

**INSPECCIÓN, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN  
CONTRA INCENDIOS**

**Índice**

	<b>Página</b>
<b>1.0 ALCANCE</b> .....	4
1.1 Riesgos.....	4
1.2 Cambios.....	5
<b>2.0 RECOMENDACIONES PARA LA PREVENCIÓN DE DAÑOS Y PÉRDIDAS</b> .....	5
2.1 Introducción.....	5
2.1.1 Precauciones relacionadas con la puesta fuera de servicio de los sistemas de protección contra incendios.....	6
2.2 Programas de inspección, pruebas y mantenimiento.....	6
2.3 Prácticas generales de inspección, pruebas y mantenimiento.....	7
2.4 Frecuencias de las inspecciones, las pruebas y el mantenimiento de los sistemas de protección contra incendios.....	7
2.4.1 Generalidades.....	7
2.4.2 Válvulas de control de los sistemas de protección contra incendios automáticos y manuales ....	7
2.5 Sistemas de rociadores automáticos.....	9
2.5.1 Sistemas de rociadores de todo tipo.....	9
2.5.2 Sistemas de rociadores de tubería húmeda.....	12
2.5.3 Sistemas de rociadores de tubería seca, de acción previa, de vacío, para zonas refrigeradas, de diluvio y de agua pulverizada.....	13
2.6 Sistemas de protección contra incendios manuales.....	17
2.6.1 Hidrantes, sistemas de columna seca y monitores de agua.....	17
2.7 Válvulas reguladoras de caudal y presión.....	17
2.7.1 Válvulas reductoras de presión.....	17
2.7.2 Válvulas de control de la aspiración y de alivio de presión.....	17
2.7.3 Dispositivos antirretorno y válvulas de retención simples.....	18
2.8 Red general de tuberías de protección contra incendios.....	18
2.9 Bombas contra incendios con motor eléctrico.....	19
2.9.1 Bombas contra incendios de todo tipo.....	19
2.9.2 Bombas contra incendios con motor eléctrico.....	20
2.9.3 Bombas contra incendios con motor diésel.....	21
2.9.4 Sala de bombas contra incendios.....	23
2.9.5 Rendimiento de las bombas.....	23
2.9.6 Alarmas remotas.....	24
2.9.7 Alineación de las bombas contra incendios.....	24
2.10 Fuentes de agua.....	25
2.10.1 Fuentes de agua abiertas y depósitos de almacenamiento de agua.....	25
2.11 Sistemas de protección especial.....	28
2.11.1 Sistemas de gas y de polvo químico.....	28
2.11.2 Sistemas de agua nebulizada.....	30
2.11.3 Sistemas de espuma.....	34

2.11.4 Sistemas de extinción de incendios híbridos (agua y gas inerte)	36
2.12 Prevención de congelación en los sistemas de protección contra incendios	39
2.12.1 Gestión del programa de prevención de congelación	39
2.12.2 Prevención de congelación durante la temporada de calefacción	39
2.12.3 Prevención de congelación durante periodos de frío extremo	41
<b>3.0 FUNDAMENTO DE LAS RECOMENDACIONES</b>	<b>42</b>
3.1 Información complementaria	42
3.1.1 Válvula de control	42
3.1.2 Inspecciones de las válvulas	43
3.1.3 Obstrucciones de los sistemas de protección contra incendios	46
3.1.4 Sobrecalentamiento	52
3.1.5 Corrosión	53
3.1.6 Sistemas de tubería seca	54
3.1.7 Hidrantes	57
3.1.8 Monitores y boquillas	57
3.1.9 Conjuntos antirretorno	57
3.1.10 Depósitos de almacenamiento de agua con revestimientos flexibles	58
3.1.11 Bombas contra incendios	58
3.1.12 Taponos de hielo	59
3.1.13 Métodos de reducción de consumo de agua y desafíos en tareas de IPM de protección contra incendios	60
<b>4.0 REFERENCIAS</b>	<b>60</b>
4.1 FM Global	60
4.2 Otras referencias	61
<b>ANEXO A: GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO B: HISTORIAL DE REVISIÓN DEL DOCUMENTO</b>	<b>62</b>
<b>ANEXO C: COMPARATIVA DE LAS FRECUENCIAS DE INSPECCIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	<b>66</b>
<b>ANEXO D: FORMULARIOS DE INSPECCIÓN</b>	<b>73</b>

### Lista de tablas

Tabla 1. Válvulas de control de los sistemas de protección contra incendios automáticos	8
Tabla 2a. Actividades de IPM aplicables a los sistemas de rociadores de todos los tipos	9
Tabla 2a. Actividades de IPM aplicables a los sistemas de rociadores de todos los tipos (continuación)	10
Tabla 2b. Sistemas de rociadores de tubería húmeda	12
Tabla 2c. Sistemas de rociadores de tubería seca, de acción previa, de vacío, para zonas refrigeradas, de diluvio y de agua pulverizada	14
Tabla 2c. Sistemas de rociadores de tubería seca, de acción previa, de vacío, para zonas refrigeradas, de diluvio y de agua pulverizada (continuación)	15
Tabla 3. Hidrantes, sistemas de columna seca y monitores de agua	17
Tabla 4. Válvulas de control de la aspiración y de alivio de presión	18
Tabla 5. Dispositivos antirretorno y válvulas de retención simples	18
Tabla 6. Red general de tuberías de protección contra incendios	19
Tabla 7. Bombas contra incendios	20
Tabla 8a. Fuentes de agua abiertas	25
Tabla 8b. Depósitos de almacenamiento de agua	26
Tabla 8b. Depósitos de almacenamiento de agua (continuación)	27
Tabla 9a. Sistemas de gas y de polvo químico	29
Tabla 9a. Sistemas de gas y de polvo químico (continuación)	30
Tabla 9b. Sistemas de agua nebulizada	31
Tabla 9b. Sistemas de agua nebulizada (continuación)	32
Tabla 9c. Sistemas de espuma	35
Tabla 9c. Sistemas de espuma (continuación)	36
Tabla 9d. Sistemas de extinción de incendios híbridos	37
Tabla 9d. Sistemas de extinción de incendios híbridos (continuación)	38
Tabla 10a. Antes, durante y después de la temporada de calefacción	40
Tabla 10b. Antes y durante periodos de frío extremo	41
Tabla 11. Caudal de agua recomendado para la limpieza de tuberías	50

Tabla 12. Comparativa de las frecuencias de inspección de los sistemas de protección contra incendios .....66  
Tabla 12. Comparativa de las frecuencias de inspección de los sistemas de protección  
contra incendios (continuación) .....67

### 1.0 ALCANCE

Este documento proporciona directrices relacionadas con las actividades de inspección, pruebas y mantenimiento (en adelante IPM) de sistemas de protección contra incendios privados que, de forma manual o automática, descargan agente extintor (como agua, espuma, gases o polvo químico).

Para indicaciones sobre el diseño, la instalación y la aceptación (pruebas de puesta en servicio) de los sistemas de protección contra incendios, consulte la ficha técnica de prevención de siniestros de FM Global correspondiente.

Para indicaciones sobre las actividades de IPM de sistemas de protección contra incendios sin descarga de agente extintor —como los sistemas autónomos de detección de incendios (ficha técnica 5-48) y los sistemas de contención y drenaje (ficha técnica 7-83)—, consulte las fichas técnicas correspondientes.

Para información sobre las precauciones que es necesario tomar cuando un sistema de protección contra incendios está fuera de servicio, consulte la ficha técnica de prevención de siniestros 10-7 de FM Global, *Fire Protection Impairment Management*.

### 1.1 Riesgos

La inspección de los sistemas de protección contra incendios (IPM) es una parte importante del proceso de monitorización del estado general del sistema para asegurar que cada componente funcione correctamente y esté listo para usarse de forma adecuada cuando sea necesario. Al realizar tareas específicas de IPM, también debería tenerse en cuenta el impacto que tendrán en el sistema y en su funcionamiento. Por ejemplo, mientras se realizan pruebas de las bombas contra incendios, el objetivo es asegurar que la bomba funcione correctamente y que el hecho de alcanzar la presión de funcionamiento de la bomba no tenga un impacto negativo en el resto del sistema. Si, durante las pruebas a válvula cerrada, la bomba se aísla cerrando una válvula, la prueba de IPM se realiza, pero el estado general y la interconexión del sistema no se tienen en cuenta ni se evalúan. El hecho de no realizar las pruebas de IPM desde una perspectiva que tenga en cuenta el estado general del sistema puede llevar a que haya componentes en un estado inaceptable, lo que podría causar graves daños materiales y la interrupción de las actividades en las instalaciones.

Los sistemas de protección contra incendios permanecen inactivos hasta que se ponen en funcionamiento en caso de incendio. Por este motivo, es necesaria la realización regular de pruebas y mantenimiento de estos sistemas para garantizar un nivel de fiabilidad alto. Cualquier modificación en la metodología de las pruebas de los rociadores debe sopesarse con sumo cuidado, teniendo en cuenta cualquier aspecto que pudiera reducir la fiabilidad del sistema de protección contra incendios como consecuencia de dicha modificación. Aunque los sistemas de protección contra incendios se pueden clasificar como un elemento arquitectónico ecológicamente sostenible (pues limitan la envergadura de los incendios y reducen de forma significativa la contaminación vertida al agua y la atmósfera), es cierto que las actividades de IPM producen aguas residuales. La recogida de aguas siempre que sea posible y la reducción del impacto medioambiental de las labores de IPM son actividades responsables con el medio ambiente.

Para una descripción de los riesgos relacionados con la falta de inspecciones, pruebas y mantenimiento de los sistemas de protección contra incendios, consulte los siguientes folletos de la serie *Comprender el riesgo* de FM Global.

- *Lack of Inspection, Testing and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems* (P0343)
- *Válvulas cerradas sin motivo válido* (P0035\_ESP)
- *Dry-Pipe Sprinkler Flushing Investigations* (P0241)
- *Heladas* (P0148)
- *0118 Ice Plugs* (P0118)
- *Ice Plugs in Dry Pendent Sprinklers in Freezers* (P0382)
- *Bombas contra incendios* (P0252\_ESP)
- *Trabajos en caliente* (P0032\_ESP)
- *Actuación de emergencia deficiente* (P0034\_ESP)
- *Falta de planificación contra incendios* (P0033\_ESP)

## 1.2 Cambios

**Enero de 2024.** Revisión parcial. Entre los cambios importantes se incluyen los siguientes:

- A. Se han destacado las siguientes prácticas de reducción de consumo de agua en las labores de IPM:
  - 1. Recogida del agua descargada por los sistemas de protección contra incendios durante actividades de IPM en relación con los aspectos medioambientales recogidos en la sección 1.1.
  - 2. Prueba de alarma de caudal de agua, dispositivo de prueba de detección de flujo en tabla 2a, ID 2.
- B. Se ha añadido a la sección 1.1 una explicación del objetivo de la IPM y de los riesgos de no realizarla.
- C. Se ha añadido a la tabla 2a, ID 2 el plazo aceptable para la recepción de la alarma de caudal de agua.
- D. Se ha añadido a la tabla 2c si hay necesidad de realizar IPM según el tipo de sistema de rociadores instalado y, además, se aclara cuáles son las actividades de IPM destinadas específicamente a zonas refrigeradas.
- E. Se ha añadido a la tabla 2c, ID 14 una nota sobre las pruebas en zonas refrigeradas.
- F. Se ha modificado en la tabla 2c, ID 20 la frecuencia de las comprobaciones de tapones de hielo en el sistema de acción previa de los congeladores al utilizar nitrógeno como gas de supervisión.
- G. Se ha añadido la recomendación de no aislar la bomba durante las pruebas a válvula cerrada a la tabla 7, ID 2 y a las secciones 2.9.2.1.2 y 2.9.3.1.2.
- H. Se ha eliminado la parte del relleno o sustitución de los contenedores en la tabla 9a, ID 4 y se ha añadido una nueva línea a la tabla 9a sobre el pesaje semestral de agentes.
- I. Se ha realizado una aclaración en la sección 2.11.2.2 y en la tabla 9b relativa a las pruebas de funcionamiento del sistema de agua nebulizada
- J. Se ha aclarado en la tabla 9c, ID 3 con qué frecuencia deberían realizarse las pruebas de la bomba concentrada de espuma dependiendo del tipo de bomba.
- K. Se han añadido a la tabla 9c, ID 11 los requisitos de caudal mínimo del sistema de dosificación de espumógeno.
- L. Se ha añadido a la sección 3.1.13 el concepto de reducción de agua para abordar posibles metodologías y desafíos.

## 2.0 RECOMENDACIONES PARA LA PREVENCIÓN DE DAÑOS Y PÉRDIDAS

### 2.1 Introducción

Los sistemas automáticos de protección contra incendios son un medio eficaz y fiable de reducir el riesgo de incendio, siempre que se diseñen, instalen y mantengan de forma adecuada. Una vez instalado el sistema y realizadas las pruebas de aceptación, implantar un programa de IPM garantizará que el sistema sea capaz de proteger sus instalaciones.

Es igualmente importante que, a la hora de realizar las tareas de dicho programa, se sigan procedimientos adecuados de planificación y de puesta fuera de servicio. El objetivo es minimizar el tiempo que los sistemas están desactivados, así como contar con los medios necesarios para volver a poner el sistema en funcionamiento rápidamente en caso de que se produzca una emergencia mientras se llevan a cabo dichas actividades. La coordinación con el equipo de emergencia de las instalaciones, así como la supervisión cercana de cualquier contratista externo que preste estos servicios, se considera esencial para minimizar el peligro asociado y reducir el riesgo de las instalaciones.

En las tablas 1 a 10 se describen tanto las actividades de IPM que es necesario realizar con una frecuencia fija como aquellas que se deben llevar a cabo en el momento en que ocurra un determinado suceso. Las actividades que requieren completarse con una frecuencia fija aparecen en las tablas con una frecuencia de referencia junto con información de otros posibles aspectos técnicos.

En el anexo D se incluyen formularios de ejemplo que pueden utilizarse como listas de control o para documentar los resultados de las actividades de IPM. Dichos formularios pueden personalizarse para dar respuesta a las necesidades concretas de cada planta.

### 2.1.1 Precauciones relacionadas con la puesta fuera de servicio de los sistemas de protección contra incendios

Las actividades periódicas de inspección, pruebas y mantenimiento de los equipos de protección contra incendios pueden dar lugar a puestas fuera de servicio de los sistemas que es necesario gestionar correctamente. Siempre que se encuentran fuera de servicio suministros de agua, rociadores, bombas contra incendios o equipos de protección especial del sistema de protección contra incendios, existe un riesgo inusual en la protección contra incendios, por lo que son necesarios procedimientos específicos de prevención. Para garantizar que se toman todas las precauciones necesarias y se controlan las fuentes de ignición, siga procedimientos basados en el sistema de permisos de puesta fuera de servicio de FM Global (u otro equivalente), además de los procedimientos recogidos en la ficha técnica de prevención de siniestros 10-7 de FM Global, *Fire Protection Impairment Management*.

### 2.2 Programas de inspección, pruebas y mantenimiento

2.2.1 Emplee personal formado o contratistas cualificados para llevar a cabo las tareas de IPM.

2.2.1.1 Proporcione una formación inicial, además de sesiones anuales de actualización, para el personal de las instalaciones a cargo de las tareas de IPM. Asegúrese de que los trabajadores conozcan: la ubicación de los componentes esenciales del sistema (por ejemplo, las válvulas de control), el funcionamiento del sistema y los procedimientos pertinentes; además, deben ser capaces de identificar las posibles anomalías que puedan inutilizar el sistema. Forme y mantenga un grupo de empleados competentes que puedan actuar como respaldo si, de repente, no estuviera disponible el personal principal (por ejemplo, por enfermedad o traslado).

2.2.1.2 Seleccione contratistas cualificados que cumplan los requisitos de la normativa local y las autoridades jurisdiccionales. Supervise a los contratistas de los sistemas de protección contra incendios que lleven a cabo tareas de IPM de acuerdo con lo indicado en la ficha técnica de prevención de siniestros 10-4 de FM Global, *Contractor Management*.

2.2.2 Documente las actividades de IPM realizadas. Como mínimo, en la documentación deberán incluirse los siguientes puntos:

- sistemas y equipos concretos en los que se han realizado los trabajos;
- tipo de inspección, prueba o trabajo de mantenimiento;
- resultados;
- comentarios o medidas correctivas necesarias.

Conserve la documentación relativa a las tareas de IPM durante al menos un año para que pueda ser revisada por la dirección o las autoridades jurisdiccionales.

2.2.3 Audite el programa de IPM de los sistemas de protección contra incendios.

A. Defina la frecuencia de las auditorías en función de la situación en las instalaciones; por ejemplo, a partir de los resultados de la última auditoría del programa. Dicha frecuencia deberá ser, como mínimo, anual.

B. Revise la documentación del programa, incluidas las políticas y los procedimientos (para asegurarse de que estén actualizados); la documentación correspondiente a los trabajos de IPM realizados (para asegurarse de que sean correctos y detectar cualquier posible medida correctiva pendiente de realizar); el mantenimiento de los registros; la puntualidad en la ejecución de las órdenes de trabajo de las actividades de IPM; las órdenes de trabajo pendientes, y la formación.

C. Esté presente mientras los empleados o los contratistas llevan a cabo los trabajos de IPM.

## 2.3 Prácticas generales de inspección, pruebas y mantenimiento

2.3.1 Cuando sea necesario dejar fuera de servicio los sistemas de protección para realizar actividades de IPM, utilice un programa de gestión de puestas fuera de servicio (el de FM Global u otro equivalente).

En la ficha técnica de prevención de siniestros 10-7 de FM Global, *Fire Protection Impairment Management*, se pueden consultar ejemplos de los sistemas de protección contra incendios que podrían quedar fuera de servicio durante tareas de IPM.

2.3.2 Incluya una alerta de puesta fuera de servicio en las órdenes de trabajo, los procedimientos o los contratos relacionados con este tipo de tareas si implican tener que poner fuera de servicio algún sistema de protección.

2.3.3 Pruebe los dispositivos que inician las alarmas de incendio fuera de las horas de trabajo o producción habituales para que las actividades de las instalaciones se vean afectadas lo menos posible. Prohíba el uso de derivaciones o intervenciones destinadas a omitir temporalmente un dispositivo que active una alarma de incendios o de supervisión con el objetivo de facilitar las pruebas.

2.3.4 Aproveche las paradas de mantenimiento (planificadas o no) para probar los dispositivos de alarma que inician la parada automática de los sistemas del edificio o de los equipos de producción. No obstante, si no fuera posible evitar la omisión de un dispositivo de alarma, se consideran aceptables cualquiera de las siguientes alternativas, siempre que también se emplee un programa de gestión de puestas fuera de servicio:

A. Instalar en el circuito de la alarma un interruptor que pueda bloquearse y cuente con un indicador exterior de posición (abierto/cerrado). Coloque el interruptor de aislamiento cerca del dispositivo de alarma de manera que pueda revisarse periódicamente su estado (bloqueado y en posición cerrada).

B. Emplear un puente o utilizar la fuerza para omitir temporalmente un dispositivo de alarma.

2.3.5 Cuando durante las actividades de IPM se observe que los sistemas de protección contra incendios están desactivados, utilice un programa de gestión de puestas fuera de servicio (el de FM Global o uno equivalente). La avería de algún componente, un mal rendimiento o un mal estado del sistema son algunas de las causas que podrían llevar a considerar un sistema como fuera de servicio. En la ficha técnica de prevención de siniestros 10-7 de FM Global, *Fire Protection Impairment Management*, se recogen algunos ejemplos de sistemas de protección contra incendios que suelen ponerse fuera de servicio como consecuencia de la realización de trabajos de inspección, pruebas o mantenimiento.

## 2.4 Frecuencias de las inspecciones, las pruebas y el mantenimiento de los sistemas de protección contra incendios

### 2.4.1 Generalidades

En las secciones 2.4 a 2.12 se ofrecen recomendaciones relativas al alcance y la frecuencia de las actividades de IPM de los sistemas de protección contra incendios. Algunas de estas actividades podrían modificarse en función de factores positivos o negativos existentes en las instalaciones. Los asegurados de FM Global pueden comentar la posibilidad de modificar las actividades de IPM con un ingeniero de FM Global.

### 2.4.2 Válvulas de control de los sistemas de protección contra incendios automáticos y manuales

2.4.2.1 Efectúe las tareas de inspección y pruebas de las válvulas de control de los sistemas de protección contra incendios automáticos de acuerdo con lo indicado en la tabla 1.

2.4.2.2 Efectúe las tareas de inspección y pruebas de las válvulas de control de los sistemas de protección contra incendios manuales de acuerdo con lo indicado en la tabla 3.

Tabla 1. Válvulas de control de los sistemas de protección contra incendios automáticos

ID	Alcance y actividad de IPM	Frecuencia	Detalles
1a	Inspeccione visualmente las válvulas de control para comprobar que estén completamente abiertas, bloqueadas y accesibles.	Semanalmente	Registre los resultados de las inspecciones visuales en un formulario en el que se indiquen todas las válvulas de control, así como su ubicación y las zonas donde se encuentran. Consulte el anexo D para un formulario de muestra.
1b	Compruebe que las válvulas de control instaladas en las líneas de detección de las alarmas de caudal de agua estén en posición totalmente abierta y bloqueadas cuando la alarma esté dispuesta para activar los enclavamientos de proceso o de los edificios.		
1c	Compruebe visualmente que las válvulas de control de seguridad mejorada con indicador estén en posición totalmente abierta, bloqueadas y accesibles.	Semestralmente	Registre los resultados de las inspecciones visuales en un formulario en el que se indiquen todas las válvulas de control, así como su ubicación y las zonas donde se encuentran. Consulte el anexo D para un formulario de muestra.
2	Compruebe físicamente que las válvulas de control se encuentran en posición totalmente abierta. Estas válvulas son las de poste indicador, las de poste indicador de pared, las de mariposa con indicador no homologadas por FM, las de compuerta con vástago fijo, las de cuadradillo y las de mariposa sin indicador.	Mensualmente	Registre los resultados de las inspecciones visuales en un formulario en el que se indiquen todas las válvulas de control, así como su ubicación y las zonas donde se encuentran. Consulte el anexo D para un formulario de muestra.
3	Compruebe el funcionamiento de las alarmas de supervisión de las válvulas de control y las válvulas de control de seguridad mejorada (por ejemplo, con interruptores antisabotaje).	Semestralmente	
4	Maniobre todas las válvulas de control a lo largo de todo su recorrido, registrando el número de vueltas necesarias para cerrar y volver a abrir cada válvula.	Anualmente	

2.4.2.3 Bloquee las válvulas de control utilizando los métodos indicados a continuación. Se considera que una válvula de control está bloqueada cuando el operador de esta no puede maniobrarla más de una vuelta hacia la posición cerrada, o nada en absoluto en el caso de válvulas de cuarto de vuelta (como las de bola).

A. Bloquee cada válvula de control por separado con un candado y una cadena exclusivos para ella. Bloquee las válvulas de control con un candado resistente con llave y una cadena que solo pueda romperse por medio de una cizalla cortapernos pesada u otra herramienta de mano similar. No utilice candados con combinación. No emplee sellos ni candados que puedan abrirse golpeándolos con un martillo o similar, excepto si las válvulas tienen un diámetro nominal igual o inferior a 38 mm (1,5 in) o solo controlan hasta cinco rociadores. Considere las válvulas situadas en las líneas de detección de las alarmas de caudal de agua dispuestas para activar enclavamientos de proceso o de los edificios como válvulas de control de los sistemas automáticos de protección contra incendios.

B. En el caso de las válvulas con poste indicador de pared, asegúrese de que el volante no pueda extraerse del vástago mientras la válvula está bloqueada.

C. En el caso de las válvulas de cuadradillo, asegure todas las llaves de operación con un candado y una cadena robustos e inspeccione la cobertura de la camisa de la válvula.

2.4.2.4 Limite la distribución de las llaves de las válvulas de control a los responsables de las tareas de IPM de los sistemas de protección contra incendios y a la dirección local.

2.4.2.5 Asegúrese de que, en caso de emergencia, se siga pudiendo acceder a las válvulas de control. Verifique así mismo que las válvulas de control cuentan con señalización identificativa adecuada y que, si hay válvulas de control poco visibles, estas dispongan de la señalización necesaria de forma que puedan localizarse rápidamente.



## 2.5 Sistemas de rociadores automáticos

### 2.5.1 Sistemas de rociadores de todo tipo

2.5.1.1 Lleve a cabo las actividades de IPM recomendadas en la tabla 2a en los sistemas de rociadores de todos los tipos (tubería húmeda, tubería seca, acción previa, diluvio, agua pulverizada, con solución anticongelante y para zonas refrigeradas).

