente para probar su funcionamiento y distribuir el lubricante.  Evaluar la operatividad de la válvula de control girando de posición abierta a cerrada sin esfuerzo y dejándola en posición abierta. Es recomendable registrar el número de vueltas necesarias para cerrar la válvula ya que luego se puede usar para dejarla completamente abierta. Las especificaciones del fabricante también pueden indicar el número de vueltas necesarias para operar la válvula en todo su rango.
<b>Válvula de Diluvio</b>
Durante la prueba anual, limpie la válvula de diluvio, revise su interior y repare o reemplace las piezas según sea necesario. Lubrique todas las piezas de la válvula que sean necesarias y asegure su correcta operación.
SISTEMA DE MANGUERAS Y GABINETES
<b>Válvula de Control</b>
Los vástagos de las válvulas OS&Y deben ser lubricados anualmente. Una vez aplicado el lubricante la válvula debe cerrarse y luego abrirse completamente para probar su funcionamiento y distribuir el lubricante.  Evaluar la operatividad de la válvula de control girando de posición abierta a cerrada sin esfuerzo y dejándola en posición abierta. Es recomendable registrar el número de vueltas necesarias para cerrar la válvula ya que luego se puede usar para dejarla completamente abierta. Las especificaciones del fabricante también pueden indicar el número de vueltas necesarias para operar la válvula en todo su rango.

#### FRECUENCIA CADA 3 AÑOS

SISTEMA FIJO DE MANGUERAS Y GABINETES
<b>Válvula de Manguera</b>
Debe llevarse a cabo la prueba de las válvulas de manguera de los sistemas de tubería vertical <b>Clase II</b> , esta prueba consiste en abrir y cerrar las válvulas para verificar su operatividad. Cabe señalar que no es necesario una prueba con flujo.
En caso que las válvulas de mangueras no pueden abrirse completamente y o se cierran con dificultad se deberá lubricar, reparar o remplazar dependiendo de la gravedad del problema.
<b>Válvula de manguera</b>
Anualmente debe llevar a cabo la prueba de las válvulas de manguera de los sistemas de tubería vertical Clase I y Clase III, esta prueba consiste en abrir y cerrar las válvulas para verificar su operatividad. Cabe señalar que no es necesario una prueba con flujo. En caso que las válvulas de mangueras no pueden abrirse completamente y o se cierran con dificultad se deberá lubricar, reparar o remplazar dependiendo de la gravedad del problema.

#### FRECUENCIA CADA 5 AÑOS

SISTEMA FIJO DE ASPERSIÓN
<b>Válvula de diluvio</b>
Al realizar la inspección interna de la válvula de diluvio y revisar la cámara de cebado y sus componentes como el diafragma o el asiento de la válvula, de ser requerido se deberá limpiar completamente el interior de la válvula y remplazar las piezas deterioradas.

## ANEXO IV

### ACCIONES REQUERIDAS EN CASO AJUSTE, REPARACIÓN O REPLAZO DE COMPONENTES

	AJUSTAR	REPARAR/ REACONDICIONAR	REEMPLAZAR	ACCIÓN REQUERIDA
<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA</b>				
Indicador de Nivel (En caso de que aplique)	X	X	X	- Verificar el cumplimiento de la norma NFPA 22
<b>BOMBA CONTRA INCENDIO</b>				
Válvula de Succión y Descarga	X	X	X	- Inspección para detectar fugas a la presión del sistema. - Prueba sin flujo (30 min)
Montaje Completo de la Bomba	X	X	X	Prueba de aceptación de la bomba según la norma NFPA 20
Placa Base		X		- Prueba sin flujo (30 min) - Inspección de la alineación angular y paralela de los ejes del motor y la bomba.
Placa Base			X	- Prueba con Flujo (al 0%, 100% y 150 % de la capacidad nominal) - Inspección de la alineación angular y paralela de los ejes del motor y la bomba.
Cimientos		X	X	- Prueba sin flujo (30 min) - Inspección de la alineación angular y paralela de los ejes del motor y la bomba.
Cojinetes		X	X	- Prueba con Flujo (al 0%, 100% y 150 % de la capacidad nominal)
Eje Principal		X	X	- Prueba con Flujo (al 0%, 100% y 150 % de la capacidad nominal)
Acoplamiento de Transmisión	X	X	X	- Prueba con Flujo (al 0%, 100% y 150 % de la capacidad nominal) - Inspección de la alineación angular y paralela de los ejes del motor y la bomba.
Todo el Controlador			X	- Prueba de aceptación de la bomba según la NFPA 20
Cargador de Baterías		X	X	- Prueba sin flujo (30 min)
Todo el motor			X	- Prueba de aceptación de la bomba según la norma NFPA 20
Filtro de lubricación		X	X	- Prueba sin Flujo (30 min)
Tanque de Combustible		X	X	- Prueba sin Flujo (30 min)
Sistema de Refrigeración		X	X	- Prueba sin Flujo (30 min)