*Tabla 2a. Actividades de IPM aplicables a los sistemas de rociadores de todos los tipos*

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
1	Inspeccione, pruebe y maniobre las válvulas de control de los sistemas automáticos de protección contra incendios.	Según lo indicado en la tabla 1	Según lo indicado en la tabla 1
2	Pruebe las alarmas de caudal de agua (incluidos los detectores de caudal) haciendo circular agua a través de una conexión de inspección y pruebas.	Trimestralmente (anualmente para sistemas con anticongelante)	<p>El uso de un dispositivo de prueba de detección de flujo puede suponer una opción más respetuosa con el medio ambiente, ya que se conservan las descargas de agua durante las labores de IPM.</p> <p>Compruebe lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- que los dispositivos de alerta locales (como sirenas, bocinas o luces estroboscópicas) se activan.</li> <li>- Las alarmas se registran en centralitas de alarmas de incendios situadas en zonas con presencia constante de personal o en centrales receptoras de alarmas.</li> <li>- La conexión de pruebas descarga hacia el exterior.</li> <li>- De acuerdo con la ficha técnica 2-0, la recepción de la alarma debería producirse en menos de 60 segundos.</li> </ul>
3	Pruebe los enclavamientos de proceso o de los edificios activados por alarmas de caudal de agua para verificar que las acciones deseadas del sistema se inicien y completen.	Anualmente	
4	Haga una prueba de caudal desde el drenaje principal del sistema a fin de comprobar que no hay obstrucciones importantes del suministro de agua en el circuito aguas arriba de cada uno de los puestos de control de los rociadores.	Anualmente	<p>Compruebe que la conexión de pruebas descarga hacia el exterior.</p> <p>Si hay varios puestos de control de rociadores conectados al mismo colector y abastecidos por una misma acometida, será suficiente con realizar una prueba del drenaje principal para evaluar el suministro de agua disponible para todos los puestos de control abastecidos desde dicho colector.</p> <p>Idealmente, las pruebas de drenaje principal se llevan a cabo después de las maniobras anuales de las válvulas de control, ya que dichas pruebas suelen ser el último paso antes de la repuesta en servicio del sistema, como el cierre de válvulas.</p>
5	Asegúrese de que los sistemas no contienen obstrucciones por residuos.	Cuando se sospeche que pueda haber obstrucciones	Véase la sección 2.5.1.2.
6	Realice una limpieza completa del sistema. Retire los sedimentos que obstruyen el flujo o sustituya las tuberías.	Cuando se detecten obstrucciones (por residuos)	Véase la sección 2.5.1.2.
7	Compruebe que los rociadores, las boquillas, las tuberías, los soportes de las tuberías y la protección sísmica del sistema no están dañados ni en mal estado.	Anualmente o con mayor frecuencia, en función del entorno de funcionamiento o la experiencia de las instalaciones (véase la sección 2.5.1.3.2)	Véase la sección 2.5.1.3.

Tabla 2a. Actividades de IPM aplicables a los sistemas de rociadores de todos los tipos (continuación)

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
8	Compruebe el comportamiento de una muestra aleatoria de rociadores cuyos elementos fusibles estén calibrados a, al menos, 180 °C (360 °F) exponiéndolos de forma prolongada a 150 °C (300 °F) o a una temperatura superior.	Cada 3 años	
9	Pruebe una muestra aleatoria de rociadores con junta tórica retirados del mercado.	Cada 5 años	
10	Pruebe una muestra aleatoria de rociadores de tipo seco.	Cada 15 años	
11	Sustituya todos los rociadores de tipo seco fabricados antes de 2003.	Cuando se detecten	
12	Sustituya todos los rociadores sin activar que se encuentren dentro de un radio igual o superior a 6 m (20 ft) de un rociador que sí se haya activado.	Tras un incendio	
13	Realice inspecciones visuales y físicas de los rociadores sellados ocultos. Inspeccione físicamente como mínimo el 10 % de la cantidad total de cada sala, e inspeccione visualmente el resto.	Anualmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compruebe físicamente que la junta que los cubre no se encuentra adherida al techo.</li> <li>- Documente las inspecciones realizadas in situ y según los planos de los sistemas de protección contra incendios utilizados.</li> <li>- Para las inspecciones, elija rociadores que no se hayan seleccionado en años anteriores hasta que todos se hayan revisado físicamente.</li> <li>- Si observa alguna deficiencia en alguno de los rociadores, inspeccione físicamente todos los de la sala.</li> <li>- Registre todas las inspecciones y anote las posibles deficiencias o situaciones adversas. Corrija lo antes posible las deficiencias observadas.</li> </ul>

### 2.5.1.2 Inspección y retirada de residuos que obstruyan el sistema

2.5.1.2.1 Inspeccione las tuberías de alimentación, al menos un colector de distribución y, por lo menos, tres ramales siguiendo uno de los siguientes métodos:

- A. Investigación de limpieza de acuerdo con la sección 3.1.3
- B. Inspección por videoscopio de acuerdo con la sección 3.1.3
- C. Evaluación por ondas guiadas localizadas por ultrasonidos de acuerdo con la sección 3.1.3.

2.5.1.2.2 A la hora de preparar el sistema para una inspección, recoja los residuos descargados de los drenajes principales o auxiliares.

2.5.1.2.3 En sucesivas inspecciones, examine diferentes partes del sistema.

2.5.1.2.4 El sistema se considera obstruido si se da cualquiera de las siguientes situaciones:

- A. Se encuentra aproximadamente media taza (120 mL) o más de residuos en un colector de distribución.
- B. Se encuentran en las tuberías trozos de residuos suficientemente grandes como para taponar los orificios de los rociadores.
- C. Se ha obstruido el flujo en un ramal.
- D. El análisis de los resultados de la inspección por videoscopio o por ondas guiadas localizadas por ultrasonidos establece que el sistema está obstruido.

2.5.1.2.5 Si se concluye que el sistema está obstruido por residuos, límpielo por completo de acuerdo con la sección 3.1.3. Considere que el sistema está fuera de servicio hasta que las tuberías se hayan limpiado por completo.

2.5.1.2.6 Si, durante las actividades de IPM, o durante las labores de modificación de las tuberías, se encuentran sedimentos adheridos a las paredes internas de las tuberías, elimínelos físicamente o sustituya los tramos de tubería afectados. Consulte, además, la ficha técnica de prevención de siniestros 2-1 de FM Global, *Corrosion in Automatic Sprinkler Systems*, e implante una solución para eliminar el mecanismo de corrosión y evitar que vuelvan a formarse dichas acumulaciones de sedimentos.

2.5.1.3 Inspeccione los componentes del sistema de rociadores para comprobar que no están dañados ni en mal estado.

2.5.1.3.1 Examine estrechamente los rociadores y las boquillas para detectar posibles daños, como los siguientes:

- A. Fugas por el botón del orificio o el sello, indicadas por la presencia de decoloración verde o sedimentos blancos.
- B. Corrosión de las superficies expuestas o cercanas a entornos muy húmedos con altas temperaturas, vapores cáusticos o ácidos, vapores de disolventes u otras sustancias corrosivas.
- C. Acumulaciones de residuos, polvo u otras sustancias en las superficies.
- D. Presencia de pintura, si no se han protegido correctamente durante las tareas de pintura, tanto a nivel del suelo como del techo.
- E. Exposición a temperaturas de menos de 28 grados C (50 grados F) por debajo de la nominal (por ejemplo, si están situados sobre equipos de calefacción a nivel del techo o cerca de equipos de producción calefactados).
- F. Señales de daños por congelación, como una reducción de la tensión del enlace termosensible, juntas metálicas torcidas hacia arriba, ganchos doblados, botones de vidrio o metálicos torcidos, diafragmas muy descentrados o deformados o tirantes doblados.
- G. Impactos mecánicos evidenciados por la deformación del deflector o del cuerpo.
- H. Rociadores sellados ocultos que estén descoloridos, tengan sellos secos o agrietados o se hayan adherido al techo.
- I. Daños en algún dispositivo de protección (como tapas de acceso ocultas, jaulas, bolsas de plástico) o en recubrimientos aplicados de fábrica.

2.5.1.3.2 Inspeccione si hay daños físicos o elementos en mal estado en las tuberías, sus soportes y las protecciones sísmicas, incluidos los siguientes aspectos: tuberías dobladas (por ejemplo, como resultado de un impacto mecánico); fugas en los accesorios o tuberías provocadas por la corrosión; soportes de tuberías o arriostramientos antisísmicos sueltos, corroídos, rotos o que falten; y tuberías que se estén utilizando para soportar cableado u otros materiales.

2.5.1.3.3 Defina la frecuencia y el alcance de las inspecciones a partir de la experiencia de las instalaciones (resultados de las inspecciones o de fugas de rociadores en el pasado) y considere si se han tomado medidas para reducir la probabilidad de que se dañen los rociadores (recubrimientos de cera o construcción resistente a la corrosión).

2.5.1.3.4 Inspeccione las tuberías empezando por el nivel del suelo, a no ser que haya tramos grandes de las tuberías que estén ocultos o resulten difíciles de ver (por ejemplo, cuando estén dentro de espacios combustibles ocultos, en sistemas de almacenamiento y recuperación automáticos y en edificios con techos altos).

2.5.1.3.5 Si durante las inspecciones se detectan daños, haga lo siguiente:

- A. Pruebe una muestra aleatoria de rociadores o sustitúyalos de acuerdo con lo indicado en la ficha técnica 2-0 de FM Global, *Directrices para la instalación de rociadores automáticos*.
- B. Pruebe una muestra aleatoria de boquillas o sustitúyalas de acuerdo con lo indicado en la ficha técnica de prevención de siniestros 4-2 de FM Global, *Water Mist Systems*.
- C. Proteja los rociadores y las boquillas o controle las condiciones ambientales causantes del daño de acuerdo con las fichas técnicas 2-0 y 4-2.

2.5.1.3.6 Aumente la frecuencia de inspección (mayor que anual) en el caso en que los rociadores o boquillas estén expuestos a condiciones ambientales rigurosas (corrosivas, o con suciedad, polvo o aceite) o haya bastante probabilidad de que sufran golpes.

Entre los ejemplos de condiciones ambientales extremas estarían equipos de proceso que alcancen elevados valores de temperatura y humedad; vapores cáusticos o ácidos; vapores disolventes (como secadores u hornos, freidoras, túneles de pulverización de pintura) y sistemas de extracción de aire que conduzcan partículas, gases o vapores.

Algunos ejemplos de rociadores y boquillas con mayor riesgo de sufrir golpes son rociadores intermedios en estanterías de almacenes y rociadores colocados cerca de cintas transportadoras.

### 2.5.2 Sistemas de rociadores de tubería húmeda

2.5.2.1 En el caso de los sistemas de rociadores de tubería húmeda, además de las actividades de IPM indicadas en la tabla 2a, es necesario llevar a cabo las enumeradas en la tabla 2b.

Tabla 2b. Sistemas de rociadores de tubería húmeda

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
1	Pruebe los rociadores telescópicos instalados en cámaras anecoicas.	Varía	Véase la ficha técnica 1-53.
2	Compruebe que en los sistemas abastecidos desde fuentes de agua abiertas no haya residuos que puedan obstruirlos, independientemente de cuál sea el material de la tubería.	Cada 5 años	Véase la sección 2.5.1.2.
3	Compruebe que no haya sedimentos minerales en las conexiones entre las tuberías y los rociadores de zonas donde se sepa, o se sospeche, que el agua es dura.	Cada 5 años	Véase la sección 2.5.2.2.
4	En el caso de sistemas con soluciones anticongelantes, compruebe el estado de la solución.	Anualmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mida la densidad relativa y la concentración correspondiente de anticongelante en el sistema.</li> <li>- Evalúe la idoneidad de la concentración de anticongelante, tanto en cuanto a su protección frente a congelación (punto de congelación frente a temperatura ambiente) como al riesgo de incendio de acuerdo con la ficha técnica de prevención de siniestros 2-0, <i>Directrices para la instalación de rociadores automáticos</i>.</li> <li>- Revise la solución anticongelante antes de que llegue la temporada de calefacción.</li> </ul>

2.5.2.2 En aquellos sistemas donde se sabe o sospecha que el agua es dura, centre las inspecciones en las conexiones entre las tuberías y los rociadores de las siguientes zonas:

- A. Tuberías llenas de agua y expuestas a altas temperaturas, como las pertenecientes o cercanas a equipos calefactados, o situadas en los puntos más altos de las cubiertas en climas cálidos.
- B. Sistemas antiguos de rociadores que se han vaciado y rellenado con frecuencia.
- C. Rociadores colgantes situados lejos de bolsas de aire próximas a corrientes de convección (es decir, los rociadores y tuberías situados en las zonas inferiores de un sistema).

2.5.2.2.1 Inspeccione una muestra aleatoria de rociadores pertenecientes a varios ramales. Retire al menos cinco rociadores de diferentes ramales y revise las conexiones roscadas de las tuberías, así como la posible presencia de sedimentos en el interior de los rociadores.

2.5.2.2.2 Documente las partes del sistema que se han analizado y los resultados obtenidos para tener esta información en cuenta en siguientes revisiones, de manera que: no se vuelvan a inspeccionar los tramos

del sistema donde ya se haya comprobado que no hay sedimentos hasta que se haya inspeccionado todo el sistema, y se vuelvan a revisar las partes del sistema donde sí se han detectado sedimentos.

2.5.2.2.3 Si se detectan sedimentos, sustituya los rociadores afectados y amplíe el alcance del examen incluyendo tuberías y rociadores adicionales.

### **2.5.3 Sistemas de rociadores de tubería seca, de acción previa, de vacío, para zonas refrigeradas, de diluvio y de agua pulverizada**

2.5.3.1 Esta sección cubre los sistemas de rociadores de tubería seca, de acción previa, de vacío, para zonas refrigeradas, de diluvio y de agua pulverizada, así como líneas piloto secas o húmedas.

2.5.3.2 Lleve a cabo las actividades de IPM indicadas en la tabla 2a.

2.5.3.3 Lleve a cabo las actividades de IPM indicadas en la tabla 2c de acuerdo con lo siguiente:

- A. Para sistemas de tubería seca, aplique los puntos 1 a 16.
- B. Para sistemas de acción previa y de vacío, aplique los puntos 1 a 17.
- C. En el caso de sistemas destinados para zonas refrigeradas, aplique los puntos 1 a 16 y 18 a 20.
- D. Para sistemas de diluvio y de agua pulverizada, aplique los puntos 1 a 16 y 21 a 24.
- E. Para líneas piloto secas o húmedas, aplique los puntos 1, 6 a 8, 10, 11 y 20.

## 2-81 Inspección de los sistemas de protección contra incendios

Tabla 2c. Sistemas de rociadores de tubería seca, de acción previa, de vacío, para zonas refrigeradas, de diluvio y de agua pulverizada

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
1	Compruebe la presión del agua y del aire de las válvulas del sistema (incluidas las líneas piloto).	Semanalmente	
2	Verifique el estado de funcionamiento del dispositivo de apertura rápida, incluido si las presiones de aire son iguales y si las válvulas de control están abiertas.	Semanalmente	
3	Confirme que los cerramientos de las válvulas del sistema se mantengan por encima de 4 °C (40 °F).	Semanalmente	
4	Compruebe que la válvula de purga automática esté abierta y pueda moverse libremente.	Mensualmente	
5	Compruebe el nivel del agua de cebado de la válvula del sistema.	Mensualmente	
6	Compruebe el estado del suministro de aire comprimido (incluidas las líneas piloto).	Mensualmente	
7	Inspeccione visualmente el desecante con indicador de los secadores de aire comprimido para establecer si se ha saturado (incluidas las líneas piloto).	Mensualmente	
8	Inspeccione física o visualmente el estado del desecante de los secadores de aire comprimido (incluidas las líneas piloto).	Cada 3 años (anualmente en el caso de sistemas que protejan zonas mantenidas siempre a temperaturas por debajo de la de congelación)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compruebe físicamente el desecante sin indicador para establecer si se ha saturado.</li> <li>- Inspeccione visualmente los desecantes con y sin indicador para comprobar que no se hayan deteriorado ni descompuesto.</li> </ul>
9	Pruebe los dispositivos de apertura rápida sin disparar la válvula del sistema.	Anualmente en el caso de dispositivos homologados por FM, trimestralmente en caso contrario	
10	Mida la tasa de fugas de aire del sistema (incluidas las líneas piloto).	Anualmente	<p>Utilice las tasas de fugas para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificar los sistemas propensos a disparos intempestivos durante un corte eléctrico (pérdida del suministro de aire comprimido).</li> <li>- definir cuándo es necesario tomar medidas para reducir las tasas de fugas de aire o mejorar la fiabilidad del suministro de aire comprimido.</li> <li>- asegurarse de que la pérdida del suministro de aire comprimido no provocará el disparo del sistema durante la duración de diseño del suministro de agua o durante dos horas (lo que sea mayor). Esto solo es aplicable a las líneas piloto.</li> </ul>
11	Pruebe las alarmas de supervisión de presión de aire baja (incluidas las líneas piloto) y temperatura baja de los cerramientos de las válvulas del puesto de control del sistema.	Anualmente (trimestralmente en el caso de sistemas que protejan zonas mantenidas siempre a temperaturas inferiores a la de congelación).	Compruebe que las alarmas de supervisión se muestran en los cuadros de mando del sistema, centralitas de alarmas de incendios y/o centrales remotas de vigilancia.
12	Inspeccione y limpie las partes internas de las válvulas y sus accesorios asociados.	Anualmente	
13	Realice una prueba de disparo a caudal parcial del puesto de control del sistema.	Anualmente	Compruebe que el punto de disparo del puesto de control del sistema (y el tiempo de disparo, siempre que sea posible) se corresponden con los resultados de la prueba de disparo a caudal completo más reciente.

*Tabla 2c. Sistemas de rociadores de tubería seca, de acción previa, de vacío, para zonas refrigeradas, de diluvio y de agua pulverizada (continuación)*

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
14	Realice una prueba de disparo a caudal completo, una inspección por videoscopio o una evaluación por ondas guiadas localizadas por ultrasonidos de los sistemas.	Cada 3 años, o cada 10 años en sistemas con nitrógeno	<p>Asegúrese de que los sistemas son capaces de suministrar agua a las zonas hidráulicamente desfavorables dentro del tiempo establecido. El tiempo máximo para la llegada del agua es de 60 segundos, a no ser que en una ficha técnica de FM Global se haya establecido un valor diferente para la actividad o riesgo que se está protegiendo. Las evaluaciones por videoscopio o mediante ondas guiadas localizadas por ultrasonidos pueden establecer si las tuberías se encuentran libres de residuos y pueden usarse como alternativa para confirmar que el suministro de agua llega a los rociadores.</p> <p>No resulta práctico realizar pruebas a caudal completo en zonas refrigeradas; por ello, se debería optar por métodos alternativos (evaluaciones por videoscopio o mediante ondas guiadas localizadas por ultrasonidos) para determinar si las tuberías se encuentran despejadas y libres de obstáculos. Se pueden realizar estimaciones con programas de cálculo hidráulico para confirmar el tiempo de llegada del agua.</p>
15	Compruebe que en los sistemas con tuberías de acero negro (excepto los de zonas refrigeradas y aquellos inicialmente instalados con nitrógeno) no haya residuos que puedan obstruirlas.	A los 10 años, 20 años y cada 5 años posteriormente	Véase la sección 2.5.1.2.
16	Asegúrese de que el sistema no presenta obstrucciones por residuos.	Tras el tercer disparo intempestivo en 12 meses con un suministro de agua abierto	Véase la sección 2.5.1.2.
<b>Para sistemas de rociadores en zonas refrigeradas, aplique los puntos necesarios para el tipo de sistema de rociadores que haya instalado y, además, aplique los puntos 18 a 20.</b>			
17	Compruebe los cuadros de mando, detectores de incendios y suministros eléctricos de respaldo que estén configurados para activar las válvulas del sistema.	Anualmente	Véanse las fichas técnicas 5-40 y 5-48.
<b>Para sistemas de rociadores de zonas refrigeradas, aplique los puntos 1 a 16 y 18 a 20.</b>			
18	Compruebe que haya operativa una doble línea de suministro de aire comprimido y que no tenga tapones de hielo.	Mensualmente	En el caso de que se esté formando hielo en la doble línea operativa, ponga en funcionamiento la segunda de las dos líneas y retire el hielo de la primera.
19	Revise que no se esté acumulando hielo en el exterior de los rociadores y tuberías.	Trimestralmente	Centre las inspecciones en los pasos de cables por los que pueda entrar aire húmedo y templado al congelador, incluidos los situados por encima de las puertas para personal y puertas para carretillas elevadoras, y en las aberturas para cintas transportadoras.

## 2-81 Inspección de los sistemas de protección contra incendios

Tabla 2c. Sistemas de rociadores de tubería seca, de acción previa, de vacío, para zonas refrigeradas, de diluvio y de agua pulverizada (continuación)

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
20	Compruebe que no hay tapones de hielo en los sistemas y líneas piloto de rociadores ni daños por hielo en las tuberías y los rociadores.	Semestralmente y después de cada disparo del sistema  Para sistemas que empleen nitrógeno, si se realizan dos comprobaciones de tapones de hielo satisfactorias, estas podrán realizarse cada 3 años.	Inspeccione el interior de las tuberías para detectar posibles tapones de hielo, bien desmontándolas y comprobándolas visualmente o mediante evaluaciones por videoscopio u ondas guiadas localizadas por ultrasonidos. Inspeccione todos los ramales y colectores de distribución para evaluar si se ha formado hielo.  En caso de detectar un tapón de hielo, considere el sistema como fuera de servicio hasta eliminarlo. No intente fundir los tapones de hielo realizando trabajos en caliente, ya que la protección contra incendios estará fuera de servicio. Retire los tapones de hielo desmontando la tubería afectada y llevándola a una zona templada.
<b>Para sistemas de diluvio y de agua pulverizada, aplique los puntos 1 a 16 y 21 a 24.</b>			
21	Compruebe los cuadros de mando, detectores de incendios y suministros eléctricos de respaldo que estén configurados para activar las válvulas del sistema.	Anualmente	Véanse las fichas técnicas 5-40 y 5-48.
22	Desmonte e inspeccione los filtros del sistema.	Cada 3 años	Compruebe que los filtros del sistema no están agujereados, corroídos ni sufren daños mecánicos.
23	Limpie los filtros del sistema hasta que el agua salga limpia.	Después de cada disparo del sistema	
24	Retire una muestra aleatoria de boquillas y revise que no haya obstrucciones por residuos en las boquillas, conexiones con las tuberías ni filtros.	Después de cada disparo del sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Confirme visualmente que el agua está fluyendo y que el patrón de distribución del agua pulverizada procedente de las boquillas es correcto.</li> <li>- Compare las medidas de presión en la base del puesto de control y en un punto alejado con los datos de diseño o aceptación.</li> <li>- Si se sospecha que el sistema está obstruido, revíselo mediante uno de los siguientes métodos:             <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Desmontaje de tuberías e inspección visual.</li> <li>b. Prueba de disparo a caudal completo e inspección de las boquillas.</li> <li>c. Inspección por videoscopio de acuerdo con la sección 3.1.3.</li> <li>d. Evaluación mediante ondas guiadas localizadas por ultrasonidos de acuerdo con la sección 3.1.3.</li> </ul> </li> <li>- En caso de confirmarse que el sistema tiene obstrucciones por residuos, elabore un plan para retirarlos. Considere que el sistema está fuera de servicio hasta que se eliminen las obstrucciones.</li> </ul>



## 2.6 Sistemas de protección contra incendios manuales

### 2.6.1 Hidrantes, sistemas de columna seca y monitores de agua

2.6.1.1 Para hidrantes, sistemas de columna seca y monitores de agua, lleve a cabo las actividades de IPM indicadas en la tabla 3.

Tabla 3. Hidrantes, sistemas de columna seca y monitores de agua

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
1	Inspeccione, pruebe y maniobre las válvulas de control.	Anualmente	Registre los resultados de las inspecciones visuales y físicas en un formulario en el que se indiquen todas las válvulas de control, así como su ubicación y las zonas donde se encuentran. Consulte el anexo D para un formulario de muestra.
2	Compruebe que los hidrantes y las columnas secas son accesibles y no presentan fugas ni daños.	Mensualmente	
3	Revise las casetas de los hidrantes, las válvulas de las columnas secas y las bocas de incendio equipadas y compruebe que los equipos están disponibles, son accesibles y no presentan daños.	Trimestralmente	
4	Inspeccione y haga pruebas de caudal de los hidrantes.	Anualmente	
5	Inspeccione, maniobre y haga pruebas de caudal de los monitores y las boquillas.	Anualmente	Maniobre los monitores en todo su recorrido, tanto horizontal como vertical.
6	Inspeccione, pruebe y mantenga las mangueras contra incendios, los acoplamientos de las mangueras y otros elementos de estas de acuerdo con la normativa local o las directrices del fabricante (lo que sea más estricto).	Varía	
7	Revise los hidrantes y las mangueras y boquillas de las columnas secas, así como los monitores y las boquillas para comprobar que no presentan daños ni fugas, ni tampoco residuos en los filtros de las boquillas.	Después de cada uso	
8	Haga una prueba de caudal de los sistemas de columna seca alcanzando el caudal de diseño y la presión de las válvulas de las mangueras.	Cada 5 años	

## 2.7 Válvulas reguladoras de caudal y presión

### 2.7.1 Válvulas reductoras de presión

2.7.1.1 Las recomendaciones sobre IPM se indican en la ficha técnica 3-11 de FM Global, *Flow and Pressure Regulating Devices for Fire Protection Service*.

### 2.7.2 Válvulas de control de la aspiración y de alivio de presión

2.7.2.1 Para válvulas de control de la aspiración y de alivio de presión, lleve a cabo las actividades de IPM indicadas en la tabla 4.

Tabla 4. Válvulas de control de la aspiración y de alivio de presión

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
1	Compruebe el funcionamiento de las válvulas de control de la aspiración y de alivio de presión de las tuberías de alimentación.	Anualmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compruebe el funcionamiento de las válvulas de control de la aspiración y de alivio de presión de las tuberías de alimentación haciendo circular agua a partir de un punto aguas abajo de la válvula (desde algún hidrante o colector de pruebas de una bomba).</li> <li>- Compruebe que las válvulas estén correctamente reguladas.</li> <li>- Confirme los puntos de ajuste de las válvulas reguladoras. En el caso de las válvulas de control de la aspiración, quizá no sea posible confirmar los puntos de ajuste, pero al menos debería comprobarse que la válvula no empieza a limitar el caudal cuando se den valores cercanos o iguales a los de demanda de los sistemas de rociadores o capacidad máxima de diseño de las bombas contra incendios. Compruebe, por ejemplo, que las válvulas de control de la aspiración sigan estando en posición totalmente abierta cuando el caudal es superior al 150 % de la capacidad nominal de las bombas contra incendios.</li> </ul>

### 2.7.3 Dispositivos antirretorno y válvulas de retención simples

2.7.3.1 Para dispositivos antirretorno y válvulas de retención simples, lleve a cabo las actividades de IPM indicadas en la tabla 5.

Tabla 5. Dispositivos antirretorno y válvulas de retención simples

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
1	Realice una prueba a caudal completo por encima de la demanda máxima de los rociadores. Durante las pruebas, mida y registre el caudal.	Anualmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las pruebas a caudal completo pueden llevarse a cabo haciendo circular agua por una línea de bypass, un hidrante u otra salida aguas abajo del dispositivo antirretorno o válvula de retención simple.</li> <li>- Otra manera de realizar una prueba a caudal completo es invertir la válvula de retención de las tuberías de la toma para bomberos, hacer circular agua por las tuberías de alimentación y descargarla por la toma para bomberos.</li> <li>- Dado el diámetro de las tuberías de la toma para bomberos, el caudal medido en esa conexión a través de un dispositivo antirretorno será suficientemente cercano a la demanda del sistema de rociadores.</li> </ul>
2	Revise las partes internas de las válvulas para comprobar si están dañadas o hay residuos.	Cada 5 años	

### 2.8 Red general de tuberías de protección contra incendios

2.8.1 Para la red general, lleve a cabo las actividades de IPM indicadas en la tabla 6.

*Tabla 6. Red general de tuberías de protección contra incendios*

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
1	Inspeccione, pruebe y maniobre las válvulas de control.	Según lo indicado en la tabla 1	Según lo indicado en la tabla 1 Si la red general abastece únicamente sistemas de protección contra incendios manuales, aplique la tabla 3.
2	Desmonte e inspeccione los filtros de alimentación.	Anualmente	Compruebe que los filtros de la línea de alimentación no están agujereados, corroídos ni sufran daños mecánicos.
3	Compruebe que los sistemas no están obstruidos por residuos o sedimentos.	Cuando se sospeche que puede haber obstrucciones	
4	Realice una limpieza completa del sistema.	Cuando se detecten obstrucciones (residuos)	- Limpie las tuberías y acometidas hasta los puestos de control de los sistemas, a través de hidrantes situados en puntos ciegos del sistema o de tomas para limpieza accesibles sobre el nivel del suelo hasta que el agua salga limpia.  - En caso de que el agua se abastezca desde más de una fuente o desde un sistema en anillo, cierre las válvulas seccionadoras para generar en cada una de las tuberías un flujo de alta velocidad.
5	Limpie los filtros de la línea de alimentación hasta que el agua salga limpia.	Cada vez que haya circulado un caudal significativo	Cuando haya circulado un caudal superior al de una prueba del drenaje principal, limpie los filtros de la línea de alimentación hasta que el agua salga limpia. Algunos ejemplos en los que circularía un caudal elevado de este tipo son: prueba de caudal de los hidrantes; disparo de las válvulas de un sistema de diluvio, de acción previa o de tubería seca, o investigación interna de obstrucciones.

## 2.9 Bombas contra incendios con motor eléctrico

### 2.9.1 Bombas contra incendios de todo tipo

2.9.1.1 Para todas las contra incendios de todos los tipos, lleve a cabo las actividades de IPM indicadas en la tabla 7. Los puntos 1 a 9 son aplicables a todas las bombas contra incendios. El punto 10 es aplicable a las bombas contra incendios con motor eléctrico. Los puntos 11 a 17 son aplicables a las bombas contra incendios con motor diésel.

Tabla 7. Bombas contra incendios

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
1	Inspeccione, pruebe y maniobre las válvulas de control.	Según lo indicado en la tabla 1	Según lo indicado en la tabla 1
2	Arranque la bomba en modo automático por caída de presión o alarma de caudal de agua y déjela funcionando a caudal cero en condiciones normales de operación.	Mensualmente para bombas con motor eléctrico	Véase la sección 2.9.2. No aisle la bomba durante las pruebas a válvula cerrada.
		Semanalmente para bombas con motor diésel	Véase la sección 2.9.3.
3	Compruebe que la sala de bombas se encuentra en condiciones satisfactorias.	Semanalmente	Véase la sección 2.9.4.
4	Pruebe el rendimiento de las bombas y asegúrese de que disponen de un suministro de aspiración adecuado.	Anualmente	Véase la sección 2.9.5.
5	Compruebe que el controlador de la bomba esté configurado de forma que solo pueda detenerse manualmente.	Anualmente	
6	Compruebe, mediante pruebas, los puntos de arranque y parada automática de los dispositivos de mantenimiento de presión.	Anualmente	
7	Pruebe las alarmas de supervisión de los controladores de las bombas.	Anualmente	Véase la sección 2.9.6.
8	Para bombas con condiciones de aspiración negativa, pruebe los sistemas de llenado automático de los depósitos de cebado.	Anualmente	
9	Compruebe físicamente la alineación de los acoplamientos entre cada bomba y su motor.	Anualmente	Véase la sección 2.9.7.
<b>Para bombas contra incendios con motor eléctrico, aplique los puntos 1 a 10.</b>			
10	Inspeccione, pruebe y mantenga las fuentes de alimentación primarias y secundarias, incluidos los conmutadores de transferencia automáticos hacia las bombas contra incendios con motor eléctrico.	Véase la ficha técnica 5-20.	Véase la ficha técnica 5-20.
<b>Para bombas contra incendios con motor diésel, aplique los puntos 1 a 9 y 11 a 17.</b>			
11	Compruebe el estado de las baterías del motor.	Mensualmente	Revise el estado de las baterías de los motores midiendo la corriente de arranque en frío con un comprobador de baterías. Otra forma alternativa de prueba sería medir la densidad relativa de los electrolitos. Registre los resultados de las pruebas para poder analizar las tendencias del estado de las baterías.
12	Cambie el aceite y el filtro del motor.	Según las especificaciones del fabricante, pero al menos anualmente	
13	Cambie el aceite de los cabezales de engranajes.	Según las especificaciones del fabricante, pero al menos anualmente	
14	Pruebe los módulos de control electrónico principal y de respaldo de los motores de inyección electrónica de combustible.	Anualmente	
15	Drene el agua del sumidero del depósito de gasóleo.	Anualmente	
16	Sustituya el biodiésel de los depósitos de gasóleo.	Según las instrucciones del proveedor, pero al menos cada dos años	
17	Sustituya las baterías de los motores.	Cada 2 años	Considere la posibilidad de alternar la sustitución de las baterías todos los años. Por ejemplo, se sustituiría el grupo de baterías A el año 1 y el grupo B el año 2.

### 2.9.2 Bombas contra incendios con motor eléctrico

2.9.2.1 Inspeccione y pruebe las bombas contra incendios con motor eléctrico de la manera indicada a continuación.

## 2.9.2.1.1 Antes de empezar las pruebas, haga lo siguiente:

- A. Confirme que el controlador de la bomba esté en modo automático y que no tenga ninguna alarma de fallo. No aisle la bomba durante las pruebas a válvula cerrada.
- B. Confirme que la temperatura de la sala de bombas se mantenga por encima de los 4 °C (40 °F).
- C. Inspeccione visualmente la instalación de las bombas antes de arrancarlas, para identificar:
  - 1. Pernos de fijación de las bombas o del motor sueltos, oxidados, corroídos o dañados
  - 2. Falta de la protección del acoplamiento de la bomba u otros componentes giratorios expuestos
  - 3. Restos de suciedad o residuos debajo del acoplamiento de la bomba que indiquen su deterioro
  - 4. Corrosión excesiva de las tuberías conectadas a la bomba

En caso de darse cualquiera de las situaciones anteriores, investigue y resuelva el problema antes de continuar con las pruebas.

## 2.9.2.1.2 Prueba de la bomba contra incendios con motor eléctrico

- A. Pruebe la bomba en modo automático por caída de presión o mediante una alarma de caudal de agua y déjela en funcionamiento durante un mínimo de 10 minutos.
- B. Al principio y durante el transcurso de la prueba:
  - 1. Compruebe si hay vibraciones o fugas de agua. Finalice inmediatamente la prueba con caudal o a caudal cero si se observan vibraciones excesivas, ruidos fuertes inusuales o fugas excesivas de la empaquetadura de la bomba, la carcasa o el sistema de refrigeración del motor. Lleve a cabo todas las reparaciones necesarias antes de reanudar las pruebas con caudal o a caudal cero.
  - 2. Compruebe que exista un correcto caudal de agua a través de las empaquetaduras (si están instaladas).
  - 3. Compruebe que haya circulación a partir de la válvula de alivio de circulación.
  - 4. Compruebe que la carcasa de la bomba no se está sobrecalentando.
  - 5. Registre la presión de aspiración y la de descarga.
- C. En todas las pruebas con caudal o a caudal cero, asegúrese de que haya personal formado junto al controlador de la bomba para poder detenerla inmediatamente en caso de detectarse alguna anomalía.
- D. Pruebe los grupos electrógenos que alimenten los motores de las bombas contra incendios de acuerdo con la ficha técnica de prevención de siniestros 5-20 de FM Global, *Electrical Testing*.

## 2.9.2.1.3 Tras la prueba a caudal cero:

- A. Confirme que el controlador de la bomba esté en modo automático.
- B. Si las bombas están configuradas con aspiración negativa, revise el nivel del depósito de cebado y los controles de llenado.

## 2.9.3 Bombas contra incendios con motor diésel

### 2.9.3.1 Inspeccione y pruebe las bombas contra incendios con motor diésel de la manera indicada a continuación.

#### 2.9.3.1.1 Antes de realizar las pruebas:

- A. Confirme que el controlador de la bomba esté en modo automático y que no tenga ninguna alarma de fallo.
- B. Confirme que la temperatura de la sala de bombas se mantenga por encima de los 4 °C (40 °F).
- C. Compruebe la corriente de flotación del cargador de baterías.
- D. Compruebe el nivel de electrolitos de las baterías.
- E. Compruebe el nivel y la calidad del aceite.

F. Compruebe el filtro del aire.

G. Confirme que el calentador del bloque motor está manteniendo la temperatura del motor por encima de los 32 °C (90 °F) o que la sala de bombas se mantiene por encima de los 21 °C (70 °F).

H. Si hay instalado un cabezal de engranajes, compruebe el nivel de aceite.

I. Inspeccione visualmente la instalación de las bombas antes de arrancarlas, para identificar:

1. Pernos de fijación de las bombas o del motor sueltos, oxidados, corroídos o dañados
2. Falta de la protección del acoplamiento de la bomba u otros componentes giratorios expuestos
3. Restos de suciedad o residuos debajo del acoplamiento de la bomba que indiquen su deterioro
4. Corrosión excesiva de las tuberías conectadas a la bomba

En caso de darse cualquiera de las situaciones anteriores, investigue y resuelva el problema antes de continuar con las pruebas.

### 2.9.3.1.2 Prueba de la bomba contra incendios con motor diésel

A. Pruebe la bomba en modo automático por caída de presión o mediante una alarma de caudal de agua y déjela en funcionamiento durante un mínimo de 30 minutos. No aisle la bomba durante las pruebas a válvula cerrada.

B. Al principio y durante el transcurso de la prueba:

1. Compruebe si hay vibraciones o fugas de agua. Finalice inmediatamente la prueba con caudal o a caudal cero si se observan vibraciones excesivas, ruidos fuertes inusuales o fugas excesivas de la empaquetadura de la bomba, la carcasa o el sistema de refrigeración del motor. Lleve a cabo todas las reparaciones necesarias antes de reanudar las pruebas con caudal o a caudal cero.
2. Compruebe que exista un correcto caudal de agua a través de las empaquetaduras (si están instaladas).
3. Si el motor está refrigerado por intercambio de calor, compruebe, al principio de la prueba y durante su transcurso, que está circulando agua fría (no recirculada) a través del intercambiador de calor.
4. Si el motor está refrigerado por un radiador, compruebe, al principio de la prueba y durante su transcurso, el caudal a partir de la válvula de alivio de circulación.
5. Compruebe que la carcasa de la bomba no se está sobrecalentando.
6. En caso de contar con una válvula de alivio de presión para proteger el motor diésel frente a sobrevelocidad, compruebe que, a caudal cero, el agua no descarga a través de la válvula.
7. Si hay instalado un cabezal de engranajes, compruebe que no se está sobrecalentando (por ejemplo, si está refrigerado por agua, asegúrese de que el agua está fluyendo a través del intercambiador de calor).
8. Registre la presión de aspiración y la de descarga.
9. Registre los parámetros mostrados en el panel del motor, incluidas las revoluciones por minuto, la presión del aceite y la temperatura del refrigerante.

C. En todas las pruebas con caudal y a caudal cero, asegúrese de que haya personal formado junto al controlador de la bomba para poder detenerla inmediatamente en caso de detectarse alguna anomalía.

### 2.9.3.1.3 Tras la prueba a caudal cero:

A. Confirme que el controlador de la bomba esté en modo automático.

B. Si el motor está refrigerado por intercambio de calor, revise y limpie los filtros del circuito de refrigeración de la siguiente manera:

1. Si se abastece desde una fuente de agua abierta, revise y limpie el filtro del circuito automático después de cada prueba de arranque de la bomba.

2. Si se abastece desde una fuente de agua potable o filtrada, revise y limpie el filtro del circuito automático al menos semestralmente.
3. Revise y limpie el filtro del circuito de refrigeración de bypass manual cada vez que se utilice.
4. Para limpiar los filtros (semanalmente o cada seis meses), pueden utilizarse conexiones de limpieza. Sin embargo, retire e inspeccione los filtros al menos una vez al año para comprobar que no están dañados.

C. Compruebe que el depósito de gasóleo esté, por lo menos, al 75 % de su capacidad o sea capaz de garantizar el funcionamiento de la bomba al 100 % de la carga nominal durante ocho horas.

## 2.9.4 Sala de bombas contra incendios

2.9.4.1 Compruebe los siguientes puntos relativos a la sala de bombas:

- A. El controlador de la bomba está en modo automático y no tiene ninguna alarma de fallo.
- B. La temperatura de la sala de bombas se mantiene por encima de los 4 °C (40 °F).
- C. Los drenajes del suelo no están obstruidos.
- D. Las lamas de ventilación funcionan libremente.
- E. Se mantiene un buen nivel de orden y limpieza y no hay materiales combustibles almacenados en la sala.
- F. Los armarios eléctricos están cerrados con llave.
- G. Todas las válvulas se encuentran bloqueadas con candado en la posición totalmente abierta.
- H. Las tuberías no presentan fugas.
- I. Están cerrados los candados de las válvulas de control de descarga de los depósitos de gasóleo y de las tapas de llenado de los depósitos de gasóleo situados en el exterior.
- J. Inspeccione visualmente los siguientes aspectos de la instalación de las bombas contra incendios:
  1. Pernos de fijación de las bombas o del motor sueltos, oxidados, corroídos o dañados
  2. Falta de la protección del acoplamiento de la bomba u otros componentes giratorios expuestos
  3. Restos de suciedad o residuos debajo del acoplamiento de la bomba que indiquen su deterioro
  4. Corrosión excesiva de las tuberías conectadas a la bomba

## 2.9.5 Rendimiento de las bombas

2.9.5.1 Evalúe el rendimiento de la bomba y compruebe la aspiración disponible descargando desde una conexión de pruebas.

2.9.5.1.1 Mediciones

- A. Registre las presiones de aspiración y de descarga y el caudal haciendo fluir agua a través de un colector de pruebas o un caudalímetro hasta un depósito o estanque en un mínimo de tres puntos de prueba: a caudal cero, a la capacidad nominal de la bomba y a la máxima capacidad de la bomba. Si se utiliza un caudalímetro, calíbrelo cada tres años.
- B. Registre las revoluciones por minuto (rpm) en cada punto de prueba.
- C. En el caso de las bombas con motor eléctrico, registre la tensión y la corriente en cada punto de prueba (si la información está disponible).
- D. Para las bombas con motor diésel, supervise y registre la temperatura del refrigerante, la presión del aceite y las horas de funcionamiento.

2.9.5.1.2 Evaluaciones

A. Compare los resultados en los tres puntos de prueba con la curva del fabricante o con resultados de pruebas anteriores, ajustándolos de acuerdo con las revoluciones por minuto del motor, según sea necesario.

B. En el caso de las bombas con motor eléctrico, compare la corriente real al 150 % de capacidad con la corriente a plena carga indicada en la placa de datos técnicos del motor (si se dispone de ella).

C. Para las bombas con motor diésel, compruebe que la velocidad real de la bomba varía como máximo un 10 % respecto a la nominal cuando la bomba está funcionando al 100 % de su capacidad nominal.

### 2.9.6 Alarmas remotas

2.0.1.2 Pruebe, como mínimo, las siguientes alarmas remotas y compruebe que se activen los dispositivos de alerta locales (por ejemplo, sirenas, bocinas o luces estroboscópicas) y que las alarmas aparezcan en los controladores de las bombas, así como en las centralitas de alarmas de incendios y/o centrales remotas de vigilancia.

A. En el caso de bombas contra incendios con motor eléctrico:

- Bomba en funcionamiento
- Pérdida de corriente alterna hacia el controlador
- Pérdida de fase (una sola fase)
- Inversión de fase
- Controlador conectado a una fuente eléctrica alternativa (si la hay)
- Avería de la transmisión (solo para bombas de velocidad variable)
- Modo bypass (solo para bombas de velocidad variable)
- Sobrepresión (solo para bombas de velocidad variable)

B. En el caso de bombas contra incendios con motor diésel:

- Bomba en funcionamiento (motor en funcionamiento)
- Interruptor principal del controlador en posición de "apagado" o "manual"
- Fallo motor
- Pérdida de corriente alterna hacia el controlador
- Fallo sala de bombas (en su caso)

### 2.9.7 Alineación de las bombas contra incendios

2.9.7.1 Anualmente, compruebe físicamente la alineación de los acoplamientos entre cada bomba y su motor. Solo personal cualificado o un contratista certificado para ello debe efectuar esta inspección. En la sección 3.1.11 encontrará más información sobre la alineación de las bombas contra incendios y los métodos de comprobación.

2.9.7.2 Antes de arrancar la bomba contra incendios:

A. Inspeccione visualmente los siguientes aspectos de la instalación de las bombas contra incendios:

1. Pernos de fijación de las bombas o del motor sueltos, oxidados, corroídos o dañados
2. Falta de la protección del acoplamiento de la bomba u otros componentes giratorios expuestos
3. Restos de suciedad o residuos debajo del acoplamiento de la bomba que indiquen su deterioro
4. Corrosión excesiva de las tuberías conectadas a la bomba

En caso de darse cualquiera de las situaciones anteriores, investigue y resuelva el problema antes de continuar.

B. Una vez arrancada la bomba, compruebe que no hay ni vibraciones ni fugas de agua. Finalice inmediatamente las pruebas de las bombas si observa vibraciones excesivas, ruidos fuertes inusuales o fugas excesivas de la empaquetadura de la bomba, la carcasa o el sistema de refrigeración del motor. En caso de darse cualquiera de las situaciones anteriores, investigue y resuelva el problema antes de continuar.



## 2.10 Fuentes de agua

### 2.10.1 Fuentes de agua abiertas y depósitos de almacenamiento de agua

2.10.1.1 Para fuentes de agua abiertas, lleve a cabo las actividades de IPM indicadas en la tabla 8a. Para depósitos de almacenamiento de agua, lleve a cabo las actividades de IPM indicadas en la tabla 8a.

Tabla 8a. Fuentes de agua abiertas

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
1	Inspeccione, pruebe y maniobre las válvulas de control.	Según lo indicado en la tabla 1	Según lo indicado en la tabla 1
2	Compruebe que el nivel de agua es suficiente.	Semanal o mensualmente	Revise las fuentes de agua abiertas para comprobar que el nivel de agua es suficiente para cubrir las demandas de los sistemas de protección contra incendios (tanto de caudal como de duración). En el caso de que la fuente de agua no esté equipada con una alarma de supervisión de nivel de agua, lleve a cabo estas inspecciones con una frecuencia semanal. Si la fuente de agua sí estuviera equipada con una alarma de supervisión del nivel de agua (comprobada al menos una vez al año con resultados satisfactorios), lleve a cabo estas inspecciones con una frecuencia mensual.
3	Compruebe si las pendientes de las balsas enterradas están erosionadas y repárelas si fuera así.	Anualmente	
4	Revise la superficie que queda fuera del agua de los revestimientos de las balsas enterradas, compruebe si presentan daños por rayos ultravioletas y repárelas si fuera así.	Anualmente	
5	Retire los sedimentos e inspeccione y repare los revestimientos de las balsas enterradas.	Cada 5 años (o con mayor frecuencia, si fuera necesario)	
6	Inspeccione visualmente los tamices y las rejas de desbaste en la entrada de las fosas húmedas, así como los filtros de aspiración, para comprobar que no están dañados ni taponados con suciedad.	Semanalmente	Elimine los residuos y haga las reparaciones que sean necesarias. Si no fueran visibles fácilmente (por ejemplo, a pie desde sus inmediaciones o encima de la fosa húmeda), utilice un boroscopio, una cámara subacuática o un método equivalente.
7	Inspeccione cuidadosamente los tamices y las rejas de desbaste de las fosas húmedas, así como los filtros de aspiración, comprobando que no tengan agujeros, corrosión ni signos de daños mecánicos.	Anualmente	

*Tabla 8b. Depósitos de almacenamiento de agua*

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
1	Inspeccione, pruebe y maniobre las válvulas de control.	Según lo indicado en la tabla 1	Según lo indicado en la tabla 1
2	Revise el nivel de agua de los depósitos atmosféricos para comprobar que están llenos.	Semanal o mensualmente	Véase la sección 2.10.1.2.
3	Pruebe los indicadores de nivel de agua y las alarmas de supervisión de nivel de agua.	Anualmente	Pruebe los indicadores de nivel de agua y las alarmas de supervisión de nivel de agua en los cuadros de mando del sistema, centralitas de alarma de incendios y/o centrales remotas de vigilancia.
4	Compruebe el nivel de agua de los depósitos a presión y la presión del aire; compruebe/pruebe la fuente de presión de aire.	Semanal o mensualmente	Inspeccione el nivel de agua, la presión de aire y la fuente de presión de aire <b>semanalmente</b> si no se dispone de alarmas de supervisión de nivel de agua y de presión de aire, o <b>mensualmente</b> en el caso de que existan estas alarmas y se hayan probado con resultados satisfactorios con una frecuencia, como mínimo, anual. Pruebe la fuente de presión de aire, en su caso (es decir, si se trata de un compresor).
5	Pruebe todos los sistemas de los depósitos acumuladores.	Mensualmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenga las válvulas de llenado automático de los depósitos acumuladores de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.</li> <li>- Pruebe las válvulas de llenado automático de los depósitos acumuladores abriendo la válvula de drenaje conducida y dejando que fluya agua suficiente hasta que la válvula de llenado automático se abra por completo.</li> </ul>
6	Verifique el caudal de entrada desde las válvulas manuales y automáticas del depósito acumulador.	Anualmente	De acuerdo con la ficha técnica 3-2.
7	Inspeccione visualmente la parte externa de los depósitos y repare lo que sea necesario.	Mensualmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifique fugas, daños, erosión, obstrucciones y riesgos evidentes.</li> <li>- Repare las posibles fugas y daños de la cimentación, anclajes, paredes exteriores, escaleras, cubiertas, manómetros, etc.</li> <li>- Revise los terraplenes que soporten depósitos flexibles para comprobar que no presentan una erosión inusual y relénelos o replántelos según sea necesario.</li> <li>- Inspeccione y retire las obstrucciones de los venteos y los rebosaderos.</li> <li>- Asegúrese de que los almacenamientos exteriores de materiales combustibles, los residuos combustibles y la vegetación se encuentren en todo momento al menos a 15 m (50 ft) de los depósitos.</li> </ul>
8	En períodos de heladas, compruebe que los depósitos y los cerramientos donde haya depósitos o tuberías se mantengan por encima de 4 °C (40 °F) y que no se forme hielo en los depósitos por gravedad ni en sus estructuras inferiores.	Diariamente o con mayor frecuencia, si fuera necesario	<p>Compruebe lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La temperatura del agua de los depósitos se mantiene como mínimo a 4 °C (40 °F).</li> <li>- La temperatura dentro de los cerramientos de los depósitos a presión y otros cerramientos en los que puedan congelarse las tuberías se mantiene, como mínimo, a 4 °C (40 °F).</li> <li>- Se mantienen libres de hielo tanto los depósitos por gravedad como sus estructuras de apoyo y las cubiertas del edificio situadas debajo de ellos.</li> <li>- Si queda helada el agua de un depósito o tubería, instale un suministro de agua de emergencia adecuado para el sistema de protección contra incendios y siga las indicaciones de la ficha técnica 3-2.</li> </ul>
9	Inspeccione y mantenga los sistemas de calefacción de los depósitos.	Varía	Véase la sección 2.10.1.3.

*Tabla 8b. Depósitos de almacenamiento de agua (continuación)*

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
10	Inspeccione visualmente todos los sistemas y equipos a los que pueda accederse sin que sea necesario ni vaciar el depósito, ni hacer una revisión bajo el agua ni desmontarlos.	Anualmente	En la inspección, incluya los siguientes elementos:  depósito; torre; tuberías; válvulas de retención y de control; sistemas de calefacción; indicador de nivel de agua; alarmas de presión, temperatura y nivel de agua; junta de expansión; carcasa antiheladas; revestimiento; aislamiento; rebosaderos; venteos abiertos o de rejilla, y todos los demás accesorios.
11	Revise todos los depósitos de agua alimentados desde una fuente sin filtrar, así como todos los de doble uso, para comprobar que no tienen sedimentos ni obstrucciones.	Anualmente (o con mayor frecuencia si fuera necesario)	Compruebe si hay sedimentos y obstrucciones abriendo la válvula de drenaje del depósito, eliminando con agua los sedimentos y observando la descarga. En función de la cantidad de sedimentos, podría ser necesario limpiar con mayor frecuencia.
12	Revise los depósitos y las tuberías de alimentación cuando se reciba agua no tratada de masas de agua que se sabe, o sospecha, que contienen mejillones o almejas de agua dulce.	Anualmente	
13	Revise que los recubrimientos externos de los depósitos de acero y madera no presenten corrosión, podredumbre ni daños en el aislamiento.	Cada 2 años	- Si el exterior del depósito tiene aislamiento térmico, retire una parte de este para poder hacer una evaluación adecuada y vuelva a instalar el aislamiento. - Vuelva a pintar o recubrir los elementos de hierro y acero, el exterior de los depósitos de acero o madera según sea necesario para prevenir la corrosión y la podredumbre.
14	Inspeccione el recubrimiento de la superficie externa de los depósitos flexibles apoyados en terraplenes para determinar si existe evidencia de desgaste debido a las condiciones ambientales.	Cada 2 años (o con mayor frecuencia si así lo indica el fabricante del depósito)	Repinte la superficie expuesta de los depósitos a fin de protegerlos del desgaste debido a las condiciones ambientales. Asegúrese de que toda la pintura se ajusta a las recomendaciones del fabricante.
15	Inspeccione el interior de los depósitos.	Cada 5 años (o con mayor frecuencia, si fuera necesario)	Véase la sección 2.10.1.4.