	AJUSTAR	REPARAR/ REACONDICIONAR	REEMPLAZAR	ACCIÓN REQUERIDA
Baterías		X	X	- Llevar acabo la secuencia arranque/parada de las baterías (3 arranques manuales y 3 arranques automáticos por cada batería)
<b>SISTEMA FIJO DE ASPERSIÓN</b>				
Válvula de Control	X	X	X	- Inspección para detectar fugas a la presión del sistema.
Válvula de Diluvio	X	X	X	- Inspección para detectar fugas - Inspección del asiento de la válvula - Pruebas de activación del sistema (3 tipos de activación)
Reductores de Presión	X	X	X	- Inspección para detectar fugas a la presión del sistema.
Boquillas	X	X	X	- Prueba operativa del Sistema
Manómetros			X	- Verificar a 0 psi y la presión de trabajo del Sistema (Prueba Operativa)
sistema de detección	X	X	X	- Prueba Operativa del Sistema
<b>SISTEMA DE TUBERIAS, MANGUERAS Y GABINETES</b>				
Válvula de Control	X	X	X	- Inspección detectar fugas a la presión del sistema.
Tuberías	X	X	X	- Se llevará a cabo una prueba hidrostática de acuerdo con la NFPA14
Gabinete de manguera	X	X	X	- Verificar el cumplimiento de la NPFA 14
Válvula de manguera	X	X	X	- Inspección para detectar fugas a la presión del sistema.
Manguera para Incendios			X	- No es requerida ninguna acción
Manguera para Incendios		X		- Prueba Hidrostática de acuerdo a la NFPA 1962
<b>LINEA DE CONEXIÓN DE BOMBEROS</b>				
Válvula Check	X	X	X	- Inspección la válvula para detectar fugas a la presión del sistema.
Conexión de Bomberos	X	X	X	- Aislar y realizar una prueba hidrostática durante dos horas a 50 PSI por encima de la presión normal de trabajo



## ANEXO V

### EJEMPLO DE PRUEBA DE FLUJO ANUAL DE LA BOMBA CONTRA INCENDIO

**1**

Veamos un ejemplo de prueba de flujo de la Bomba Contra Incendio de Motor Diesel, cuyas características se exponen en el siguiente cuadro.

Caudal nominal (gpm)	750
Velocidad Nominal (rpm)	3000
Presión neta nominal (psi)	120

**2**

Hacemos un cuadro con los datos obtenidos de las pruebas para su posterior trazado.

Prueba	Flujo	Velocidad en el eje de la bomba	Presión de succión (psi)	Presión de Descarga (psi)	Presión neta sin ajuste (psi)
0%	0	3000	14.7	147.5	132.8
100%	749.6	2999	7.7	129.5	121.8
150%	1125	2999	5	116	111

**3**

Ajustamos los datos para hacer un comparación con la curva del fabricante y así determinar si la prueba es aceptable.

*Ajuste de la Capacidad*

$$Q_2 = Q_1 \left( \frac{N_2}{N_1} \right)$$

*Ajuste de la Presión Neta*

$$H_2 = H_1 \left( \frac{N_2}{N_1} \right)$$

Donde:

Q<sub>1</sub>: Capacidad a la velocidad de prueba (gpm)

Q<sub>2</sub>: Capacidad a la velocidad nominal (gpm)

H<sub>1</sub>: Presión a la velocidad de prueba (m)

H<sub>2</sub>: Presión a la velocidad nominal (m)

N<sub>1</sub>: Velocidad de Prueba (rpm)

N<sub>2</sub>: Velocidad Nominal de la Bomba (rpm)