2.10.1.2 Si la fuente de agua no está equipada con una alarma de supervisión de nivel de agua, inspeccione semanalmente el nivel de los depósitos atmosféricos. Si la fuente de agua está equipada con una alarma de supervisión del nivel de agua, comprobada al menos una vez al año, realice estas inspecciones con una frecuencia mensual. Normalmente, se considera que los depósitos de aspiración, acumuladores y por gravedad están llenos cuando el nivel del agua se encuentra cerca de la parte inferior de la entrada de la tubería de desbordamiento. Sin embargo, en zonas sísmicas con un periodo de retorno de entre 50 y 500 años de FM Global, podría ser necesario aumentar la distancia vertical libre debajo de la tubería de desbordamiento, de forma que permita contener el movimiento del agua durante un terremoto.

2.10.1.3 Revise, pruebe y mantenga los sistemas calefactores de los depósitos de acuerdo con las siguientes indicaciones:

A. Limpie la tubería de circulación de agua y el calefactor en otoño, antes de que empiece la temporada de calefacción, y una vez al mes durante esta. Después de realizar la primera limpieza mensual durante temporada de calefacción, aumente o reduzca la frecuencia en función de la velocidad de sedimentación, siempre que no supere los dos meses. Tras la limpieza, asegúrese de que todas las válvulas estén en posición totalmente abierta, con la válvula de drenaje cerrada y el depósito lleno. Si se comprueba el nivel del depósito por desbordamiento, no deje que se forme hielo ni en el depósito ni la torre.

B. En otoño, antes de la temporada de calefacción, compruebe el sistema de calefacción de los depósitos, la precisión de los termómetros, los manómetros y las alarmas de baja temperatura del agua, así como los ajustes de las válvulas de alivio de presión, reguladores de vapor, válvulas reductoras de presión, termostatos y pilotos de seguridad.

C. Cuando acabe la temporada de calefacción, limpie y haga una revisión general de los calefactores, purgadores, filtros y otros accesorios, según sea necesario. Retire y renueve las juntas de los calefactores de vapor, eléctricos y de agua caliente. Limpie con un cepillo de alambre las superficies calefactoras de acero o hierro de los equipos de calefacción alimentados por carbón, fuelóleo o gas y aplíqueles una capa de aceite. Siga las instrucciones del fabricante en cuanto a la lubricación. Encargue a una empresa de mantenimiento que durante el verano realice el mantenimiento y la revisión de los calentadores de aceite.

D. Cada cinco años, o con la frecuencia recomendada por el fabricante, realice una inspección y mantenimiento general de los calefactores, serpentines de vapor, etc. (por ejemplo, limpie las tuberías o sustituya las tuberías muy corroídas) de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

2.10.1.4 Lleve a cabo una inspección visual exhaustiva de las partes internas de los depósitos de agua con una frecuencia no superior a cinco años. En determinadas condiciones, podría ser necesario realizar inspecciones más frecuentes (por ejemplo, si el interior de un depósito no estuviera protegido por un recubrimiento o revestimiento, si la pintura estuviera expuesta a un agua o un ambiente más corrosivos de lo habitual, si la inspección quinquenal indicara un deterioro de la parte interna del depósito o si las balsas de agua o los depósitos flexibles estuvieran cerca del fin de su vida útil).

Compruebe que no haya señales de residuos, picaduras, exfoliación, podredumbre, fallos del recubrimiento, zonas rotas o a punto de romperse en las balsas de agua o los depósitos flexibles, rotura o saturación de agua en el aislamiento, desarrollo de algas, etc. Revise el interior de las tuberías, placas antivórtice, elementos calefactores, escalerillas, etc. Inspeccione si debajo de los suelos de los depósitos hay huecos o fugas.

Después de drenarse un depósito, fijelo de forma que resista las fuerzas del viento (si no cuenta con anclaje contra el viento). Además de las inspecciones cuando el depósito está drenado, pueden hacerse revisiones en periodos intermedios enviando un buceador o un dispositivo sumergible con una cámara y control remoto, siempre que pueda evaluarse adecuadamente el depósito mediante estos métodos. Drene los depósitos que tengan intercambiadores de calor internos para poder hacer un mejor mantenimiento de dichos elementos. Limpie el interior del depósito y repare los posibles deterioros. En el caso de depósitos de acero, si la inspección visual así lo indica, mida el espesor de película seca que queda en las superficies internas del depósito o amplíe la inspección para incluir ensayos no destructivos (como ensayos por ultrasonidos) que permitan detectar la pérdida de grosor de las paredes. Vuelva a pintar o a aplicar revestimiento al interior del depósito para evitar la corrosión. Sustituya los revestimientos y aislamientos internos cuando sea necesario.

### 2.11 Sistemas de protección especial

#### 2.11.1 Sistemas de gas y de polvo químico

2.11.1.1 Para sistemas de gas (agente limpio, halón, CO<sub>2</sub>) y de polvo químico, lleve a cabo las actividades de IPM indicadas en la tabla 9a. Consulte las recomendaciones sobre la instalación y la aceptación de sistemas de gas en la ficha técnica 4-9, *Halocarbon and Inert Gas (Clean Agent) Fire Extinguishing Systems*.

*Tabla 9a. Sistemas de gas y de polvo químico*

ID	Recomendación	Frecuencia	Descripción
1	Inspeccione, pruebe y manobre las válvulas de control.	Según lo indicado en la tabla 1	Según lo indicado en la tabla 1
2	Inspeccione los cuadros de mando.	Semanalmente	<p>Compruebe que los cuadros de mandos estén:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Encendidos.</li> <li>- En estado «normal-listo».</li> <li>- En modo automático.</li> <li>- Sin alarmas de supervisión o fallo.</li> <li>- Con las puertas de los cuadros cerradas y bloqueadas.</li> </ul>
3	Inspeccione los dispositivos de activación automáticos y manuales (es decir, los detectores de incendios y tiradores o pulsadores manuales).	Semanalmente	<p>Compruebe que los dispositivos de activación automáticos y manuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estén en su sitio.</li> <li>- No presenten obstrucciones como residuos o depósitos.</li> <li>- No parezcan dañados.</li> </ul>
4	Inspeccione visualmente los contenedores de almacenamiento del agente extintor y gas expelente.	Semanalmente	<p>Compruebe que los contenedores de almacenamiento del agente extintor y gas expelente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- están sujetos.</li> <li>- no están dañados.</li> <li>- están llenos.</li> <li>- Asegúrese de que los agentes limpios de halocarburos no sufran una pérdida de presión (ajustada por temperatura) superior al 10 %.</li> <li>- Asegúrese de que los agentes limpios de gases inertes, halones, CO2 o polvo químico no sufran una pérdida de presión (ajustada por temperatura) superior al 5 %.</li> </ul>
5	Pese los contenedores de almacenamiento del agente extintor y gas expelente.	Semestralmente	<p>Re llene o sustituya los contenedores de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- agentes limpios de halocarburos si muestran una pérdida de peso superior al 5 % o una pérdida de presión (ajustada por temperatura) superior al 10 %;</li> <li>- agentes limpios de gases inertes, halones, CO2 o polvo químico si muestran una pérdida de presión (ajustada por temperatura) superior al 5 %.</li> </ul>
6	Inspeccione los dispositivos de disparo (actuadores).	Semanalmente	<p>Compruebe que los dispositivos de disparo (actuadores) están:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fijados a los contenedores de almacenamiento y las tuberías.</li> <li>- En servicio (por ejemplo, que las bobinas de las electroválvulas están debidamente fijadas).</li> </ul>
7	Inspeccione las boquillas.	Semanalmente	<p>Compruebe que las boquillas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estén correctamente orientadas.</li> <li>- No presenten obstrucciones como residuos o depósitos.</li> <li>- Tengan las tapas de protección (cuando sean necesarias) colocadas y en funcionamiento.</li> </ul>
8	Inspeccione las zonas protegidas.	Semanalmente	<p>Compruebe que en las zonas o cerramientos con sistemas de protección no se hayan producido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cambios en la actividad o los riesgos.</li> <li>- cambios en los cerramientos de las salas, como agujeros o pasos de cables.</li> <li>- indicios de alteraciones o construcciones recientes o previstas en breve.</li> <li>- otras condiciones negativas que pudieran hacer que el sistema de protección especial pierda su eficacia.</li> </ul>
9	Pruebe todos los elementos operativos del sistema, a excepción de la prueba de descarga completa.	Anualmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspeccione y pruebe todos los dispositivos actuadores y de funcionamiento y las alarmas de acuerdo con el manual de diseño, instalación, operación y mantenimiento (en adelante DIOM) del fabricante.</li> <li>- Dispare todos los dispositivos de accionamiento automáticos y manuales (por ejemplo, detectores y tiradores o pulsadores manuales) y compruebe que funcionan correctamente.</li> <li>- Compruebe que se activan los dispositivos de notificación locales, como sirenas, bocinas o luces estroboscópicas.</li> <li>- Compruebe que las alarmas de descarga y de supervisión se registran en centralitas de alarmas de incendios situadas en zonas con presencia constante de personal o en centrales receptoras de alarmas.</li> <li>- Revise los suministros eléctricos de respaldo utilizados para activar los sistemas (de acuerdo con la ficha técnica 5-48).</li> <li>- Compruebe los enclavamientos de proceso o de los edificios de protección de incendios activados por las alarmas de descarga del sistema.</li> </ul>
10	Realice pruebas hidrostáticas de los latiguillos que transporten gas extintor comprimido o expelente.	Cada 5 años	

Tabla 9a. Sistemas de gas y de polvo químico (continuación)

ID	Recomendación	Frecuencia	Descripción
11	Tras la descarga, inspeccione, haga pruebas hidrostáticas y recargue los contenedores presurizados de agente extintor o gas expelente.	Al recargarlos o después de cinco años en funcionamiento.	
12	Haga una prueba hidrostática de los componentes de los sistemas.	Cada 12 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retire de servicio, inspeccione, pruebe hidrostáticamente y recargue los contenedores presurizados de agente extintor y de gas expelente.</li> <li>- Realice pruebas hidrostáticas, de acuerdo con las especificaciones de presión del fabricante, de todos los elementos siguientes:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contenedores de polvo químico</li> <li>- Contenedores de gas extintor</li> <li>- Recipientes a presión auxiliares</li> <li>- Conjuntos de válvulas</li> <li>- Latiguillos y accesorios</li> <li>- Válvulas de retención</li> <li>- Válvulas direccionales</li> <li>- Colectores</li> <li>- Latiguillos</li> </ul> </li> </ul>
13	Compruebe que el polvo químico almacenado en contenedores no presurizados pueda fluir libremente (no esté apelmazado).	Anualmente	
14	Compruebe que el polvo químico almacenado en contenedores presurizados pueda fluir libremente (no esté apelmazado).	Cada 6 años	
15	Sustituya el polvo químico extintor.	Cada 12 años	
16	Purgue el polvo químico de todas las tuberías y latiguillos del sistema.	Después de cada activación del sistema	

### 2.11.2 Sistemas de agua nebulizada

2.11.2.1 Para sistemas de agua nebulizada, lleve a cabo las actividades de IPM indicadas en la tabla 9b. Consulte las recomendaciones sobre la instalación y la aceptación de sistemas de agua nebulizada en la ficha técnica 4-2, *Water Mist Systems*.

*Tabla 9b. Sistemas de agua nebulizada*

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
1	Inspeccione, pruebe y maniobre las válvulas de control.	Según lo indicado en la tabla 1	Según lo indicado en la tabla 1
2	Inspeccione y pruebe las bombas contra incendios en modo automático por caída de presión o alarma de caudal de agua y déjelas funcionando a caudal cero en condiciones normales de operación.	Según lo indicado en la tabla 7 para el tipo de riesgo. Cada seis meses para los sistemas de protección de equipos.	De acuerdo con lo indicado en la tabla 7
3	Inspeccione las bombas neumáticas de reserva.	Varía	De acuerdo con el manual de DIOM del fabricante.
4	Compruebe que la sala de bombas se encuentra en condiciones satisfactorias.	Semanalmente	Véase la sección 2.9.4.1.
5	Realice una prueba funcional del sistema de agua nebulizada.	Anualmente	Véase la sección 2.11.2.2.
6	Pruebe todos los latiguillos.	Cada 5 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pruebe todas las mangueras a entre 1 y 1,5 veces la presión máxima del contenedor a 54 °C (130 °F). Aplique la presión incrementándola de manera que se alcance la presión de prueba en menos de un minuto. Mantenga la presión de prueba durante un minuto.</li> <li>- Observe y registre cualquier distorsión o fuga.</li> <li>- Ponga fuera de servicio todos los latiguillos que no superen las pruebas.</li> <li>- Marque todas las mangueras que hayan superado la prueba hidrostática con la fecha en que se ha realizado.</li> </ul>
7	Inspeccione tanto las boquillas automáticas como las abiertas.	Anualmente o con mayor frecuencia, en función del entorno de funcionamiento	Consulte información sobre todos los sistemas de agua nebulizada en la sección 2.5.1.3. Se deberían evaluar las boquillas de descarga de los sistemas de agua nebulizada que se utilizan para proteger las freidoras a fin de determinar la frecuencia de inspección necesaria para evitar obstrucciones.
8	Asegúrese de que los sistemas no contienen obstrucciones por residuos.	Cada 5 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realice una evaluación de las tuberías del sistema con videoscopio o mediante ondas guiadas localizadas por ultrasonidos y retire e inspeccione las boquillas del sistema.</li> <li>- Limpie y vuelva a probar las tuberías y boquillas en las que haya obstrucciones.</li> </ul>
9	Retire todas las boquillas y compruebe que no contengan suciedad.	Después de cada activación del sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realice una evaluación de las tuberías del sistema con videoscopio o mediante ondas guiadas localizadas por ultrasonidos y retire e inspeccione las boquillas del sistema.</li> <li>- Limpie y vuelva a probar las tuberías y boquillas en las que haya obstrucciones.</li> </ul>
10	Inspeccione el interior de los depósitos.	Cada 5 años (o con mayor frecuencia, si fuera necesario)	Según lo indicado en la tabla 8b.
11	Antes de vaciar los depósitos de agua, analice una muestra del agua almacenada.	Anualmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analice la composición de la muestra de agua y asegúrese de que cumple con el manual de DIOM del fabricante.</li> <li>- Si la calidad del agua resulta inaceptable, podría ser necesario analizar el depósito completo o la fuente de agua.</li> </ul>
12	Compruebe que el suministro de agua y la red general de tuberías son capaces de atender las demandas del sistema en la base del puesto de control.	Anualmente	
13	Revise y limpie los filtros del suministro de agua.	Anualmente	.

## 2-81 Inspección de los sistemas de protección contra incendios

Tabla 9b. Sistemas de agua nebulizada (continuación)

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
14	Inspeccione, limpie (o sustituya si fuera necesario) los filtros del suministro y del sistema de acuerdo con el manual de DIOM del fabricante.	Después de cada activación del sistema	
15	Revise la presión de aire de los sistemas de acción previa o la del gas comprimido en el caso de sistemas de doble fluido.	Semanalmente	
16	Inspeccione visualmente el cilindro de almacenamiento para comprobar si presenta corrosión o daños externos.	Trimestralmente	
17	Inspeccione visualmente todos los cilindros de gases comprimidos que hayan estado en servicio continuo sin descargarse.	Cada 5 años (o con mayor frecuencia, si fuera necesario)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspeccione visualmente los cilindros de acuerdo con la sección 3 de la norma C-6 de la Compressed Gas Association, <i>Standard for Visual Inspection of Steel Compressed Gas Cylinders</i>.</li> <li>- No es necesario vaciar los cilindros ni estamparlos mientras están presurizados.</li> <li>- Registre todos los resultados.</li> </ul>
18	Realice una prueba hidrostática de los cilindros presurizados.	Cada 5 a 12 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antes de recargarlos, haga una prueba hidrostática de los cilindros si han pasado más de cinco años desde la última prueba.</li> <li>- Cada 12 años, descargue y haga una prueba hidrostática de los cilindros que hayan estado continuamente en servicio de acuerdo con el manual de DIOM del fabricante.</li> </ul>
19	Inspeccione las tuberías, mangueras, latiguillos, tubos, accesorios, soportes, arriostramientos, válvulas neumáticas de cilindro y todos los soportes de montaje de los cilindros para asegurarse de que estén correctamente fijados. Sustituya o apriete los elementos según sea necesario.	Semestralmente y después de cada activación del sistema	
20	Inspeccione visualmente el cilindro, la presión del cilindro y las válvulas de control para comprobar que estén en la posición correcta de acuerdo con las indicaciones del fabricante.	Semanalmente	
21	Compruebe los cuadros de mando, detectores de incendios y suministros eléctricos de respaldo empleados para activar las válvulas del sistema de acuerdo con las fichas técnicas 5-40 y 5-48.	Varía	



Tabla 9b. Sistemas de agua nebulizada (continuación)

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
22	Compruebe el estado del suministro de aire comprimido.	Mensualmente	
23	Inspeccione el cerramiento para asegurarse de que sea conforme con el diseño original.	Anualmente	
24	Realice una prueba funcional de todos los enclavamientos, incluidos los de ventilación, sistemas de combustible y lubricación, compuertas y cierres de puertas.	Anualmente	

## 2.11.2.2 Pruebas funcionales de los sistemas de agua nebulizada

### 2.11.2.2.1 Realice una prueba funcional para verificar:

- A. Que la bomba o bombas volumétricas de agua nebulizada cumplan con los criterios de rendimiento adecuados para la instalación.
- B. Que no haya obstáculos en las tuberías de distribución que pudieran taponar las boquillas.
- C. Que la bomba o bombas volumétricas de agua nebulizada con boquillas automáticas lleguen a la presión de descarga del sistema en el tiempo de diseño si se identifica alguna de estas condiciones:
  1. cualquier modificación en el sistema;
  2. un descenso del rendimiento en la bomba principal o en la de reserva;
  3. obstrucciones o corrosión interna en las tuberías.

#### 2.11.2.2.1.1 Realice la prueba funcional desde:

- A. una conexión de pruebas que tenga un orificio diseñado para simular un caudal igual o superior al producido por el número total de boquillas de la zona protegida;
- B. o bien desde una prueba de descarga completa a través de las tuberías de distribución y las boquillas abiertas (por ejemplo, un sistema de diluvio).

#### 2.11.2.2.1.2 Al realizar pruebas con una conexión que use un orificio equivalente, tome las siguientes medidas:

- A. Asegúrese de que las boquillas están correctamente orientadas y someta las tuberías de distribución a una prueba hidrostática.
- B. Realice una prueba funcional de las válvulas neumáticas y electromagnéticas (es decir, válvulas esclavas y válvulas diseñadas para alternar entre su posición abierta y cerrada) tanto de forma manual como automática de acuerdo con el manual de DIOM del fabricante.
- C. Compruebe que los manómetros funcionen y no presenten daños físicos.
- D. Limpie o sustituya todas las boquillas que contengan residuos de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

#### 2.11.2.2.1.3 Al realizar una prueba de descarga completa a través de las tuberías de distribución y las boquillas abiertas (por ejemplo, un sistema de diluvio), tome las siguientes medidas:

- A. Observe los patrones de descarga de agua de todas las boquillas abiertas de agua nebulizada para asegurarse de que no están taponadas, que se encuentran en la posición correcta y que no hay obstáculos que impidan el pleno desarrollo de los patrones de descarga.
- B. Realice una prueba funcional de las válvulas neumáticas y electromagnéticas (es decir, válvulas esclavas y válvulas diseñadas para alternar entre su posición abierta y cerrada) tanto de forma manual como automática de acuerdo con el manual de DIOM del fabricante.

C. Compruebe que los manómetros funcionen y no presenten daños físicos.

D. Limpie o sustituya todas las boquillas que contengan residuos de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

2.11.2.2.2 Haga actuar el sistema de detección bajo condiciones de prueba para sistemas de diluvio o preacción:

- Registre los tiempos de llegada del agua.
- Compare los tiempos de llegada del agua con los de la prueba de aceptación.

2.11.2.2.3 Registre las lecturas manométricas en la boquilla o conexión de prueba más desfavorable hidráulicamente con un orificio que tenga un caudal equivalente al del número total de boquillas para asegurarse de que el caudal de agua no se haya visto obstruido por válvulas parcialmente cerradas o por filtros o tuberías taponados. En el caso de sistemas de agua nebulizada con válvula de diluvio, registre una segunda lectura manométrica en dicha válvula para asegurarse de que el suministro de agua es adecuado. Compare estas presiones con las del diseño hidráulico para asegurarse de cumplir con los requisitos originales de diseño del sistema y de que el suministro de agua es adecuado para cumplir con los requisitos del sistema. Si no puede accederse a la boquilla más desfavorable hidráulicamente, inspeccione visualmente las boquillas sin hacer una lectura manométrica en la boquilla más desfavorable hidráulicamente. Si la lectura en el puesto de control indica un empeoramiento del suministro de agua, coloque un manómetro en la boquilla más desfavorable hidráulicamente y compare los resultados con la presión de diseño requerida.

2.11.2.2.4 Pruebe simultáneamente el número máximo de sistemas de diluvio de agua nebulizada que esté previsto que entren en funcionamiento en caso de incendio con el fin de comprobar si el suministro de agua es adecuado.

2.11.2.2.5 Después de la prueba funcional, vuelva a poner en servicio el sistema de agua nebulizada de acuerdo con el manual de DIOM del fabricante.

### 2.11.3 Sistemas de espuma

2.11.3.1 Para sistemas de espuma, lleve a cabo las actividades de IPM indicadas en la tabla 9c. Consulte las recomendaciones sobre la instalación y la aceptación de sistemas de extinción por espuma en la ficha técnica 4-12, *Foam Extinguishing Systems*.

2.11.3.2 Inspeccione y compruebe si hay alguna disfunción en el sistema de detección de incendios del sistema de extinción por espuma de acuerdo con la ficha técnica 5-48, *Automatic Fire Detection*.

2.11.3.3 Realice el mantenimiento del sistema de extinción por espuma de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

2.11.3.4 Base los intervalos de las actividades de mantenimiento que no pertenezcan al mantenimiento preventivo en los resultados de las inspecciones visuales y las pruebas funcionales.

*Tabla 9c. Sistemas de espuma*

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
1	Inspeccione, pruebe y maniobre las válvulas de control.	Según lo indicado en la tabla 1	Según lo indicado en la tabla 1
2	Compruebe que los rociadores, las tuberías, los soportes de las tuberías y la protección sísmica del sistema no están dañados ni en mal estado.	Anualmente o con mayor frecuencia, en función del entorno de funcionamiento (véase la sección 2.5.1.3.3)	Véase la sección 2.5.1.3.
3	Arranque la bomba de espumógeno en modo automático y déjela en funcionamiento sin caudal en el sistema.	Semanalmente para bombas con motor diésel  Mensualmente para bombas con motor eléctrico	De acuerdo con lo indicado en la tabla 7
4	Compruebe que la bomba de espumógeno está en servicio y funcional bajo condiciones adecuadas en la sala en la que esté instalada la bomba.	De acuerdo con lo indicado en la tabla 7	De acuerdo con lo indicado en la tabla 7
5	Compruebe el funcionamiento de las bombas volumétricas dosificadoras activadas por agua.	Mensualmente	
6	Verifique la integridad de la membrana del depósito de membrana para asegurarse de que no hay fugas de espumógeno.	Anualmente	Obtenga una muestra de agua del lado del agua (carcasa externa) del depósito de membrana y analicela para comprobar si contiene espumógeno (lo que indicaría que la membrana presenta una fuga). Consulte en la documentación del fabricante los procedimientos para obtener una muestra y establecer si contiene espumógeno.
7	Debería probarse la válvula de control automático del espumógeno.	Semestralmente	
8	Revise y limpie los filtros de agua y de espumógeno del sistema.	Anualmente	
9	Analice una muestra del espumógeno en servicio.	Anualmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analice los siguientes parámetros del espumógeno:</li> <li>- aspecto;</li> <li>- estratificación y sedimentación;</li> <li>- índice de refracción;</li> <li>- pH;</li> <li>- densidad;</li> <li>- viscosidad.</li> <li>- Consulte en la documentación del fabricante del espumógeno si es necesario evaluar otros parámetros.</li> <li>- Compare los resultados de los análisis con los rangos permitidos por el fabricante del espumógeno.</li> <li>- Evalúe la tendencia de los resultados para analizar si el concentrado se está degradando.</li> </ul>
10	Compruebe si las tuberías de espumógeno contienen sedimentos que pudieran provocar obstrucciones.	Una vez al año para tuberías de acero negro  Cada tres años para tuberías resistentes a la corrosión (latón, acero, acero inoxidable).	<p>Revise la presencia en las tuberías de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- coagulación del concentrado (acumulaciones semisólidas degradadas);</li> <li>- sedimentos en las paredes.</li> </ul> <p>Revise la presencia en las tuberías de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- coagulación del concentrado (acumulaciones semisólidas degradadas);</li> <li>- Sustituya las tuberías que presenten obstrucciones o degradación por otras de latón o acero inoxidable.</li> </ul>

Tabla 9c. Sistemas de espuma (continuación)

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
11	Pruebe todos los sistemas de dosificación de espumógeno a los caudales mínimo y máximo para el área de demanda.	Anualmente	Realice pruebas de descarga de los sistemas de dosificación de espumógeno para diferentes caudales dentro de todo el rango (por lo general, el caudal mínimo de dosificación corresponde al de 4 rociadores, y el caudal máximo de dosificación corresponde a la demanda hidráulica máxima de los sistemas de protección situados aguas abajo). Consulte en la ficha técnica 4-12 los valores para la aceptación o el rechazo del dosificador. Otras opciones que no implican hacer circular una solución de agua-espuma son los métodos de prueba de descarga, entre los que se cuentan los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Si durante la aceptación del sistema se llevó a cabo una prueba de caudal de la solución de agua-espuma de referencia con sus lecturas de agua asociadas, puede emplearse un método de equivalencia con agua.</li> <li>- Puede emplearse un método con un líquido de prueba, siempre que dicho líquido se haya evaluado como sustituto del espumógeno.</li> <li>- Pueden utilizarse dosificadores de viscosidad variable homologados por FM con un caudalímetro para medir la concentración de espumógeno y agua y calcular el porcentaje de inyección.</li> </ul>
12	Revise los sistemas previamente cebados con una solución de agua-espuma para comprobar si hay presencia de suciedad, incluidas acumulaciones de sedimentos.	Cada 3 años	
13	Pruebe los dispositivos de descarga.	Semestralmente	Pruebe los siguientes dispositivos de descarga: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generadores de espuma de alta expansión: Inspeccione visualmente para asegurarse de que no hay obstrucciones en las entradas de aire de los generadores de espuma y de que las piezas móviles no están impedidas. Compruebe que las lamas y compuertas permiten la circulación de aire hasta los generadores de espuma de alta expansión.</li> <li>- Dispositivos de descarga a nivel del suelo: Inspeccione visualmente los dispositivos de descarga a nivel del suelo (p. ej. boquillas para rejillas) comprobando que no haya obstrucciones permanentes ni residuos.</li> <li>- Monitores: Inspeccione visualmente los monitores comprobando si hay obstrucciones permanentes.</li> </ul>
14	Revise y limpie los filtros de agua del sistema.	Después de cada activación del sistema	
15	Purgue el espumógeno y la solución de agua-espuma de las tuberías del sistema.	Después de cada activación del sistema	

### 2.11.4 Sistemas de extinción de incendios híbridos (agua y gas inerte)

2.11.4.1 Para sistemas de extinción de incendios híbridos, lleve a cabo las actividades de IPM indicadas en la tabla 9d. Consulte las recomendaciones sobre la instalación y la aceptación de sistemas de extinción híbridos en la ficha técnica 4-6, *Hybrid (Water and Inert Gas) Extinguishing Systems*.

*Tabla 9d. Sistemas de extinción de incendios híbridos*

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
1	Inspeccione, pruebe y maniobre las válvulas de control.	Según lo indicado en la tabla 1	Según lo indicado en la tabla 1
2	Compruebe que el estado de la sala de protección contra incendios sea adecuado.	Semanalmente	Véase la sección 2.9.4.1.
3	Inspeccione visualmente el cilindro de agua y gas inerte.	Semanalmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compruebe que la presión del cilindro está dentro de su rango de funcionamiento.</li> <li>• Verifique que las válvulas de control se encuentren en la posición adecuada de acuerdo con las especificaciones del fabricante.</li> </ul>
4	Inspeccione el suministro de gas inerte.	Semestralmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los cilindros no están dañados.</li> <li>• Los latiguillos de descarga están conectados y no presentan daños.</li> <li>• Las válvulas están bloqueadas con precinto antisabotaje.</li> <li>• Confirme que los cilindros están bien sujetos en sus soportes.</li> </ul>
5	Revise el suministro de agua.	Semestralmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compruebe que el nivel de agua del depósito corresponde a un llenado correcto.</li> <li>• Inspeccione visualmente el cilindro de almacenamiento de agua para comprobar si presenta corrosión o daños externos.</li> </ul>
6	Inspeccione las tuberías, mangueras, latiguillos, tubos, accesorios, soportes, arriostramientos, válvulas neumáticas de cilindro y todos los soportes de montaje de los cilindros para asegurarse de que estén correctamente fijados. Sustituya o apriete los elementos según sea necesario.	Semestralmente y después de cada activación del sistema	
7	Realice una prueba funcional del sistema híbrido de extinción de incendios	Anualmente	Véase la sección 2.11.4.2.
8	Compruebe los cuadros de mando, detectores de incendios y suministros eléctricos de respaldo empleados para activar las válvulas del sistema de acuerdo con las fichas técnicas 5-40 y 5-48.	Varía	
9	Antes de vaciar los depósitos de agua, analice una muestra del agua almacenada.	Anualmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analice la composición de la muestra de agua y asegúrese de que cumple con el manual de DIOM del fabricante.</li> <li>• Si la calidad del agua resulta inaceptable, podría ser necesario analizar el depósito completo o la fuente de agua.</li> </ul>
10	Revise y limpie los filtros del suministro de agua.	Anualmente	
11	Inspeccione las boquillas abiertas.	Anualmente o con mayor frecuencia, en función del entorno de funcionamiento	Véase la sección 2.5.1.3.
12	Inspeccione el cerramiento para asegurarse de que sea conforme con el diseño original.	Anualmente	
13	Realice una prueba funcional de todos los enclavamientos, incluidos los de ventilación, sistemas de combustible y lubricación, compuertas y cierres de puertas.	Anualmente	
14	Pruebe todos los latiguillos.	Cada 5 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebe todas las mangueras a entre 1 y 1,5 veces la presión máxima del contenedor a 54 °C (130 °F). Aplique la presión incrementándola de manera que se alcance la presión de prueba en menos de un minuto. Mantenga la presión de prueba durante un minuto.</li> <li>• Observe y registre cualquier distorsión o fuga.</li> <li>• Ponga fuera de servicio todos los latiguillos que no superen las pruebas.</li> <li>• Marque todas las mangueras que hayan superado la prueba hidrostática con la fecha en que se ha realizado.</li> </ul>

Tabla 9d. Sistemas de extinción de incendios híbridos (continuación)

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
15	Asegúrese de que los sistemas no contienen obstrucciones por residuos.	Cada 5 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realice una evaluación de las tuberías del sistema con videoscopio o mediante ondas guiadas localizadas por ultrasonidos y retire e inspeccione las boquillas del sistema.</li> <li>Limpie y vuelva a probar las tuberías y boquillas en las que haya obstrucciones.</li> </ul>
16	Inspeccione el interior de los depósitos de agua.	Cada 5 años (o con mayor frecuencia, si fuera necesario)	Según lo indicado en la tabla 8b.
17	Inspeccione visualmente todos los cilindros de gases comprimidos que hayan estado en servicio continuo sin descargarse.	Cada 5 años (o con mayor frecuencia, si fuera necesario)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspeccione visualmente los cilindros de acuerdo con la sección 3 de la norma C-6 de la Compressed Gas Association, <i>Standard for Visual Inspection of Steel Compressed Gas Cylinders</i>.</li> <li>No es necesario vaciar los cilindros ni estamparlos mientras están presurizados.</li> <li>Registre todos los resultados.</li> </ul>
18	Realice una prueba hidrostática de los cilindros presurizados.	Cada 5 a 12 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>Antes de recargarlos, haga una prueba hidrostática de los cilindros si han pasado más de cinco años desde la última prueba.</li> <li>Cada 12 años, descargue y haga una prueba hidrostática de los cilindros que hayan estado continuamente en servicio de acuerdo con el manual de DIOM del fabricante.</li> </ul>
19	Inspeccione, limpie (o sustituya si fuera necesario) los filtros del suministro y del sistema de acuerdo con el manual de DIOM del fabricante.	Después de cada activación del sistema	
20	Retire todas las boquillas y compruebe que no contengan suciedad.	Después de cada activación del sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realice una evaluación de las tuberías del sistema con videoscopio o mediante ondas guiadas localizadas por ultrasonidos y retire e inspeccione las boquillas del sistema.</li> <li>Limpie y vuelva a probar las tuberías y boquillas en las que haya obstrucciones.</li> </ul>

### 2.11.4.2 Pruebas funcionales de los sistemas híbridos

2.11.4.2.1 Realice una prueba funcional desde una conexión de pruebas que tenga un orificio con una pérdida de carga equivalente a la del número total de boquillas. En vez de utilizar una conexión de pruebas, las pruebas funcionales pueden realizarse a través de las tuberías de distribución y las boquillas.

A. Observe los patrones de descarga de agua de todas las boquillas abiertas del sistema híbrido para asegurarse de que no están taponadas, se encuentran en la posición correcta y no hay obstáculos que impidan el pleno desarrollo de los patrones de descarga.

B. En los casos en que la protección sea para productos sobre los que no pueda descargarse agua, compruebe que la orientación de las boquillas sea la correcta y pruebe el sistema neumáticamente (por ejemplo, con aire comprimido o gas inerte) para asegurarse de que las boquillas no están taponadas.

C. Realice una prueba funcional de las válvulas neumáticas y electromagnéticas (es decir, válvulas esclavas y válvulas diseñadas para alternar entre su posición abierta y cerrada) tanto de forma manual como automática de acuerdo con el manual de DIOM del fabricante.

D. Compruebe que los manómetros funcionen y no presenten daños físicos.

2.11.4.2.2 Haga actuar el sistema de detección bajo condiciones de prueba:

- Registre los tiempos de respuesta.
- Compare los tiempos de respuesta con los de la prueba de aceptación.

2.11.4.2.3 Registre las lecturas manométricas en la boquilla o conexión de pruebas más desfavorable hidráulicamente para asegurarse de que el flujo de agua y gas inerte no se ha visto obstruido por válvulas parcialmente cerradas o por filtros o tuberías taponados. Compare estas presiones con las del diseño hidráulico para asegurarse de cumplir con los requisitos originales de diseño del sistema y que el suministro de agua y gas inerte es adecuado para cumplir con los requisitos del sistema. Si no puede accederse a la

boquilla más desfavorable hidráulicamente, inspeccione visualmente las boquillas sin hacer una lectura manométrica en la boquilla más desfavorable hidráulicamente.

2.11.4.2.4 Pruebe simultáneamente el número máximo de sistemas que esté previsto que entren en funcionamiento en caso de incendio con el fin de comprobar si el suministro de agua y gas inerte es adecuado.

2.11.4.2.5 Después de la prueba funcional, vuelva a poner en servicio el sistema híbrido de extinción de incendios de acuerdo con el manual de DIOM del fabricante.

## **2.12 Prevención de congelación en los sistemas de protección contra incendios**

### **2.12.1 Gestión del programa de prevención de congelación**

2.12.1.1 Elabore una política para prevenir la congelación de los sistemas de protección contra incendios.

2.12.1.2 Implante la política de acuerdo con la sección 2.2.

2.12.1.3 Establezca precauciones para evitar la congelación de acuerdo con las tablas 10a y 10b y la ficha técnica 9-18, *Prevention of Freeze-Ups*.

2.12.1.4 Planifique las actividades rutinarias de IPM de los sistemas de protección contra incendios que impliquen circulación de agua (por ejemplo, las pruebas de las alarmas de caudal de agua de los sistemas de rociadores) antes y después de periodos de frío intenso, o bien en periodos de temperaturas suaves que ocurran durante la temporada de calefacción. La descarga de agua a temperaturas de congelación puede crear una situación peligrosa para el personal, en función de las condiciones de la obra, además del riesgo de que el agua pueda provocar daños por congelación a las tuberías o equipos (por ejemplo, los gongs de las alarmas hidráulicas).

### **2.12.2 Prevención de congelación durante la temporada de calefacción**

2.12.2.1 Durante la temporada de calefacción, lleve a cabo las actividades de IPM indicadas en la tabla 10a.

*Tabla 10a. Antes, durante y después de la temporada de calefacción*

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
1	Desmonte, inspeccione y limpie los componentes de los sistemas calefactores de los depósitos de agua que estén accesibles.	Anualmente (una vez finalizada la temporada de calefacción)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desmonte y limpie los calefactores, trampas, filtros y otros accesorios de los depósitos de agua accesibles desde el exterior.</li> <li>- Limpie las superficies de transferencia de calor de los quemadores de los calefactores de gasóleo.</li> <li>- Mantenga los sistemas de calefacción de acuerdo con las directrices del fabricante.</li> </ul>
2	Inspeccione y pruebe los quemadores y los dispositivos de seguridad del tren de combustible de los calefactores de los depósitos de almacenamiento de agua.	Anualmente (una vez finalizada la temporada de calefacción)	
3	Revise que el aislamiento de los cerramientos de válvulas, bombas contra incendios y otras tuberías húmedas esté en buenas condiciones, que el sellado alrededor de los pasos de cables del cerramiento no esté desgastado y que los sistemas de calefacción estén en servicio y utilizables.	Anualmente (antes de la temporada de calefacción)	
4	Compruebe si se ha producido condensación en las redes de suministro de aire comprimido de los sistemas de tubería seca, acción previa y diluvio que transcurran fuera de cerramientos calefactados.	Anualmente (antes de la temporada de calefacción)	
5	Compruebe que no hay agua atrapada en los hidrantes de columna seca.	Después de las pruebas y antes del inicio de la temporada de calefacción	
6	Compruebe el aislamiento del depósito de agua, la línea de aspiración y la de llenado.	Anualmente (antes de la temporada de calefacción)	
7	Limpie con agua los calentadores de circulación del depósito de agua y las tuberías asociadas.	Anualmente (antes de la temporada de calefacción)	
8	Pruebe los indicadores de temperatura del depósito de agua y los sistemas de calefacción, las alarmas de supervisión y los mandos de calefacción.	Anualmente (antes de la temporada de calefacción)	
9	Pruebe los componentes de los sistemas de calefacción de los depósitos de agua que estén accesibles.	Anualmente (antes de la temporada de calefacción)	
10	Desmonte, inspeccione y limpie los calefactores, intercambiadores de calor y las tuberías asociadas de los depósitos de almacenamiento de agua.	Cada 5 años (durante la inspección interna del depósito)	
11	Mantenga un registro de los equipos de los sistemas de calefacción por gasóleo de los depósitos de agua.	Diariamente (durante la temporada de calefacción)	
12	Revise que los sistemas de calefacción de los depósitos de agua estén operativos y compruebe que el depósito, la línea de aspiración y la línea de llenado se mantengan por encima de los 4 °C (40 °F).	Semanalmente (durante la temporada de calefacción)	
13	Revise que los sistemas de calefacción de las fuentes de agua abiertas estén operativos, en caso de haberlos, y compruebe que la línea de aspiración se esté manteniendo por encima de los 4 °C (40 °F), que la entrada de aspiración se extienda por debajo de la línea de congelación y que se mantenga una válvula de seguridad rompedora de vacío dentro del hielo.	Semanalmente (durante la temporada de calefacción)	
14	Compruebe que los sistemas de calefacción de los cerramientos que contengan válvulas del sistema, bombas contra incendios u otras tuberías húmedas estén en funcionamiento y que los cerramientos se mantengan por encima de 4 °C (40 °F).	Semanalmente (durante la temporada de calefacción)	
15	Confirme que el motor diésel de la bomba contra incendios se mantiene por encima de los 32 °C (90 °F).	Semanalmente (durante la temporada de calefacción)	
16	Purgue los condensados de los drenajes auxiliares y los puntos bajos de los sistemas de acción previa y de tubería seca.	Mensualmente (durante la temporada de calefacción)	
17	Limpie con agua los calentadores de circulación del depósito de agua y las tuberías asociadas.	Mensualmente (durante la temporada de calefacción)	



### 2.12.3 Prevención de congelación durante periodos de frío extremo

2.12.3.1 En el caso de que las instalaciones se vean afectadas por periodos de frío extremo, lleve a cabo las actividades indicadas en la tabla 10b. El «frío extremo» puede definirse como temperaturas 11 °C (20 °F) por debajo de las temperaturas mínimas normales durante más de una semana.

*Tabla 10b. Antes y durante periodos de frío extremo*

ID	Recomendación	Frecuencia	Detalles
1	Evalúe si los equipos o las tuberías con agua requieren sistemas adicionales de protección contra la congelación.	Antes	Inspeccione los siguientes elementos para estudiar si es necesario instalar sistemas de protección contra congelación adicionales: <ul style="list-style-type: none"> <li>- cerramientos de los puestos de control de los sistemas;</li> <li>- salas de bombas;</li> <li>- depósitos de agua;</li> <li>- fosas húmedas;</li> <li>- tramos expuestos de las tuberías.</li> </ul>
2	Elabore un plan para mantener el motor diésel de la bomba contra incendios por encima de los 32 °C (90 °F) en caso de corte del suministro eléctrico.	Antes	
3	Purgue los condensados de los drenajes auxiliares y los puntos bajos de los sistemas de acción previa y de tubería seca.	Antes	
4	Compruebe que los tamices y las rejillas de desbaste en las entradas de las fosas húmedas no están bloqueados por hielo.	Diariamente (durante)	
5	Compruebe que la entrada de aspiración de la fosa húmeda se extiende por debajo de la línea de congelación.	Diariamente (durante)	
6	Compruebe que en la fosa húmeda se mantiene una válvula de seguridad rompedora de vacío a través del hielo.	Diariamente (durante)	
7	Revise que los sistemas de calefacción de los depósitos de agua estén operativos y compruebe que el depósito, la línea de aspiración y la línea de llenado se mantengan por encima de los 4 °C (40 °F).	Diariamente (durante)	
8	Haga circular agua para comprobar si se forma hielo en las líneas de aspiración y de llenado de los depósitos de almacenamiento de agua.	Diariamente (durante)	
9	Compruebe que los sistemas de calefacción de los cerramientos que contengan válvulas del sistema, bombas contra incendios u otras tuberías húmedas estén en funcionamiento y que los cerramientos se mantengan por encima de los 4 °C (40 °F).	Diariamente (durante)	
10	Confirme que el motor diésel de la bomba contra incendios se mantiene por encima de los 32 °C (90 °F).	Diariamente (durante)	
11	Purgue los condensados de los drenajes auxiliares y los puntos bajos de los sistemas de acción previa y de tubería seca.	Diariamente (durante)	
12	Compruebe que no se haya formado hielo en la red de tuberías de protección contra incendios realizando pruebas del drenaje principal.	Semanalmente (durante)	
13	Compruebe que los hidrantes, casetas de mangueras y monitores de agua sean accesibles (elimine la nieve durante el invierno).	Semanalmente (durante)	

### 3.0 FUNDAMENTO DE LAS RECOMENDACIONES

#### 3.1 Información complementaria

##### 3.1.1 Válvula de control

En la mayoría de los sistemas de protección contra incendios, las válvulas de control han de estar en posición totalmente abierta para que funcionen correctamente. Si alguna válvula de control estuviera parcial o totalmente cerrada, probablemente impediría al sistema de protección contra incendios controlar un posible incendio eficazmente.

Una válvula de control puede cerrarse por una buena razón (por ejemplo, para realizar mantenimiento, reparaciones o modificaciones, o durante una emergencia) o por un sabotaje (como incendios intencionados). En cualquiera de los dos casos, se debería disponer de medidas de seguridad para evitar los cierres no autorizados de las válvulas, así como para asegurarse de que vuelvan a abrirse rápidamente tras realizar trabajos.

La mejor defensa frente a incendios intencionados sigue siendo imposibilitar el acceso y la manipulación de las válvulas de control, mientras que la implantación de un programa de gestión de las puestas fuera de servicio es la mejor forma de no dejar válvulas cerradas inadvertidamente después de realizar trabajos o reparaciones (en la ficha técnica de prevención de siniestros 10-7 de FM Global, *Impairment Management*, encontrará indicaciones sobre cómo evitar válvulas cerradas sin motivo válido). Sin embargo, las estadísticas de FM Global de siniestros relacionados con válvulas cerradas sin motivo válido demuestran que no es suficiente con tener un programa de gestión de puestas de servicio. Para evitar estos cierres de válvulas, es necesario establecer medidas de seguridad adicionales, como inspecciones visuales y pruebas físicas de las válvulas de control, así como la instalación de alarmas de supervisión (interruptores antisabotaje). La combinación de la gestión de las puestas fuera de servicio con inspecciones, pruebas y alarmas de supervisión puede reducir la probabilidad de que haya válvulas cerradas sin motivo válido, así como las consecuencias de un incendio importante con válvulas cerradas.

##### 3.1.1.1 Protección de las válvulas

El objetivo de la protección de las válvulas es restringir el acceso a ellas. Si no están protegidas, o protegidas insuficientemente, una persona con intención de provocar un incendio podría dejar fuera de servicio los sistemas de protección contra incendios cerrando las válvulas de control y prendiendo fuego en las zonas que ya no disponen de protección. Las estadísticas en materia de siniestros de FM Global indican que cualquier tipo de persona puede provocar un incendio intencionado, incluidos cualquier miembro de la población en general, empleados insatisfechos y contratistas. Restringir el acceso a las válvulas de control solo a las personas responsables de las actividades de IPM de los sistemas de protección contra incendios contribuye a mantener estos sistemas en servicio para que puedan actuar como defensa frente a incendios intencionados.

El método preferido para bloquear las válvulas de control es instalar en cada una de ellas un candado y una cadena resistentes que no permitan la operación ni manipulación de las válvulas sin el uso de herramientas pesadas.

##### 3.1.1.2 Accesibilidad

Las válvulas de control deberían permanecer accesibles para su inspección y su uso durante emergencias. Las válvulas de control en el interior de los edificios podrían dejar de estar accesibles si se trasladan muebles, trabajos en proceso en una planta de producción, materiales almacenados u otros objetos móviles en el transcurso de las operaciones normales de una planta o durante proyectos de construcción. Para evitar que el acceso a las válvulas de control quede impedido, deberán estar claramente indicadas con señales o banderolas, o protegidas por barreras físicas como barandillas.

Las válvulas de control en el exterior presentan los mismos problemas de accesibilidad que las interiores, además de algunos riesgos adicionales. En climas fríos, las operaciones de retirada de nieve pueden bloquear o tapar las válvulas, mientras que la repavimentación de calzadas o los residuos (como la tierra y la gravilla) pueden ocultar las tapas de las válvulas de cuadrado. Para que al personal le resulte más fácil mantener las válvulas de control accesibles, deberán estar claramente marcadas y, si fuera necesario,

contar con señales o postes indicadores que permitan identificar su posición y alertar al personal para que elimine las obstrucciones.

### 3.1.2 Inspecciones de las válvulas

Incluso con un programa de gestión de las puestas fuera de servicio en vigor y alarmas de supervisión instaladas en los accionamientos de las válvulas, siguen produciéndose casos de válvulas cerradas sin motivo válido durante periodos prolongados. La última línea de defensa contra las válvulas cerradas sin motivo válido sigue siendo la inspección visual y las pruebas físicas.

En la mayor parte de las instalaciones, los sistemas de protección contra incendios no se utilizan habitualmente (no se ponen en funcionamiento ni se manipulan), no son fácilmente visibles y, cuando lo son, normalmente resultan desconocidos para la mayoría de las personas del edificio.

La no manipulación habitual de las válvulas de control (cierres) podría considerarse algo positivo, ya que reduce la probabilidad de dejar cerrada una válvula por error. Sin embargo, los cierres de las válvulas se producen por varios motivos. Durante estos cierres infrecuentes, el personal podría actuar con prisas por tratarse de una emergencia (después de que el sistema haya controlado un incendio) o no estar familiarizado con el programa de gestión de puestas fuera de servicio. En los dos casos, podría no aplicarse el programa de gestión de puestas fuera de servicio o no respetarse correctamente las precauciones, dejando alguna válvula cerrada sin motivo válido.

La probabilidad de que alguien que pase por la zona reconozca un cierre no válido es baja, ya que las válvulas de control de los sistemas de protección contra incendios no suelen estar a la vista y la mayoría de las personas del edificio no saben reconocer una válvula cerrada ni otra anomalía del sistema.

Para que funcionen correctamente, las alarmas de supervisión deben estar correctamente instaladas y ajustadas, estar protegidas contra manipulaciones y probarse periódicamente, y las alarmas no deben ignorarse. Las estadísticas de FM Global en materia de siniestros relacionados con válvulas cerradas sin motivo válido indican que los sistemas de alarmas de supervisión no siempre cumplen con estas directrices.

Las inspecciones visuales verifican que la mayoría de las válvulas de control están totalmente abiertas, bloqueadas y accesibles.

Las pruebas físicas de las válvulas de control son necesarias en aquellos casos en que el indicador de posición no está integrado, su conexión con la compuerta o el disco de la válvula no es fiable o no se dispone de un indicador de posición externo. Para comprobar que estas válvulas están en posición totalmente abierta, es necesario realizar inspecciones visuales, así como pruebas físicas menos frecuentes.

#### 3.1.2.1 Pruebas físicas de las válvulas

Si la válvula no tiene indicador de posición, o el existente es poco fiable, hay que comprobar que la válvula está en posición totalmente abierta cerrándola entre dos y tres vueltas para después volverla a abrir totalmente hasta notar resistencia al final del movimiento.

Para inspeccionar físicamente una válvula, deben llevarse a cabo los siguientes pasos: 1) desbloquear la válvula; 2) girar el volante o la llave hacia la posición totalmente abierta; 3) girar dos o tres vueltas en la dirección de cierre para verificar que funciona correctamente; 4) volver a abrir la válvula hasta la posición totalmente abierta; 5) aflojar aproximadamente un cuarto de vuelta hacia atrás para liberar la tensión; y 6) bloquear nuevamente la válvula.

Si hay instalado un sistema electrónico de supervisión de la válvula, establezca que durante las inspecciones físicas se compruebe el correcto funcionamiento de los interruptores antisabotaje; estos deben actuar cuando la válvula se haya cerrado como máximo tres vueltas.

En las pruebas de los postes indicadores, cuando se intenta girar el husillo más allá de la posición totalmente abierta, debe sentirse el efecto de «resorte» o torsión del husillo. Es posible que, en válvulas de compuerta antiguas o que se hayan dejado en su posición extrema (en vez de retrasada un cuarto de vuelta) durante periodos prolongados, este efecto de resorte no se perciba. Los componentes internos de la válvula pueden perder su sensación de elasticidad o resorte, de forma que se llegue al final de recorrido de forma brusca. En este caso, aplique suficiente fuerza para asegurarse de que la compuerta esté fijada al vástago y en posición totalmente abierta.

Los conjuntos de válvula con poste indicador, válvulas de mariposa con indicador y válvulas de compuerta de husillo exterior tienen indicadores de posición abierta a prueba de fallos, por lo que solo hace falta probarlas si hay dudas sobre su correcto funcionamiento. Sigue siendo necesario realizar inspecciones visuales.