**4**

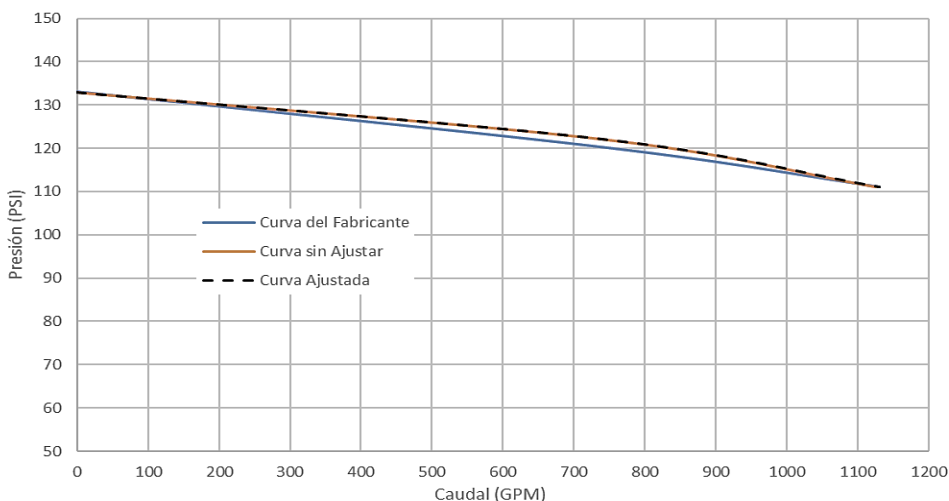
Obtenemos los resultados de los valores ajustados y los datos de la curva del fabricante.

Valore Ajustados a Velocidad Nominal			Presión según curva de fábrica
Prueba	Flujo (gpm)	Presión neta (psi)	
0%	0	132.8	133
100%	749.8	121.9	120
150%	1130.7	111	111

**5**

Ajustamos los datos para hacer una comparación con la curva del fabricante y así determinar si la prueba es aceptable.

Bomba Contra Incendio  
Caudal vs Presión

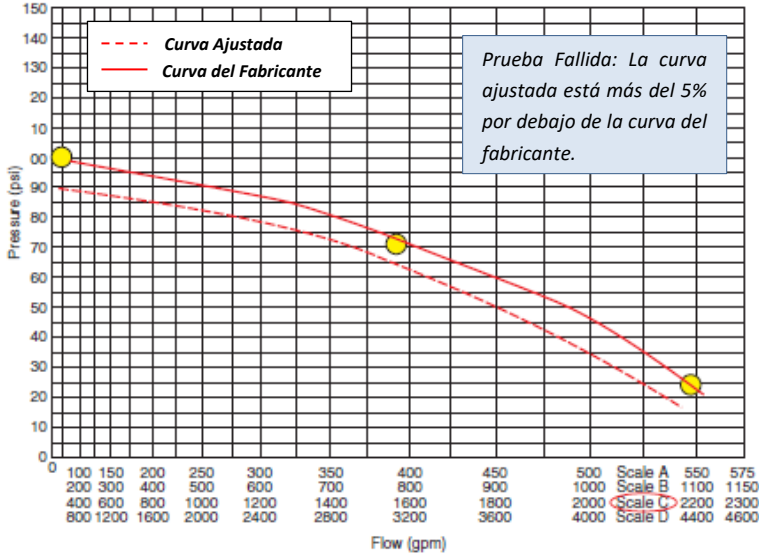


De la gráfica obtenida podemos concluir que la prueba de flujo anual de la bomba contra incendio es aceptable, ya que en el gráfico los datos de flujo y presión no son menos del 95% de la curva del fabricante.