**PRECAUCIÓN:** No lleve a cabo la prueba del resorte en válvulas de mariposa, ya que normalmente se llega al final del recorrido de forma brusca y la aplicación de fuerza adicional podría dañar el mecanismo de la válvula.

Al menos una vez al año, abra y cierre por completo cada una de las válvulas de control de rociadores para garantizar que puedan funcionar con facilidad cuando sea necesario.

Lleve un registro del número de vueltas necesarias para maniobrar cada válvula desde la posición totalmente abierta hasta la posición totalmente cerrada. Esta información resulta de utilidad para determinar si una válvula se ha atascado en posición parcialmente abierta.

Después de accionar las válvulas, vuelva a bloquearlas en posición totalmente abierta y haga una prueba de drenaje.

### 3.1.2.2 Formulario para la inspección de válvulas

El formulario de inspección de válvulas es la guía básica para la persona que llevará a cabo las inspecciones. Asegúrese de que está diseñado para las instalaciones concretas y de que es completo. Es esencial que el inspector lleve el formulario consigo y lo utilice como lista de control, rellenándolo a medida que va haciendo las rondas, no de memoria una vez finalizada la inspección. Seguir este procedimiento facilita que las inspecciones sean detalladas y rigurosas, y evita errores y omisiones. En plantas pequeñas (con uno o dos puestos de control), el formulario para la inspección de válvulas puede tener forma de una etiqueta fijada a la válvula o de un letrero fijado en una pared cercana a la válvula.

Un buen formulario para la inspección de válvulas debe indicar todas las válvulas de control de todos los sistemas de protección contra incendios que es necesario inspeccionar (junto con sus números). Indique la ubicación de la válvula y la zona que controla cada una, y deje espacio para registrar si está abierta, cerrada, bloqueada o sellada. Deje espacio en el formulario para que firmen el inspector de las válvulas y la persona de las instalaciones responsable de tomar medidas para corregir cualquier deficiencia.

### 3.1.2.3 Marcaje e identificación de las válvulas

Numere las válvulas de control de los sistemas de protección contra incendios a fin de poder identificarlas e inspeccionarlas, e instale una señal que indique qué sistemas de rociadores u otros sistemas de protección contra incendios o suministros de agua controlan. Marque claramente en las válvulas el sentido de apertura. De no estar ya marcadas por el fabricante, pinte el sentido de apertura en la propia válvula o en una señal cerca de ella. En el caso de las válvulas enterradas, la marca puede pintarse en la arqueta de la válvula o en la señal que describe qué controla la válvula. Aplique señales que indiquen la distancia y dirección en que se encuentran las válvulas de cuadradillo para poder localizarlas debajo del hielo y la nieve.

### 3.1.2.4 Supervisión de las válvulas

La supervisión de las válvulas desde una central receptora de alarmas es claramente útil, pero no puede reemplazar a las inspecciones periódicas.

Los sistemas de supervisión de alarmas no pueden evitar las manipulaciones malintencionadas de las válvulas de control, pero sí detectar y notificar su manipulación malintencionada (normalmente al darle entre 2 y 3 vueltas hacia la posición cerrada). Para que una alarma de supervisión proteja contra la manipulación malintencionada en caso de un incendio provocado, el propio sistema de alarma debe ser seguro frente a posibles manipulaciones. Por otra parte, las señales de las alarmas antisabotaje deben estar supervisadas por el personal de las instalaciones, que deberá actuar en caso de recibirlas.

A continuación se presentan una serie de indicaciones relativas a las alarmas de supervisión:

- A. El dispositivo de supervisión debe estar correctamente instalado, con accesorios de montaje y tapa antisabotaje.

B. La tapa del dispositivo de supervisión debe estar supervisada, de forma que suene una alarma si se retira.

C. La señal de la alarma de supervisión debe ser controlada desde la centralita de alarmas de incendios, para asegurarse de que la conectividad y el estado del dispositivo son correctos (sondeo periódico de los dispositivos).

D. Es necesario hacer un seguimiento de las señales de alarma de supervisión. Para que la respuesta sea rápida y fiable, es preferible que esto se haga desde una ubicación con presencia constante de personal de la propia planta, como una sala de calderas o una caseta de guardia.

E. Debe existir un plan de respuesta ante manipulaciones malintencionadas que indique cómo investigar el accionamiento de una alarma de supervisión.

F. El sistema de alarmas de supervisión debe probarse periódicamente para asegurarse de que funcione de forma fiable.

Los sistemas de alarmas de supervisión son útiles para detectar aquellas válvulas de control que se hayan dejado cerradas inadvertidamente. No obstante, para asegurarse de que estos sistemas funcionen correctamente en todo momento, es necesario probarlos con frecuencia.

Siempre que sea posible, debe evitarse puentear una alarma de supervisión. Si ello no fuera posible, debe utilizarse un programa de gestión de puestas fuera de servicio que permita garantizar que la alarma se volverá a poner en funcionamiento una vez finalizada la medida correctiva que se haya llevado a cabo.

### 3.1.2.5 Alarmas de supervisión

Los sistemas de supervisión de alarmas no pueden evitar las manipulaciones malintencionadas de las válvulas de control, pero sí detectar y notificar su manipulación malintencionada (normalmente al darle entre 2 y 3 vueltas hacia la posición cerrada). Para que una alarma de supervisión proteja contra la manipulación malintencionada en caso de un incendio provocado o de otro tipo, el propio sistema de alarma debe ser seguro frente a posibles manipulaciones. Actualmente, los sistemas de supervisión homologados por FM cuentan con dos niveles de fiabilidad y resistencia frente a manipulaciones. Seguridad estándar y seguridad mejorada. El propio sistema de alarmas de supervisión debe ser resistente a las manipulaciones malintencionadas, y las alarmas antisabotaje deben estar supervisadas por personal de las instalaciones, el cual debe darles respuesta. A continuación se presenta una serie de indicaciones relativas a las alarmas de supervisión para los dos niveles de seguridad.

#### A. Dispositivos de supervisión de seguridad estándar

- Debe restringirse el acceso a las terminaciones del cableado de conexión y al interior del dispositivo de manera que solo sean accesibles mediante herramientas y fijaciones mecánicas especializadas; o bien hacer que la retirada de la tapa provoque la comunicación de un fallo o un aviso de supervisión a la centralita de alarmas de incendios.

#### B. Dispositivos de supervisión de seguridad mejorada

- Deben estar configurados de forma que la retirada del método de acceso a las terminaciones del cableado en las instalaciones o al interior del dispositivo provoque la comunicación de un fallo o un aviso de supervisión a la centralita de alarmas de incendios.
- La configuración ha de ser tal que, si se retirara el dispositivo de supervisión de la válvula hasta el punto de que su capacidad de supervisión se viera afectada, se comunique a la centralita de alarmas de incendios la existencia de un fallo o un aviso de supervisión.
- Cuando el dispositivo de supervisión detecte una situación fuera de lo normal, deberá emitir una señal visual para facilitar una rápida identificación de la anomalía. Esta señal visual no debe apagarse cuando la válvula se haya devuelto a su estado normal; únicamente puede apagarse y restablecerse una vez que la alarma haya sido aceptada desde la centralita de alarmas de incendios. En aquellas aplicaciones en las que cada dispositivo de supervisión pueda identificarse individualmente en la central, de forma que en la interfaz se indique la alarma concreta, esta señal no es necesaria.

#### C. Monitor de válvulas inteligente

- En aquellos casos en que sea de prioridad la seguridad de las válvulas de control de los sistemas de protección contra incendios o de procesos, o en edificios o recintos grandes o plantas de procesamiento, la combinación de dispositivos de supervisión de seguridad mejorada homologados por FM (supervisión de válvulas) con dispositivos Wi-Fi homologados por FM y sus sistemas asociados proporciona una supervisión mejorada de las válvulas críticas, así como un importante ahorro económico (al eliminar costosos cableados).

### 3.1.2.6 Resolución de problemas habituales de las válvulas

Los siguientes son problemas habituales de las válvulas que requieren una atención inmediata:

- A. Los postes indicadores pueden dejar de funcionar como consecuencia de la corrosión o del congelamiento producido por la existencia de fugas en la válvula. También pueden romperse por el efecto del hielo o de golpes de vehículos.
- B. Los indicadores podrían estar mal ajustados, de forma que impidan el movimiento completo de la válvula. Puede también ocurrir que los indicadores se hayan ajustado accidentalmente para que indiquen la posición abierta cuando en realidad las válvulas están cerradas.
- C. En alguna válvula de poste indicador, las flechas de sentido de apertura podrían tener dos puntas, o bien estar cortada la punta incorrecta.
- D. Las compuertas de las válvulas pueden separarse de los vástagos de maniobra como consecuencia de la corrosión o por una tensión excesiva cuando se fuerzan en cualquiera de los sentidos para vencer obstrucciones, depósitos resistentes o fricción.

### 3.1.3 Obstrucciones de los sistemas de protección contra incendios

#### 3.1.3.1 Causas de las obstrucciones

##### A. Sedimentos de las tuberías

La mayoría de las obstrucciones de los sistemas de rociadores se dan cuando estos son de tubería seca. Se ha observado que los sedimentos de las tuberías son la causa más frecuente de obstrucción. Los sistemas de tubería seca que hayan ido alternando como húmedos y secos a lo largo de varios años son particularmente propensos a la acumulación de sedimentos. Por otra parte, en sistemas siempre secos, la condensación de humedad en el suministro de aire puede provocar la formación de un sedimento duro en la parte inferior de las tuberías. Cuando se abren los rociadores, este sedimento se suelta y se arrastra por la tubería, taponando algunos de los rociadores o creando obstrucciones en los accesorios.

##### B. Trabajos de instalación o reparación poco cuidadosos

Muchas obstrucciones están provocadas por el trabajo poco cuidadoso de las personas que instalan o reparan las tuberías exteriores o de la red pública y los sistemas de rociadores. Algunos de los materiales encontrados en obstrucciones de sistemas son madera, brochas de pintura, cubos, gravilla, arena y guantes. En algunos casos con sistemas de rociadores con tubería soldada o sistemas con orificios para accesorios rápidos, los discos cortados o recortes han quedado en el interior de las tuberías, obstruyendo la circulación de agua hacia los rociadores.

##### C. Fuentes de agua no tratada

Si la entrada de agua de las bombas contra incendios no está correctamente dispuesta, o sus filtros de entrada no son adecuados, pueden aspirar materiales del fondo de ríos, estanques o embalses abiertos e introducirlos en el sistema. En ocasiones, las inundaciones dañan la entrada de las bombas. Posibles obstrucciones incluyen materiales finos compactados, como óxido, barro y arena. También es común encontrar materiales más gruesos, como piedras, carbonilla, sedimentos de fundición, virutas de madera y palos. Estos materiales pueden obstruir las tuberías y acumularse en los orificios de los rociadores colgantes.

##### D. Organismos vivos

Se sabe que el crecimiento de organismos vivos provoca obstrucciones en las tuberías de los rociadores. La ficha técnica de prevención de siniestros 2-1 de FM Global, *Corrosion in Automatic Sprinkler Systems*, describe este tema en detalle.

## E. Depósitos de carbonato de calcio en los rociadores

El agua dulce natural contiene sales de calcio y magnesio disueltas con diferentes concentraciones, en función del origen del agua y de la zona. Si la concentración de estas sales es elevada, se dice que el agua es «dura». Cuando circula agua dura por las tuberías, se forma una película fina compuesta principalmente de carbonato de calcio,  $\text{CaCO}_3$ , que protege en cierta medida contra la corrosión. Sin embargo, la dureza no es el único factor que hace crecer esta película. La capacidad del  $\text{CaCO}_3$  para precipitarse en la superficie metálica de las tuberías también depende de la concentración de los sólidos disueltos en el agua y el pH. En aguas «blandas», esta película no puede formarse.

En los sistemas de rociadores automáticos, la formación de sedimento de carbonato de calcio tiende a darse en el metal más noble de la serie electroquímica, el cobre, mientras que la corrosión afecta al metal menos noble, el hierro.

Por tanto, la formación del sedimento se produce de manera natural en los rociadores, lo que a menudo provoca que se tapone el orificio, mientras que las tuberías podrían quedar relativamente limpias. Este tipo de obstrucción de los rociadores no puede detectarse ni corregirse mediante los procedimientos normales de limpieza. Solo puede detectarse retirando e inspeccionando los rociadores de las zonas donde se sospeche que podría estarse produciendo.

En las zonas donde el agua es dura, la mayoría de las empresas de abastecimiento de agua reducen esta dureza para recibir menos quejas de los consumidores en relación a la formación de sedimentos en los calentadores de agua. Por tanto, las partes de un sistema donde es más probable que se formen depósitos son los rociadores que no estén conectados a la red de suministro pública, pero sí abastecidos desde una fuente no tratada, directamente de pozos o de aguas superficiales de zonas con agua muy dura.

### 3.1.3.2 Procedimiento de investigación interna de obstrucciones

Realice investigaciones para establecer el alcance y la gravedad de las obstrucciones. Consulte en el proyecto del sistema de protección contra incendios las fuentes de suministro de agua, la antigüedad de la red y de los sistemas de rociadores, los tipos de sistema y la configuración general de las tuberías. Analice cuáles podrían ser los orígenes del material que ha provocado la obstrucción.

Examine la fuente de suministro de aspiración y los filtros de las bombas contra incendios. Si fuera necesario, haga limpiar la fuente de aspiración antes de utilizar las bombas en pruebas u operaciones de limpieza. Inspeccione internamente los depósitos de aspiración. Determine si hay sedimento suelto en el interior de la carcasa, o si hay lodo u otras obstrucciones en el fondo del depósito. Podría ser necesario limpiar y repintar el depósito, especialmente si no se ha hecho en los últimos cinco años.

Hay varias maneras de investigar las obstrucciones de las tuberías de un sistema de rociadores:

- Investigación de limpieza
- Inspección por videoscopio
- Evaluación por ondas guiadas localizadas por ultrasonidos

#### 3.1.3.2.1 Investigación de limpieza

##### A. Investigación de las tuberías enterradas

Haga circular agua por los hidrantes exteriores, preferiblemente cerca de los tramos extremos de tuberías seleccionadas, para establecer si contienen materiales susceptibles de obstruirlas. Preferiblemente, conecte al hidrante dos tramos de manguera de 65 mm (2-1/2 in.). Fije unos sacos de arpillera a los extremos libres de la manguera de la que se hayan retirado las boquillas para recoger los materiales arrastrados por el agua, y haga circular agua durante suficiente tiempo para poder conocer el estado del circuito que se está analizando. En caso de haber varias fuentes de suministro de agua, investigue cada una de ellas por separado, con el fin de no interrumpir innecesariamente la protección por rociadores. Si hay una extensa red de tuberías enterradas, repita las pruebas, si fuera necesario, en diferentes puntos para hacerse una idea de su estado general.

En caso de encontrar obstrucciones, limpie toda la red antes de pasar a investigar los sistemas de rociadores.

##### B. Investigación de los sistemas de rociadores

Empiece por los sistemas de tubería seca. Normalmente, hacer pruebas en varios sistemas representativos cuidadosamente seleccionados resulta suficiente para mostrar las condiciones generales en la totalidad de las instalaciones. Sin embargo, si las investigaciones preliminares indicaran la presencia de obstrucciones, esto justificaría analizar todos los sistemas (tanto húmedos como secos) antes de definir qué operaciones de limpieza se necesitan. Generalmente, puede considerarse que el sistema se encuentra razonablemente libre de obstrucciones si (a) se extrae menos de media taza de sedimentos de los colectores de distribución; (b) los fragmentos de sedimentos no son tan grandes como para taponar el orificio de un rociador; y (c) se obtiene un caudal completo y sin obstrucciones en cada ramal comprobado. Si se encuentran otros tipos de materiales extraños, es necesario evaluar en cada caso si el sistema se encuentra o no obstruido. Las posibles obstrucciones estarían determinadas por las características físicas y la procedencia del material extraño.

La aplicación de las directrices para establecer si el sistema se encuentra libre de materiales susceptibles de obstruirlo normalmente se basa en las evidencias físicas obtenidas. Durante el análisis, estudie si hay suficiente material, y de un tamaño suficiente, susceptible de obstruir la circulación de agua en los ramales de menor diámetro y los rociadores.

A la hora de seleccionar sistemas o ramales específicos que investigar, preste atención a lo siguiente:

- líneas en las que se hayan detectado obstrucciones durante un incendio o durante las tareas de mantenimiento;
- sistemas próximos a puntos recientemente reparados en tuberías enterradas, particularmente si el caudal del hidrante indica la presencia de materiales en la red.

Incluya en las pruebas los caudales a través de mangueras contra incendios de 65 mm (2-1/2 in) alimentadas directamente desde los colectores de distribución y los caudales de mangueras de 40 mm (1-1/2 in) desde ramales representativos. Dos o tres ramales por sistema se considera una cifra representativa cuando se está investigando la acumulación de sedimentos. En caso de que se detectase una cantidad significativa de sedimentos, inspeccione otros ramales adicionales. Al investigar sobre la presencia de materiales extraños (sin contar los sedimentos de carbonato de calcio), el número de ramales necesario para disponer de una muestra representativa dependerá del origen y de las características de los materiales.

Si las instalaciones tienen una bomba contra incendios, asegúrese de que funciona a cualquier caudal. Use sacos de arpillera, o productos equivalentes, para recoger los materiales que se hayan desprendido, igual que en el caso de la investigación de tuberías enterradas. Mantenga cada caudal de agua hasta que salga limpia. En las tuberías de distribución de los rociadores, deje circular el agua a caudal completo durante al menos dos o tres minutos.

### 1. Sistemas de tubería seca

Inunde los sistemas de tubería seca uno o dos días antes de iniciar la investigación de las obstrucciones para ablandar el sedimento y los depósitos de las tuberías. Una vez que haya seleccionado los puntos de prueba de un sistema de tubería seca, cierre la válvula de control principal y deje salir aire del sistema. Revise visualmente las tuberías con una linterna mientras se desmontan. Conecte válvulas de mangueras y mangueras de 40 mm (1-1/2 in) a los extremos de las líneas que se vayan a probar, cierre estas válvulas y vuelva a presurizar el sistema y a abrir la válvula de control. Abra la válvula de manguera del último ramal de forma que se dispare el sistema simulando su actuación normal. Limpie cualquier posible obstrucción del ramal antes de pasar a hacer otras pruebas.

Tras hacer circular agua por el extremo final de menor diámetro, cierre la válvula de su manguera y pruebe la tubería de alimentación o el colector de distribución descargando agua por una manguera de 65 mm (2-1/2 in) y recogiendo en un saco de arpillera cualquier material extraño.

Tras la prueba, efectúe una limpieza interna y reponga la válvula de alarma de tubería seca. Bloquee su válvula de control en posición abierta y lleve a cabo una prueba de drenaje.

### 2. Sistemas de tubería húmeda

La comprobación de los sistemas de tubería húmeda se realiza de forma parecida a la de sistemas secos, excepto que, en este caso, después de cerrar la válvula de control es necesario vaciar el sistema para poder instalar válvulas de mangueras para la prueba. Vuelva a abrir lentamente la válvula de control y haga



circular agua de la manera indicada utilizando una manguera pequeña para el ramal y, posteriormente, una manguera de 65 mm (2-1/2 in) para el colector de distribución.

En todos los casos, si durante las pruebas se taponaran las líneas, será necesario desmontar y limpiar las tuberías, tomar nota de la magnitud de los taponamientos y esperar a que el agua del ramal salga limpia antes de seguir con el procedimiento.

Haga pruebas similares en sistemas representativos para obtener una idea del estado general de los sistemas de tubería húmeda de las instalaciones, manteniendo un registro detallado de lo que se hace.

### 3. Inspección por videoscopio

Una ventaja de esta técnica es que puede utilizarse durante períodos de tiempo frío; si los resultados no son satisfactorios, puede indicar por sí sola la necesidad de hacer una limpieza completa sin tener que llevar a cabo una investigación de limpieza durante el tiempo frío. El uso apropiado de técnicas con videoscopio puede permitir ahorrar tiempo.

La habilidad del operador del videoscopio es un factor muy importante a la hora de sacar conclusiones. Para seleccionar los puntos de prueba y establecer el número de puntos representativos, es esencial tener experiencia en inspecciones de limpieza tradicionales. Comparar la imagen de vídeo con los residuos recogidos en el saco permite crear un mapa. Una vez evaluados varios sistemas, este mapa resulta más evidente. Si no se cuenta con conocimientos previos sobre el método tradicional de investigación, es más difícil extraer conclusiones.

Puede haber casos en que no se puedan sacar conclusiones únicamente a partir de los exámenes mediante videoscopio. El método por videoscopio es especialmente útil cuando el estado de la tubería es claramente malo o bueno. En los casos en que no se pueda llegar a una conclusión, efectúe una investigación de limpieza tradicional.

### 4. Evaluación por ondas guiadas localizadas por ultrasonidos

En el método de evaluación por ondas guiadas localizadas por ultrasonidos, se hacen incidir pulsos de ultrasonidos no dañinos alrededor de la pared de la tubería para analizar si esta presenta algún problema interno de integridad y en qué grado; por ejemplo, si hay obstrucción por corrosión o hielo, picaduras, aire atrapado o bolsas de agua. Se trata de un método de inspección de bajo riesgo y más exhaustivo que los ensayos tradicionales de medición de espesor por ultrasonidos; además, su uso es seguro cerca de equipos delicados, bienes frágiles, alimentos o personas.

Con el sistema en funcionamiento, se transmite una onda de ultrasonidos por la pared de la tubería simplemente tocando la pared con la sonda. La forma y magnitud de las ondas resultantes, que se modifican en función de las condiciones internas, se recogen en una base de datos. Una vez que se han tomado todos los datos y los resultados se han almacenado en un programa de software, se comparan las ondas con las de referencia para una tubería en perfecto estado; de esta manera, puede establecerse la situación de la tubería en cada uno de los puntos de prueba.

#### 3.1.3.3 Procedimiento de limpieza

Si la investigación indica que hay suficiente material como para obstruir los rociadores, lleve a cabo un programa completo de limpieza de todo el sistema. Este trabajo puede llevarse a cabo por un instalador de rociadores cualificado o por personal interno capacitado. Establezca cuáles son los orígenes del material que provoca la obstrucción y tome medidas para evitar que siga entrando. Para ello, es necesario realizar tareas como inspeccionar y limpiar los equipos de filtrado de la aspiración de la bomba o limpiar estanques privados. Si el origen de la obstrucción parece ser unas tuberías de la red pública recientemente instaladas, solicite a los organismos responsables de la red de agua que limpien su sistema.

#### A. Tuberías enterradas

Limpie en profundidad las tuberías enterradas antes de pasar a las interiores. Cuando instale nuevas conducciones, límpielas antes de conectarlas a los sistemas de rociadores. Limpie las tuberías enterradas utilizando los hidrantes situados en los extremos ciegos del sistema o mediante válvulas de alivio de aire, dejando circular el agua hasta que salga limpia. En caso de que el agua se abastezca desde más de una dirección o desde un sistema en anillo, cierre las válvulas seccionadoras para generar en cada una de las tuberías un flujo de elevada velocidad. Para limpiar las tuberías y arrastrar los materiales extraños hasta una salida de limpieza encima del nivel del suelo, es necesaria una velocidad de al menos 3 m/s (10 ft/s).

Use los caudales indicados en la tabla 11 o el caudal máximo posible para el tamaño de la red enterrada que se vaya a limpiar.

Tabla 11. Caudal de agua recomendado para la limpieza de tuberías

Diámetro de la tubería		Caudal		Diámetro de la tubería		Caudal	
mm	(in)	L/min	(gpm)	mm	(in)	L/min	(gpm)
¾	(19)	65	(17)	3-½	(89)	300	(300)
25	(1)	100	(4)	100	(4)	1.475	(390)
1-¼	(32)	47	(47)	125	(5)	2.345	(620)
1-½	(40)	240	(63)	150	(6)	3.325	(880)
50	(2)	395	(105)	200	(8)	5.895	(1.560)
2-½	(17)	149	(149)	250	(10)	9.225	(2.440)
76	(3)	830	(220)	300	(12)	13.305	(3.520)

Limpie las conexiones desde la red general hasta los puestos de control de rociadores. Suele tratarse de tuberías de 150 mm (6 in). Aunque la circulación de agua a través de una tubería corta de extremo abierto de 50 mm (2 in.) podría crear suficiente velocidad en una tubería de 150 mm (6 in) como para movilizar obstrucciones pequeñas, el pequeño paso de agua de las válvulas de globo presentes típicamente en los drenajes de los rociadores podría no permitir el paso de piedras y otros objetos grandes. Si se sospecha la presencia de materiales grandes, será necesario contar con una salida de mayor tamaño para que puedan pasar y crear el caudal de 2.839 L/min (750 gpm) necesario para moverlos. Las tomas para bomberos de los puestos de control de rociadores pueden emplearse como salidas para la limpieza retirando o invirtiendo la válvula de retención. Las tuberías enterradas pueden también limpiarse a través de un acoplamiento temporal ubicado en la conexión del puesto de control antes de instalar el sistema de rociadores.

### B. Tuberías de rociadores

Para limpiar las tuberías de los rociadores, se suelen utilizar dos métodos: 1) el método hidráulico y 2) el método hidroneumático.

El método hidráulico consiste en hacer circular agua progresivamente desde las tuberías enterradas, los puestos de control de los rociadores, las tuberías de alimentación, los colectores de distribución y, por último, los ramales en el mismo sentido en que circularía durante un incendio.

En el método hidroneumático se emplean equipos especiales y aire comprimido para introducir una carga de unos 114 L (30 gal) de agua desde los extremos de los ramales hacia las tuberías de alimentación y bajando por el puesto de control, lo que permite eliminar los materiales extraños por una abertura situada en la base del puesto de control.

El método elegido dependerá de las circunstancias particulares de las instalaciones. Si los exámenes indican la presencia en las tuberías de arena suelta, barro o cantidades moderadas de sedimento, normalmente pueden limpiarse correctamente utilizando el método hidráulico. En aquellos casos en que sea más difícil eliminar los materiales y las presiones de agua disponibles no sean suficientes para arrastrarlos, suele funcionar mejor el método hidroneumático.

En algunos casos en que los materiales que forman las obstrucciones sean muy compactos o estén fuertemente adheridos a las paredes de las tuberías, podría ser necesario desmontarlas para limpiarlas mediante un destapador de cañerías o por otros medios.

Inunde los sistemas de tubería seca con agua uno o dos días antes de realizar la limpieza para ablandar el sedimento y los depósitos de las tuberías.

Para que la limpieza tenga éxito, sea mediante el método hidráulico o el hidroneumático, es necesario que la circulación de agua sea suficientemente rápida como para eliminar el limo, el sedimento o cualquier otro material que esté creando las obstrucciones. En el caso del método hidroneumático, esto se consigue introduciendo la presión de aire tras la carga de agua. Con el método hidráulico, asegúrese de que los caudales de agua sean, al menos, los indicados en la tabla 11.

Para limpiar un ramal a través de la tubería final, es necesario descargar suficiente agua como para arrastrar los materiales de la tubería de mayor tamaño del ramal. Utilizar caudales inferiores podría reducir

la eficiencia de la operación de limpieza. Para conseguir el caudal recomendado, si fuera necesario, retire los extremos de tuberías de menor diámetro y conecte la manguera a un tramo de mayor diámetro.

En aquellos puntos en los que la presencia de sedimento indique que hay corrosión interna o externa, limpie y mida el espesor de las paredes de la tubería para averiguar si se ha reducido. Pruebe hidrostáticamente el sistema de acuerdo con la ficha técnica de prevención de siniestros 2-0 de FM Global, *Directrices para la instalación de rociadores automáticos*.

Retire una muestra de varios rociadores colgantes de cada sistema y revíselos hasta que pueda concluir que todos ellos están libres de materiales que puedan obstruirlos.

Una buena manera de recordar qué tuberías se han limpiado es pintar los extremos de los ramales y colectores de distribución.

## 1. Método hidráulico

Una vez que las tuberías enterradas se hayan limpiado en profundidad, haga lo propio con los puestos de control, las tuberías de alimentación, los colectores de distribución y, por último, los ramales. En edificios de varias plantas, empiece limpiando los sistemas de la planta inferior y vaya subiendo hacia las superiores. Limpie los ramales de cada planta inmediatamente después de los colectores de distribución y las tuberías de alimentación, completando la limpieza de cada una de las plantas de una vez. Seguir esta secuencia evitará arrastrar los materiales de obstrucción hacia las tuberías internas.

Para limpiar los puestos de control, las tuberías de alimentación y los colectores de distribución, conecte válvulas de compuerta para mangueras de 65 mm (2-1/2 in) en los extremos de dichas líneas. Estas válvulas normalmente pueden obtenerse del colector de las bombas contra incendios o de las conexiones para mangueras de las columnas secas.

Otra opción consiste en utilizar un adaptador de rosca para mangueras de 65 mm (2-1/2 in) y una rosca estándar de tuberías con una válvula de compuerta normal. Conecte una manguera sin boquilla a la conexión de limpieza. Para evitar que la manguera se retuerza, y a fin de obtener el máximo caudal, instale un codo entre el extremo de la tubería de los rociadores y la válvula de compuerta para manguera. Conecte la manguera y la válvula de forma que ni la tubería ni los accesorios roscados se tensionen excesivamente. Proporcione a las mangueras un soporte adecuado.

En los casos en que las tuberías de alimentación, los colectores de distribución y los puestos de control tengan tuberías de 100 mm, 125 mm y 152 mm (4 in, 5 in y 6 in) de diámetro, para obtener un caudal capaz de arrastrar los materiales de estas tuberías podría ser necesario utilizar una conexión siamesa con salidas para dos mangueras.

Limpie los ramales solo cuando haya limpiado ya en profundidad las tuberías de alimentación y los colectores de distribución. Instale válvulas de compuerta en el extremo de varios ramales y limpie cada una de las líneas del grupo una detrás de otra. Esto eliminará la necesidad de cerrar y vaciar el sistema de rociadores para cambiar una sola manguera. Emplee un tramo de manguera de, como mínimo, 40 mm (1-1/2 in) de diámetro y lo más corto posible. Los ramales pueden limpiarse en el orden que resulte más rápido.

## 2. Método hidroneumático

Los equipos utilizados para la limpieza hidroneumática consisten en una máquina hidroneumática, una fuente de agua, una fuente de aire comprimido, una manguera de caucho de 25 mm (1 in) para conectar a los ramales y otra de 65 mm (2-1/2 in) para conectar a los colectores de distribución.

La máquina hidroneumática está formada por un depósito de agua de 114 L (30 gal) montado encima de un depósito de aire comprimido de 700 L (25 ft<sup>3</sup>). El depósito de aire comprimido está conectado a la parte superior del depósito de agua mediante una válvula de tapón de 50 mm (2 in) lubricada. El fondo del depósito de agua está conectado a un suministro de agua adecuado mediante una manguera. El depósito de aire comprimido está conectado mediante una manguera de aire apropiada al sistema de aire de las instalaciones o a un compresor de aire independiente.

Para limpiar las tuberías de los rociadores, se llena el depósito con agua, se eleva la presión del depósito de aire comprimido hasta 6,9 bar (100 psi, 690 kPa) y finalmente se abre la válvula de tapón situada entre los depósitos para presurizar con aire el agua. El depósito de agua se conecta con una manguera a la tubería de los rociadores que se desea limpiar. A continuación, se abre de un solo movimiento la válvula de

tapón lubricada situada en la salida de descarga del fondo del depósito de agua, de forma que el aire comprimido impulse agua a través de la manguera y la tubería de los rociadores. Después de cada «soplido» de agua, es necesario rellenar tanto el depósito de agua como el de aire comprimido.

Deben instalarse salidas para la descarga del agua y los materiales de obstrucción que se encuentren en el sistema de rociadores. Si se mantienen las clapetas de las válvulas de tubería seca y de las válvulas de alarma en sus asientos y se retiran las tapas de acceso, pueden utilizarse chapas metálicas a modo de accesorios para conectar tramos de manguera de 65 mm (2-1/2 in) o para descargar en un bidón. (la capacidad máxima por «soplido» es de aproximadamente 114 L [30 gal]). Si se quiere utilizar el drenaje de 50 mm (2 in) del puesto de control, retire la válvula de drenaje y conecte directamente una manguera. En los sistemas de tubería húmeda sin válvulas de alarma, el puesto de control debe desmontarse justo debajo de la abertura de drenaje e insertarse una placa ciega para que no caigan materiales extraños en la base del puesto de control. Si no resulta práctico desmontar parte del puesto de control, no emplee el método hidroneumático.

Antes de empezar un procedimiento de limpieza, es necesario estudiar cada uno de los sistemas de rociadores que se limpiarán y preparar un esquema con el orden en que se inyectará agua.

Para saber si las tuberías han quedado limpias tras el procedimiento, analice ramales y colectores de distribución representativos mediante inspecciones visuales y limpiezas de una muestra.

### C. Ramales

Una vez finalizada la limpieza de las tuberías enterradas, o que se sepa que están limpias, proceda con la limpieza de los ramales. Para que el procedimiento sea eficaz, debe establecerse claramente el orden en que se limpiarán los diferentes ramales. En general, empiece con el ramal más cercano al puesto de control y continúe hacia el extremo ciego del colector de distribución. El orden en que se limpiarán los ramales se muestra con números dentro de círculos. En este ejemplo, primero se limpia el cuadrante sureste; a continuación, el suroeste; luego el noreste y, finalmente, el noroeste.

La máquina se conecta al extremo del ramal que se desea limpiar mediante una manguera de aire de 25 mm (1 in) de diámetro. El tubo debería ser lo más corto posible. Al inyectar el agua, deje que la presión del aire se reduzca hasta 5,9 bar (85 psi, 586 kPa) antes de cerrar la válvula. Este golpe de agua más corto sufrirá menos pérdida de carga y tendrá una velocidad mayor, por lo que la limpieza será más eficaz que si se emplearan los 114 L (30 gal) de agua al completo. En cada ramal se inyecta agua una sola vez.

### D. Tuberías de gran diámetro

Para limpiar los colectores de distribución, llene por completo el depósito de agua y aumente la presión en el depósito de aire hasta 6,9 bar (100 psi, 690 kPa). Conecte la máquina al extremo del colector de distribución que se desee limpiar utilizando un tramo de manguera de, como máximo, 15,2 m (50 ft) de longitud y 65 mm (2-1/2 in) de diámetro. Tras abrir la válvula, deje que la presión de aire de la máquina caiga a cero. Es necesario inyectar en cada punto entre dos y seis golpes de agua, en función del diámetro y la longitud de la tubería.

### 3.1.4 Sobre calentamiento

Se produce sobre calentamiento cuando se somete a los rociadores a temperaturas superiores a las consideradas máximas seguras en ausencia de un incendio. Puede darse como consecuencia del calor de los procesos, por calor artificial o debido a la falta de ventilación. Si la temperatura se acerca a la nominal de los rociadores, aunque sea solo durante un breve periodo, podrían activarse estos. Si un rociador de tipo fusible se expone durante un periodo largo a temperaturas altas, aunque estén por debajo de su temperatura nominal, la unión soldada podría ceder gradualmente y los componentes soldados separarse parcialmente.

Con el tiempo, esta debilidad provocará la activación del rociador.

Los cambios en la actividad que puedan incrementar la temperatura de las salas (como un aumento de la temperatura de los secadores, la instalación de nuevos equipos emisores de calor o la presencia de bobinas de calor o equipos calefactores modulares para techos) a menudo provocan la activación prematura de los rociadores por sobre calentamiento. Cuando se produzcan estos cambios, instale rociadores de temperatura nominal mayor, si fuera necesario.

Los rociadores de tipo fusible calibrados a 180 °C (360 °F) podrían no activarse si se han visto sometidos a temperaturas de aproximadamente 150 °C (300 °F). La temperatura ambiente máxima permitida a la que pueden exponerse rociadores con temperatura nominal de 180 °C (360 °F) es de 150 °C (300 °F). Se cree que la causa del fallo es la migración de estaño desde una aleación de la soldadura con un alto contenido en estaño hacia el latón del elemento termosensible. Además, parte del cobre del latón migra hacia la soldadura. El resultado es que la unión entre la soldadura y el latón adquiere un nuevo punto de fusión más elevado. Los fabricantes de rociadores han modificado el diseño del elemento sensor para intentar reducir la migración desde la soldadura. Todavía no se sabe si esta solución es eficaz. Se recomienda realizar pruebas cada tres años para comprobar el estado de los rociadores con temperatura nominal de 180 °C (360 °F) que estén expuestos a temperaturas elevadas.

Los rociadores de ampolla de vidrio y los que emplean un compuesto químico con un punto de fusión preciso no sufren deformaciones lentas (como ocurre con los de fusible) cuando se exponen de forma prolongada a temperaturas inferiores a las normales de activación. En casos excepcionales, se han formado en las ampollas de rociadores fabricados antes de 1931 grietas minúsculas como resultado de haber estado sometidas repetidamente a temperaturas cercanas a las de activación. Esto permite al líquido escapar, con lo que el rociador ya no podrá funcionar. Si observa que la ampolla de vidrio de un rociador no contiene líquido, o que su nivel es menor del normal, sustituya el rociador.

### 3.1.5 Corrosión

Las atmósferas corrosivas pueden provocar la formación de sedimentos que ataquen a la soldadura de los rociadores, modificando su estructura química o endureciéndola de forma que pierda la capacidad de fundirse, lo que impediría la activación de los rociadores.

Las atmósferas corrosivas se suelen crear por la presencia de cloro, fosfano, dióxido de azufre, cloruro de zinc, amoníaco o ácido clorhídrico, sulfúrico o acético. La corrosión de los rociadores no protegidos normalmente puede detectarse debido a efectos que van desde una discreta decoloración del cuerpo y la presencia de un polvo gris en la soldadura (provocada por vapores de ácido acético) al verde brillante causado por los vapores de cloro.

El aspecto externo no siempre es una indicación clara, ya que pueden darse casos de rociadores muy corroídos que solo presenten una ligera decoloración. Una vez que se ha iniciado, la corrosión suele seguir avanzando y, con el tiempo, el rociador se vuelve totalmente inoperativo. Una capa muy fina de corrosión dura en un rociador que haya estado en funcionamiento entre 15 y 20 años suele ser más dañina que un trozo grande de sedimento suelto en un rociador instalado más recientemente, aunque el rociador antiguo parezca estar en mejor estado.

Todos los rociadores suelen dejar de funcionar correctamente si se forman sedimentos duros alrededor de los elementos de retención de la válvula y se compactan entre los brazos.

#### 3.1.5.1 Prevención de la corrosión

En entornos corrosivos, pueden emplearse rociadores homologados por FM recubiertos de cera, de plomo o de cera sobre plomo, o bien fabricados en acero inoxidable. A la hora de elegir los rociadores, debe tenerse en cuenta el entorno corrosivo y la compatibilidad con los materiales de los rociadores.

Cuando se instalen estos rociadores, hay que tener cuidado de no dañar el revestimiento. Si se desconchara la cera, retoque esos puntos con un cepillo mojado en cera líquida templada. Los rociadores de ampolla de vidrio son algo menos propensos a sufrir corrosión que los de otros tipos, pero sigue siendo necesario proteger con cera las zonas metálicas.

Los revestimientos de plomo son eficaces frente a la corrosión ligera, pero es necesario cubrir con cera los elementos termosensibles de soldadura.

#### 3.1.5.2 Corrosión interna de las tuberías

Los sistemas de protección contra incendios que utilizan agua siempre presentan una cierta corrosión. Limitar la corrosión interna a una oxidación superficial uniforme hará posible que los componentes y las tuberías del sistema tengan una larga vida útil.

Varias situaciones habituales pueden acelerar la corrosión de cualquier sistema de protección contra incendios que utiliza agua. Son las siguientes:

- corrosividad de la fuente de agua;
- aire atrapado (en la interfaz entre el aire y el agua);
- introducción frecuente de agua rica en oxígeno;
- metales diferentes (corrosión galvánica);
- corrosión microbiológica.

Para obtener más indicaciones, consulte la ficha técnica de prevención de siniestros 2-1 de FM Global, *Corrosion in Automatic Sprinkler Systems*.

### 3.1.6 Sistemas de tubería seca

#### 3.1.6.1 Mantenimiento de los sistemas de rociadores de tubería seca

##### A. Información general

Por sus características propias, los sistemas de rociadores de tubería seca requieren un mantenimiento mucho mayor que los de tubería húmeda. Esto se debe a su mayor complejidad mecánica, posibles taponamientos y daños a las tuberías como consecuencia de la formación de hielo internamente y una mayor velocidad de corrosión.

##### B. Suministro de aire

El aire de los sistemas de tubería seca puede proceder de compresores individuales o de sistemas de aire de las instalaciones. Sitúe las tomas de aire de los compresores allí donde la atmósfera sea lo más fría y seca posible, evitando las zonas templadas y húmedas. Si entra humedad en un sistema de tubería seca, esta se condensa en los puntos bajos, donde podría congelarse. Si fuera necesario tomar aire de una zona templada, instale secadores en el suministro de aire de los sistemas de tubería seca o utilice un gas inerte seco, como el nitrógeno. El uso de un gas inerte puede reducir la velocidad de corrosión de las superficies internas del sistema.

##### C. Presión de aire

A no ser que el fabricante de las válvulas de tubería seca indique lo contrario, mantenga la presión de aire del sistema aproximadamente a 1,4 bar (20 psi, 140 kPa) por encima de la presión de disparo de las válvulas, basándose en la máxima presión normal de agua del sistema. Asegúrese de que la presión de aire no supera nunca la del agua.

Una presión de aire excesiva retrasará el disparo de la válvula. Una presión demasiado baja puede provocar el disparo accidental de la válvula cuando se arranquen las bombas contra incendios o se produzcan picos de presión.

##### D. Puntos de disparo

El punto de disparo de una válvula de tubería seca que funciona por presión diferencial suele ser aproximadamente un sexto de la presión de agua. Los puntos de disparo de las válvulas mecánicas de tubería seca son bastante independientes de la presión del agua y pueden ir desde 0,35 bar a 2 bar (5 psi a 30 psi, 35 kPa a 200 kPa).

##### E. Tiempo de disparo

Asegúrese de que la válvula se dispare y el agua fluya desde la conexión de inspección y pruebas más desfavorable hidráulicamente en un máximo de 60 segundos desde el momento en que se abre la conexión. Si los tiempos son superiores a 60 segundos, puede deberse a la presencia de obstrucciones en el sistema, problemas mecánicos de la válvula o una instalación inadecuada. Si el sistema no está obstruido y la válvula está funcionando correctamente, pueden emplearse aceleradores o extractores para reducir el tiempo de disparo de la válvula y extraer el aire de la tubería.

##### F. Pruebas neumáticas

Cuando los sistemas de tubería seca se presurizan con aire a 2,8 bar (40 psi, 280 kPa), no deberán perder más de 0,1 bar (1-1/2 psi, 10 kPa) a lo largo de un periodo de 24 horas. Repare los sistemas que tengan fugas excesivas.

En ocasiones, las fugas de aire anómalas pueden detectarse llenando el sistema con agua (disparando la válvula de tubería seca). Si existe peligro de congelación, puede seleccionarse una presión de aire de aproximadamente 3,5 bar (50 psi, 350 kPa) y detectar las fugas pintando las uniones con una solución de glicerina y jabón o introduciendo aceite de gaulteria en la descarga del compresor y fijándose en si se detecta su olor en algún punto de la tubería.

También existen dispositivos de detección de fugas mediante ultrasonidos.

### 3.1.6.2 Inspecciones y pruebas de los sistemas de tubería seca

Para obtener la máxima fiabilidad, lleve a cabo inspecciones y pruebas periódicas de los sistemas de tubería seca que formen parte de un programa exhaustivo de inspección y mantenimiento de los sistemas de protección contra incendios.

Numere y registre en el formulario de inspección todas las válvulas de las tuberías secas. Deje huecos para registrar (a) la presión de aire y agua, (b) si la temperatura en el interior de los cerramientos de las válvulas de tubería seca es la adecuada, y (c) el estado de los dispositivos de disparo rápido, si los hubiera.

#### A. Inspección semanal

En periodos de frío extremo, podría ser aconsejable realizar las inspecciones diariamente.

1. Presión del sistema. Compruebe y registre la presión de aire y agua del sistema de tubería seca.
2. Aceleradores y extractores. Inspeccione el dispositivo de apertura rápida, si lo hay. Inspeccione los dispositivos de apertura rápida para asegurarse de que (a) las válvulas de suministro se encuentran abiertas, (b) la presión de aire y la del sistema son iguales, y (c) se ha drenado el exceso de agua.
3. Temperatura del puesto de control. Durante el invierno, compruebe la temperatura de la sala del puesto de control seco, que debe mantenerse como mínimo a 4 °C (40 °F). El uso de aislamiento térmico y de traceado con vapor no es un buen sustituto de una sala o un cerramiento calefactado.

#### B. Inspecciones y pruebas mensuales

1. Purga automática. Asegúrese de que la purga automática de la cámara intermedia de la válvula de tubería seca puede moverse libremente. Para ello, en algunas válvulas es necesario levantar la varilla que hay insertada en la abertura de la válvula de drenaje, o bien, si la válvula no dispone de ella, insertar una varilla o lápiz a través de la abertura. Si se utiliza una válvula de purga automática rápida, asegúrese mediante la varilla de empuje o tocando con un dedo el extremo de descarga de la válvula de que la clapeta o la bola está fuera de su asiento.
2. Agua de cebado. Para evitar fugas de aire y el disparo prematuro de la válvula, es necesario mantener el agua de cebado por encima de la clapeta de aire. Para comprobar el nivel del agua de cebado, utilice la válvula suministrada para ese fin. Sin embargo, no todas las válvulas de tubería seca están ajustadas de la misma manera y podría hacer falta utilizar la conexión de suministro del agua de cebado. Elimine el exceso de agua, que pueda impedir que la válvula de tubería seca se dispare.
3. Fugas de aire. Asegúrese de que el funcionamiento de las válvulas de prueba no ha provocado fugas de aire. Estas fugas pueden detectarse aplicando agua o, preferiblemente, una solución jabonosa al vástago de la válvula en la tuerca prensaestopas. Compruebe si hay fugas en la línea de suministro de aire; una pérdida de aire en este punto puede también provocar un disparo prematuro. Para detener las fugas de las válvulas, apriete los prensaestopas.
4. Aceleradores y extractores. Compruebe el funcionamiento de los aceleradores y extractores (dispositivos de apertura rápida) siempre que el diseño permita hacerlo sin disparar ninguna válvula de tubería seca. Coloque una copia de los procedimientos de pruebas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y sigalos. Una caída brusca de la presión de aire activará estos dispositivos y provocará el disparo de las válvulas de tubería seca. Cuando sea necesario reducir la presión de aire del sistema, detenga o desactive el dispositivo de apertura rápida. Tras completar los trabajos, asegúrese de dejar los equipos en condiciones de funcionamiento.
5. Drenajes en puntos bajos. Justo antes de la temporada de calefacción, en la que pueda haber heladas, y durante este periodo, pruebe todos los puntos bajos abriendo la válvula de drenaje para

comprobar que las tuberías no contengan agua ni hielo. Dependiendo de la cantidad de condensados de la tubería, podría ser necesario aumentar la frecuencia de las inspecciones y el drenaje.

### C. Inspecciones y pruebas trimestrales

1. Alarmas. Pruebe las alarmas dejando entrar agua por las conexiones de prueba hacia los presostatos o motores hidromecánicos. Únicamente pruebe las alarmas hidráulicas cuando no haya riesgo de que las tuberías y los motores hidromecánicos sufran congelación. Durante periodos de frío prolongados, compruebe que las piezas móviles estén libres y las tuberías drenadas y sin hielo.

### D. Inspecciones y pruebas anuales

#### 1. Prueba de disparo

Se recomienda hacer pruebas de disparo anualmente para asegurarse de que el funcionamiento del sistema sea fiable. Registre las pruebas de disparo y compare los resultados con los de pruebas anteriores. Registre la información relativa a la prueba de disparo, como la presión estática del agua, la presión del aire del sistema, la presión del aire de disparo y el tiempo que tarda la válvula en dispararse tras liberarse de la válvula el aire de prueba. Realizar pruebas es la mejor manera de decidir si es necesario hacer ajustes o reparaciones o sustituir piezas. Si una válvula no se ha activado en varios años, podría fallar o ser muy lenta. Un retraso en el disparo de una válvula de tubería seca durante un incendio podría tener consecuencias desastrosas.

Haga pruebas de disparo anualmente, durante los meses en que no haya peligro de congelación. Además, siempre que sea posible, realice las pruebas de disparo cuando se hayan detenido las actividades en la zona que controlan. Si puede activarse más de una válvula al mismo tiempo, seleccione sistemas alternados para evitar poner fuera de servicio los sistemas de zonas grandes en las que no es posible la puesta en servicio rápida de la protección. Antes de cerrar las válvulas de control, siga las precauciones relativas a las puestas fuera de servicio de los sistemas de protección contra incendios indicadas en la sección 3.1.1.

Antes de iniciar las pruebas, compruebe que las válvulas de control estén abiertas y efectúe las pruebas de caudal habituales desde el drenaje de 50 mm (2 in). Si se detectan materiales extraños en las tuberías enterradas, límpielos antes de empezar otras pruebas.

Examine las válvulas de drenaje automático de la válvula de tubería seca para asegurarse de que estén abiertas, no estén obstruidas por sedimentos o suciedad y estén operativas (hasta el grado que pueda comprobarse). Las válvulas de goteo de drenaje de bola pueden desmontarse para su inspección. Cuando las alarmas de supervisión de rociadores o las alarmas de caudal están conectadas a una central receptora de alarmas o al parque de bomberos, configúrelas para que no les lleguen alertas para enviar equipos de lucha contra incendios o mensajeros.

Libere el aire por la válvula de prueba del sistema situada en el extremo del sistema de rociadores para simular el funcionamiento de un solo rociador. Si no existe, instale una válvula de prueba del sistema.

Para que el agua no entre en el sistema de rociadores, cierre la válvula de control hasta una posición en la que el caudal de un drenaje de 50 mm (2 in) sea capaz de mantener una presión de aproximadamente 0,3 bar (5 psi, 30 kPa) bajo la válvula de tubería seca. Justo después de que se dispare la válvula de tubería seca, cierre la válvula de control y abra la de drenaje. El drenaje resulta más fácil si se mantiene cuanta menos agua posible dentro de las tuberías, especialmente si hay muchos puntos bajos o hay rociadores colgantes.

Cuando en las pruebas de las válvulas de tubería seca se suministra agua a través de válvulas parcialmente cerradas, el caudal podría no ser suficiente para activar algunos modelos de válvula que requieren un caudal alto para completar el movimiento de las piezas. En este caso, podría ser necesario utilizar un caudal mayor para asegurarse de que todas las piezas puedan moverse libremente y de que la válvula se dispara correctamente.

Después de la prueba, vacíe el sistema por completo, incluidos los drenajes de los puntos bajos, y retire la tapa de acceso de la válvula. Examine la posición de las piezas para ver si el funcionamiento ha sido normal. Limpie bien el interior del cuerpo y seque bien las clapetas con un trapo limpio. Retire toda la suciedad y el sedimento que haya, prestando especial atención a las válvulas o tomas pequeñas que conducen a los drenajes y a los dispositivos de alarma. Observe



especialmente si hay suciedad debajo de las bisagras de las clapetas; la presencia de mucha suciedad podría indicar que el sistema está obstruido.

Si los anillos de caucho o los asientos estuvieran deformados o en mal estado por cualquier otro motivo, sustitúyalos por nuevas piezas suministradas por el fabricante de las válvulas. Tenga a mano caucho de recambio para sustituirlo rápidamente y evitar puestas fuera de servicio prolongadas.