## ANEXO VI

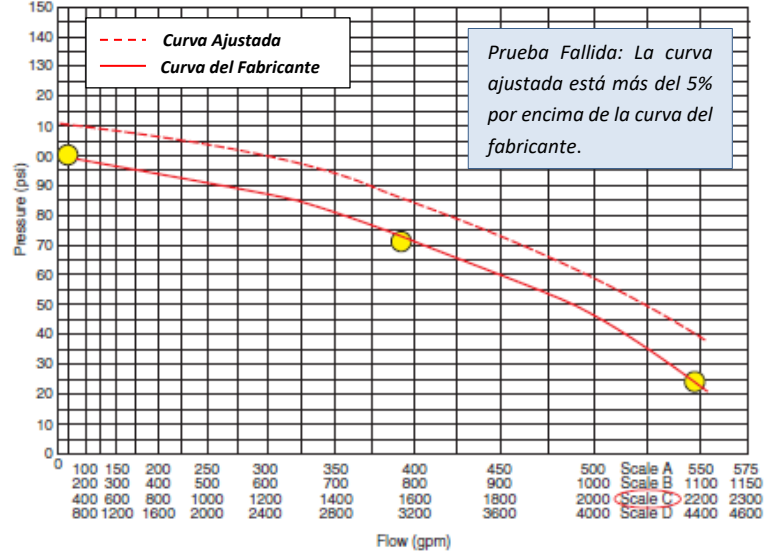
### POSIBLES PROBLEMAS EN LA PRUEBA FLUJO ANUAL DE LA BOMBAS CONTRA INCENDIO

**Caso 1**



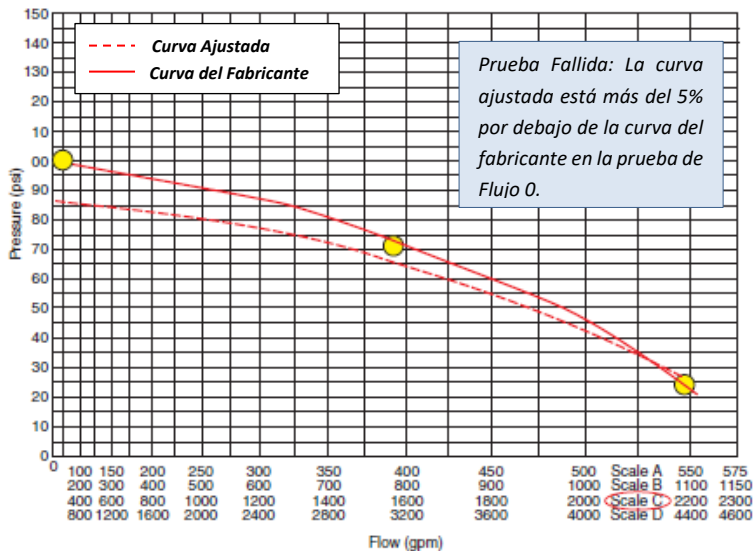
Este resultado se podría explicar por el desgaste del impulsor, la lectura baja del medidor de caudal no calibrados o, la válvula de alivio de presión no calibrada..

**Caso 2**



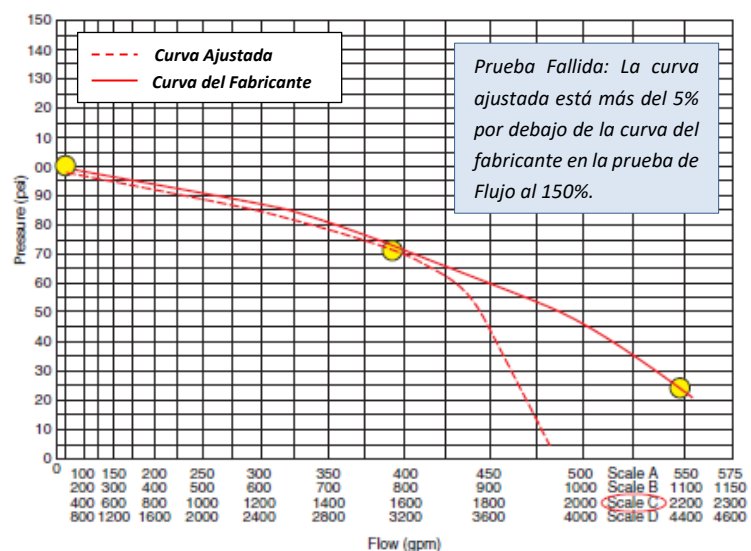
El resultado de esta prueba indicaría que la bomba y el motor mejoraron el rendimiento casi un 10% desde que era nuevo, por lo que lo más probable es que el equipo de prueba no esté calibrado.

**Caso 3**



Este resultado se podría explicar por el cierre de la válvula de alivio de presión a medida que aumenta flujo. Para las pruebas deberá asegurarse de que la válvula de alivio este cerrada al iniciar la prueba.

**Caso 4**



El resultado de esta prueba indica que la presión disminuye exponencialmente al aumentar el flujo, esto puede atribuirse a una válvula parcialmente cerrada, en el lado de la succión de la bomba o, debido a daños en el impulsor.