## 2. Inclinación de las tuberías

Los sistemas de tubería seca pueden congelarse si se acumula agua en tuberías con una inclinación inadecuada. Todos los otoños, compruebe cuidadosamente la inclinación de todas las tuberías de los sistemas secos, utilizando un nivel para detectar zonas más bajas y pequeñas bolsas en las líneas. El hundimiento del suelo y techos puede dificultar mucho el drenaje, incluso si las tuberías tenían la pendiente correcta en el momento de instalarlas. Sustituya los soportes rotos, flojos o que falten y, en general, haga todo lo necesario para reparar el sistema de forma que el drenaje funcione correctamente. En los puntos bajos que no sea posible eliminar, instale drenajes con válvulas.

### 3.1.7 Hidrantes

Para tener la seguridad de que un hidrante funcionará cuando se le necesite, es necesario seguir un programa periódico de pruebas y mantenimiento. En el manual M17 de la AWWA, *Installation, Field Testing, and Maintenance of Fire Hydrants*, se indican varios aspectos que comprobar, así como los procedimientos de lubricación, reparaciones y registros necesarios para realizar correctamente las inspecciones. Los hidrantes deberían revisarse anualmente y, en climas fríos, podría ser necesario hacer dos inspecciones al año.

### 3.1.8 Monitores y boquillas

A la hora de maniobrar los monitores y las boquillas, siga las recomendaciones del fabricante en cuanto a inspecciones, pruebas y mantenimiento. Como mínimo, debería comprobarse lo siguiente:

#### A. Inspecciones

- Ángulo de las boquillas
- Sin obstáculos en la trayectoria de descarga
- Sistema de detección de incendios: campo óptico despejado, cables intactos
- Señalización, alarmas y activación del sistema: conectado eléctricamente, luces verdes en el cuadro de activación

#### B. Pruebas

- Pruebas funcionales del rango de movimiento (es decir, sin circulación de agua)
- Prueba de caudal: alcance, caudal, patrón de agua pulverizada
- Detección de incendios
- Señalización, alarmas y activación del sistema

#### C. Mantenimiento

- Lubricación
- Rango de movimiento
- Los topes mecánicos están bien apretados

### 3.1.9 Conjuntos antirretorno

Cuando sea necesario realizar el mantenimiento de los sistemas antirretorno, deberían tomarse las siguientes precauciones para evitar la puesta fuera de servicio de los sistemas de protección:

A. El propietario del edificio o un representante suyo debe maniobrar las válvulas (o supervisar esta tarea) y tomar las precauciones necesarias en relación con las puestas fuera de servicio.

B. Si hay varias tomas de bomberos ubicadas en la red pública de suministro de agua, revíselas y límpielas de una en una, dejando las otras en funcionamiento.

C. Si hay una sola toma desde la red pública, y un suministro secundario desde una bomba contra incendios, ponga en marcha la bomba para mantener la presión en los rociadores mientras la toma de la red pública no está operativa. Si el suministro secundario procede de un depósito, compruebe que está lleno y que todas las válvulas de control estén abiertas.

D. Abra las válvulas de retención de una en una, para que en caso de incendio pueda volverse a colocar la tapa y poner la protección en servicio con el mínimo retraso posible.

### 3.1.10 Depósitos de almacenamiento de agua con revestimientos flexibles

Las partes visibles de los revestimientos de los depósitos de aspiración deben revisarse anualmente, preferiblemente vaciando antes el depósito (dejando un mínimo de 50 mm [2 in.] de agua para evitar que el revestimiento se mueva); además, el revestimiento debería revisarse por completo al menos cada cinco años. En cada inspección, debe estimarse la vida útil restante del revestimiento. En función de esta información y de la fecha de caducidad de la garantía del fabricante, podría ser necesario modificar las frecuencias posteriores de las revisiones internas.

Por encima de la línea de agua, deben comprobarse los siguientes aspectos de los revestimientos de los depósitos de aspiración: corrosión de los ojales, rotura de los ojales o de los conectores perforados, decoloración, contracción (por ejemplo, un aumento evidente de la tensión de la membrana), elementos quebradizos, deterioro de la superficie, cortes o zonas rasgadas. Por debajo de la línea de agua, compruebe si hay decoloración, elongación, bolsas, pérdida de flexibilidad o señales de fugas, cortes o rasgaduras. Retire todo el lodo y los residuos que haya sin utilizar herramientas afiladas para evitar rasgar o agujerear el revestimiento. La colocación de parches se considera un método aceptable de reparación de un revestimiento, siempre que las características técnicas del trabajo de parchado igualen a las del revestimiento de fábrica. Antes de volver a llenar el depósito, asegúrese de que el revestimiento esté en la posición correcta; esto incluye la posición de la lámina de neopreno (en caso de haberla) situada debajo del soporte inferior de la placa antivórtice.

### 3.1.11 Bombas contra incendios

#### 3.1.11.1 Alineación de las bombas contra incendios

Uno de los pasos más importantes en la inspección de las bombas contra incendios es asegurarse de que los acoplamientos entre las bombas y los motores estén bien alineados. Hay muchos factores que afectan a la alineación, incluida la expansión térmica y el mantenimiento de los equipos. Si los acoplamientos entre cada bomba y su motor no están alineados, es mucho más fácil que estos equipos fallen y provoquen una interrupción del servicio.

El alineamiento debe comprobarse y reponerse en las siguientes situaciones:

La primera vez que se instale un conjunto de bomba y motor (antes y después de cementar la placa de asiento, después de conectar las tuberías y después de ponerlo en marcha por primera vez).

Después de realizar mantenimiento en los equipos.

Después de hacer modificaciones al sistema de tuberías en la sala de bombas contra incendios.

Anualmente, como mantenimiento, a fin de comprobar si la alineación de los acoplamientos de las bombas es correcta (véase la información indicada más adelante).

En caso de detectar una alineación inadecuada del grupo de bombeo tras su correcta instalación, podría deberse a alguna de las siguientes causas:

- hundimiento, envejecimiento o pérdida de rigidez de la cimentación;
- tensiones ejercidas por tuberías que provocan la deformación o el desplazamiento de la bomba;
- desgaste de los cojinetes;
- pérdida de rigidez de la placa de asiento debido a los efectos de la temperatura;
- desplazamiento de la estructura del edificio como consecuencia de las cargas variables u otros factores.

Existen dos tipos de desalineación entre el eje de la bomba y el eje del motor:

- Desalineación angular: ejes concéntricos pero no paralelos.

- Desalineación paralela: ejes paralelos pero no concéntricos.

### 3.1.11.2 Métodos de alineación

Una buena alineación es esencial para la longevidad de la bomba y el motor; en general, cuanto mejor sea, mayor será la vida útil de los cojinetes de la bomba y del motor. Los tres métodos de alineación aceptables más habituales son:

- Regla y galgas de espesor
- Indicador de cuadrante
- De tipo óptico por láser

#### 3.1.11.2.1 Regla y galgas de espesor

Se coloca la regla sobre el canto de las bridas del cubo de acoplamiento y se utilizan las galgas de espesor entre las caras de los cubos. Se estiman los cambios necesarios en las calzas y la alineación se obtiene mediante un proceso de prueba y error.

#### 3.1.11.2.2 Indicadores de cuadrante

Hay dos métodos básicos que emplean indicadores de cuadrante:

- Uno en el que se emplea un único indicador de cuadrante para medir tanto el canto como la cara. A partir de estas lecturas pueden calcularse los cambios necesarios en las calzas bajo las patas del motor para alinear correctamente el motor.
- En el método del indicador de cuadrante en reverso, se coloca el indicador en el eje de la bomba para obtener la medida del eje del motor y otro en el eje del motor para tomar la medida del eje de la bomba. Después pueden utilizarse fórmulas matemáticas para calcular los cambios necesarios en las calzas y alinear correctamente la unidad.

#### 3.1.11.2.3 Dispositivos ópticos por láser

Este sistema emite un haz láser pulsado que mide automáticamente las posiciones relativas de los ejes. El láser es especialmente útil cuando se desea alinear ejes que estén separados más de unos pocos centímetros. Los sistemas láser también cuentan con un programa de software que puede calcular los cambios necesarios de las calzas. Las ventajas de los dispositivos ópticos por láser compensan en mucho las posibles ventajas iniciales en cuanto a coste de los métodos convencionales más antiguos.

### 3.1.12 Tapones de hielo

#### 3.1.12.1 Localización de tapones de hielo

Es fácil que se formen tapones de hielo en el interior de los sistemas de tuberías de congeladores si no se toman las medidas adecuadas para prevenirlos. Cuando se introduce aire cálido en el congelador y se enfría rápidamente, se condensa la humedad presente en el aire, que se acumula en el interior de las tuberías. A medida que la acumulación crece, puede rellenar todo el tramo de la tubería e impedir la circulación de agua. En estudios de congeladores sobre el terreno se ha observado que en el 50 % de ellos había tapones de hielo. Estos tapones normalmente se encuentran en las tuberías de alimentación dentro del congelador, a una distancia de entre 3 m y 5 m (de 10 ft a 15 ft) del punto de entrada de la tubería en el congelador. La humedad tiene tendencia a migrar hacia la parte más fría del sistema, por lo que también es posible tener acumulaciones de escarcha cerca de las bobinas del evaporador, donde las tuberías pueden alcanzar las temperaturas más frías.

Los datos recopilados durante las inspecciones indican que es más probable que se forme hielo en sistemas de rociadores no herméticos y en sistemas de rociadores intermedios.

Si se ha inundado un sistema con agua, por ejemplo, durante una prueba o tras un disparo intempestivo, existe la posibilidad de que se hayan formado tapones de hielo en cualquier zona y cualquier tubería, pero con mayor probabilidad en puntos bajos y zonas no drenadas.

El método tradicional para localizar tapones de hielo es desmontar las tuberías e inspeccionar visualmente si se ha formado hielo internamente. Las tuberías también pueden inspeccionarse mediante ultrasonidos sin necesidad de desmontarlas. Este método es tan preciso como eficiente.

### 3.1.12.2 Eliminación de los tapones de hielo

Para eliminar los tapones de hielo, es necesario desmontar las tuberías y llevarlas a una zona templada para que se descongelen. Si los tapones de hielo son pequeños, pueden romperse golpeándolos con un martillo para después retirarlos de la tubería. Algunos contratistas han utilizado con éxito vapor o agua caliente para eliminar el hielo sin desmontar la tubería; en este caso, con el sistema de rociadores despresurizado, se introduce una manguera en la tubería por donde se hace circular vapor o agua caliente a fin de descongelar el hielo. El agua y el hielo derretido se descargan por el extremo abierto de la tubería por donde se ha introducido la manguera. Debe tenerse cuidado de eliminar todo el hielo sin que queden obstrucciones ni ramales bloqueados.

Debe prohibirse el uso de sopletes, soldadores u otros métodos con resistencias eléctricas, ya que son una fuente de ignición.

### 3.1.13 Métodos de reducción de consumo de agua y desafíos en tareas de IPM de protección contra incendios

La cantidad de agua utilizada en las labores de mantenimiento y pruebas de los sistemas de protección contra incendios puede ser considerable. Por ello, se han estudiado posibilidades para reevaluar las tareas de IPM de protección contra incendios a fin de reducir el consumo medio de agua. Sin embargo, dicha reducción debe estudiarse con sumo cuidado para no incurrir en un empeoramiento de la fiabilidad del sistema. Aunque muchas de las pruebas (o su frecuencia de realización) son necesarias debido a la tendencia a la corrosión de las piezas de los sistemas de protección contra incendios, se pueden implementar determinados cambios y pruebas alternativas para reducir el consumo de agua y garantizar la fiabilidad del sistema.

Se han analizado pruebas como estas: prueba de alarmas de los rociadores, pruebas de drenaje, pruebas de caudal de las bombas, pruebas de caudal de los hidrantes, inspecciones de limpieza y vaciado del sistema. Muchas de estas pruebas requieren el uso de una gran cantidad de agua que, si se recogiera y reutilizase, supondría una reducción de consumo significativa. Aunque la idea es sencilla, la implementación de sistemas de recogida de agua para su reutilización no es siempre factible o práctica. Presentan desafíos no solo el proceso de recogida de agua a través de tuberías o depósitos colectores, sino también el hecho de determinar para qué puede utilizarse el agua que no se devuelva al depósito de suministro del sistema de protección contra incendios.

La tecnología de protección contra incendios avanza hacia sistemas más fiables de automonitorización, por lo tanto, la reducción del consumo de agua y de la cantidad de pruebas necesarias a los sistemas de protección contra incendios podría ser posible.

## 4.0 REFERENCIAS

### 4.1 FM Global

- Ficha técnica 2-0, *Directrices para la instalación de rociadores automáticos*
- Ficha técnica 2-1, *Corrosion in Automatic Sprinkler Systems*
- Ficha técnica 3-7, *Bombas de protección contra incendios*
- Ficha técnica 3-10, *Installation and Maintenance of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances*
- Ficha técnica 3-11, *Flow and Pressure Regulating Devices for Fire Protection Service*
- Ficha técnica 5-20, *Electrical Testing*
- Ficha técnica 5-40, *Fire Alarm Systems*
- Ficha técnica 5-48, *Automatic Fire Detection*
- Ficha técnica 7-83, *Drainage Systems for Ignitable Liquids*
- Ficha técnica 9-18, *Prevention of Freeze-ups*
- Ficha técnica 10-0, *The Human Factor of Property Conservation*
- Ficha técnica 10-3, *Gestión de trabajos en caliente*
- Ficha técnica 10-4, *Contractor Management*
- Ficha técnica 10-7, *Fire Protection Impairment Management*

*Guía de bolsillo para inspeccionar, probar y mantener el equipo de protección contra incendios (P0418\_ESP)*  
*Gestionar la puesta fuera de servicio de su equipo de protección contra incendios (P9006\_ESP)*  
*Kit de pared del sistema de permisos de trabajo en caliente (P9311K\_ESP)*  
*Fire Protection Control Valves (P9603)*  
*Lista de control para la inspección de las bombas contra incendios (P8217\_ESP)*  
*Lista de verificación para congelación (P9521\_ESP)*  
*Understanding the Hazard: Lack of Inspection, Testing and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems (P0343)*  
*Comprender el riesgo: Válvulas cerradas sin motivo válido (P0035\_ESP)*  
*Understanding the Hazard: Dry-Pipe Sprinkler Flushing Investigations (P0241)*  
*Understanding the Hazard: Freeze (P0148)*  
*Understanding the Hazard: Ice Plugs (P0118)*  
*Understanding the Hazard: Ice Plugs in Dry Pendent Sprinklers in Freezers (P0382)*  
*Comprender el riesgo: Bombas contra incendios (P0252\_ESP)*  
*Comprender el riesgo: Trabajos en caliente (P0032\_ESP)*  
*Comprender el riesgo: Actuación de emergencia deficiente (P0034\_ESP)*  
*Comprender el riesgo: Falta de planificación contra incendios (P0033\_ESP)*

## 4.2 Otras referencias

Compressed Gas Association (CGA). CGA C-6, *Standards for Visual Inspection of Steel Compressed Gas Cylinders*.

## ANEXO A: GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Actuador:** El dispositivo de disparo del agente extintor de un sistema de protección contra incendios

**Automático:** Una operación que ocurre sin intervención de una persona.

**Conexión para manguera:** Una válvula con un método de conexión para una manguera de incendios.

**DIOM:** Diseño, instalación, operación y mantenimiento.

**Drenaje principal (válvula de 2 pulgadas):** El drenaje principal de un sistema de rociadores situado en el puesto de control del sistema.

**Espumógeno/Concentrado de espuma:** Un líquido almacenado en un recipiente que, cuando se introduce en un canal de agua en circulación a una concentración determinada, generará una solución de agua-espuma para la lucha contra incendios.

**Hidrante contra incendios:** Una conexión con válvula en una red de tubería de agua cuyo objetivo es abastecer de agua a mangueras contra incendios u otros equipos de protección contra incendios.

**Homologado por FM:** Aplicado a productos y servicios que satisfacen los criterios de homologación de FM. Consulte la Guía de productos homologados por FM, un recurso en línea de FM Approvals, para obtener una lista completa de productos y servicios homologados por FM.

**Inspección:** Un examen visual que establece si una situación, dispositivo, equipo o sistema es adecuado para el funcionamiento.

**Limpieza:** Práctica de hacer circular agua o soplar aire a través de una red de tuberías con el fin de eliminar obstrucciones.

**Mantenimiento:** Los trabajos que se llevan a cabo para garantizar que pueda seguir utilizándose correctamente un dispositivo o sistema.

**Manual:** Una operación que requiere la intervención de una o varias personas.

**Monitor de válvulas inteligente:** Un «dispositivo de supervisión de seguridad mejorada» homologado por FM que incorpora comunicación inalámbrica/Wi-Fi segura/cifrada y un sistema asociado y que permite la supervisión prácticamente en tiempo real de válvulas de control desde cualquier punto o interfaz que se requiera.

**Obstrucción:** Materiales extraños en un sistema de protección contra incendios que restringen o impiden la circulación.

**Prueba:** acción de maniobrar físicamente un dispositivo o sistema con el objetivo de comprobar sus condiciones de funcionamiento.

**Puesta fuera de servicio:** Puesta fuera de servicio, planificado o no, de un sistema de protección contra incendios.

**Rociador de tipo seco colgante:** Una extensión de tipo seco del cauce de agua de un rociador. Cuenta con un sello de entrada que actúa con el elemento fusible del rociador para mantener el agua a una distancia determinada de un rociador que puede estar situado en una zona sometida a temperaturas de congelación.

**Sedimento:** Depósitos superficiales de poco espesor que se acumulan en el interior de las tuberías de agua de protección contra incendios como consecuencia de la corrosión.

**Servicios de lucha contra incendios:** Un término para profesionales de lucha contra incendios del mundo entero. Incluye los parques de bomberos, brigadas contra incendios y servicios de emergencia, lucha contra incendios y rescate.

**Suministro de agua abierto:** Una fuente de agua de protección contra incendios abierta a la intemperie (como estanques, embalses, lagos o ríos).

**Supervisión:** Una forma automática de vigilar el estado de un sistema o un dispositivo y de indicar condiciones anómalas.

**Toma de bomberos:** Una conexión con el sistema de protección contra incendios por el que los bomberos pueden bombear más agua hacia el sistema.

**Válvula de acción previa:** Una válvula de control que, cuando se produce una combinación determinada de detección de un incendio con una pérdida de presión de aire del sistema, libera automáticamente agua hacia un sistema de tuberías que abastece a boquillas cerradas.

**Válvula de control de seguridad mejorada:** Una válvula que incorpora un «dispositivo de supervisión de seguridad mejorada» homologado por FM, que cuenta con una mayor resistencia frente a manipulaciones malintencionadas y mayor fiabilidad operativa que los «dispositivos de supervisión de seguridad estándar», de acuerdo con la nueva norma de homologación de FM Approvals 3135.

**Válvula de control:** Una válvula que controla la circulación de agua o de una sustancia hacia un sistema de protección contra incendios. Las válvulas zonales también se consideran como válvulas de control.

**Válvula de diluvio:** Una válvula de control que libera automáticamente agua hacia un sistema de tuberías que abastece a boquillas abiertas.

**Válvula de tubería seca:** Una válvula de control que, en caso de pérdida de presión de aire del sistema, libera automáticamente agua hacia un sistema de tuberías que abastece a boquillas cerradas.

**Válvula reductora de presión:** Una válvula que reducirá la presión del agua del sistema de protección contra incendios aguas abajo de ella, tanto cuando hay circulación como cuando no la hay.

### ANEXO B: HISTORIAL DE REVISIÓN DEL DOCUMENTO

El objetivo de este anexo es recoger los cambios introducidos en este documento en cada una de sus ediciones. Observe que los números de las secciones hacen referencia a los de la versión publicada en la fecha indicada (es decir, los números de las secciones pueden variar entre las diferentes versiones).

**Enero de 2024.** Revisión parcial. Entre los cambios importantes se incluyen los siguientes:

- A. Se han destacado las siguientes prácticas de reducción de consumo de agua en las labores de IPM:
  - 1. Recogida del agua descargada por los sistemas de protección contra incendios durante actividades de IPM en relación con los aspectos medioambientales recogidos en la sección 1.1.
  - 2. Prueba de alarma de caudal de agua, puenteo de detector de flujo en tabla 2a, ID 2.
- B. Se ha añadido a la sección 1.1 una explicación del objetivo de la IPM y de los riesgos de no realizarla.
- C. Se ha añadido a la tabla 2a, ID 2 el plazo aceptable para la recepción de la alarma de caudal de agua.

D. Se ha añadido a la tabla 2c si hay necesidad de realizar IPM según el tipo de sistema de rociadores instalado y, además, se aclara cuáles son las actividades de IPM destinadas específicamente a zonas refrigeradas.

E. Se ha añadido a la tabla 2c, ID 14 una nota sobre las pruebas en zonas refrigeradas.

F. Se ha modificado en la tabla 2c, ID 20 la frecuencia de las comprobaciones de tapones de hielo en el sistema de acción previa de los congeladores al utilizar nitrógeno como gas de supervisión.

G. Se ha añadido la recomendación de no aislar la bomba durante las pruebas a válvula cerrada a la tabla 7, ID 2 y a las secciones 2.9.2.1.2 y 2.9.3.1.2.

H. Se ha eliminado la parte del relleno o sustitución de los contenedores en la tabla 9a, ID 4 y se ha añadido una nueva línea a la tabla 9a sobre el pesaje semestral de agentes.

I. Se ha realizado una aclaración en la sección 2.11.2.2 y en la tabla 9b relativa a las pruebas de funcionamiento del sistema de agua nebulizada

J. Se ha aclarado en la tabla 9c, ID 3 con qué frecuencia deberían realizarse las pruebas de la bomba concentrada de espuma dependiendo del tipo de bomba.

K. Se han añadido a la tabla 9c, ID 11 los requisitos de caudal mínimo del sistema de dosificación de espumógeno.

L. Se ha añadido a la sección 3.1.13 el concepto de reducción de agua para abordar posibles metodologías y desafíos.

**Enero de 2023.** Revisión parcial. Entre los cambios importantes se incluyen los siguientes:

A. Se han aclarado los requisitos de frecuencia de las pruebas de las válvulas de control de los sistemas de protección contra incendios manuales en la sección 2.4.2 y la tabla 3.

B. Se han añadido referencias a las fichas técnicas sobre la instalación y la realización de pruebas de aceptación de los sistemas de protección especiales en las secciones 2.11.1, 2.11.2, 2.11.3 y 2.11.4.

C. Se han incluido directrices sobre inspecciones, pruebas y mantenimiento de la sección 2.7 de la ficha técnica 4-12, *Foam Extinguishing Systems*, en la sección 2.11.3.

**Octubre de 2021.** Revisión parcial. Se han efectuado cambios en la tabla 2a, Actividades de IPM aplicables a los sistemas de rociadores de todos los tipos, y a la tabla 2c, Sistemas de rociadores de tubería seca, de acción previa, de vacío, para zonas refrigeradas, de diluvio y fijos de agua pulverizada, a fin de estar en consonancia con la ficha técnica 2-0, *Directrices para la instalación de rociadores automáticos*.

**Julio de 2021.** Revisión parcial. Entre los cambios importantes se incluyen los siguientes:

A. Se han añadido directrices sobre IPM para rociadores sellados y ocultos a la tabla 2a.

B. Se han modificado las referencias a la sección 3.1.3 de la tabla 2b y la tabla 2c para que pasen a hacer referencia a la sección 2.5.1.2.

C. Se ha revisado la sección 2.5.3 y se han añadido indicaciones sobre las fugas consideradas aceptables en las líneas piloto (tabla 2c).

D. Se han aclarado las indicaciones sobre las actividades de IPM en el caso de que la red general de protección contra incendios solo abastezca a sistemas manuales (tabla 6).

E. Se ha aclarado la necesidad de inspeccionar anualmente la alineación de las bombas (sección 2.9.7 y tabla 7).

F. Se han aclarado los detalles del punto 6 de la tabla 9c acerca de la comprobación de la integridad de la membrana de los depósitos de espuma.

G. Se ha eliminado la actividad de IPM consistente en vaciar los depósitos de almacenamiento de agua cada 10 años (sección 2.10.1.4).

H. Se han modificado las referencias a las secciones 2.5.1.5 y 2.5.1.5.2 para que pasen a hacer referencia a las secciones 2.5.1.3 y 2.5.1.3.3, respectivamente.

**Octubre de 2020.** Revisión parcial. Se introdujeron recomendaciones para la inspección, pruebas y mantenimiento de sistemas híbridos de extinción de incendios (secciones 2.11.4.1 y 2.11.4.2.)

**Octubre de 2019.** Revisión parcial. Se añadió el anexo C, *Comparativa de las frecuencias de inspección de los sistemas de protección contra incendios*.

**Julio de 2019.** Revisión parcial. Se llevaron a cabo cambios mínimos de redacción.

**Abril de 2019.** Este documento se ha revisado por completo. Entre los cambios principales están los siguientes:

A. Se cambió el título de *Fire Protection System Inspection Testing and Maintenance and other Fire Loss Prevention Inspections* por el de *Fire Protection System Inspection, Testing, and Maintenance*.

B. La información sobre la gestión de las puestas fuera de servicio se trasladó a la ficha técnica 10-7.

C. La información sobre las inspecciones de prevención de incendios se trasladó a la ficha técnica 10-0.

D. Se incorporaron recomendaciones relativas a las actividades de IPM de las siguientes fichas técnicas:

- Ficha técnica 3-1, *Tanks and Reservoirs for Interconnected Fire Service and Public Mains*
- Ficha técnica 3-2, *Water Tanks for Fire Protection*;
- Ficha técnica 3-3, *Cross Connections*
- Ficha técnica 3-4, *Embankment-Supported Fabric Tanks*
- Ficha técnica 3-6, *Lined Earth Reservoirs for Fire Protection*
- Ficha técnica 3-10, *Installation/Maintenance of Private Service Mains and Their Appurtenances*
- Ficha técnica 3-11, *Flow and Pressure Regulating Devices for Fire Protection Service*
- Ficha técnica 4-0, *Special Protection Systems*
- Ficha técnica 4-1N, *Fixed Water Spray Systems for Fire Protection*
- Ficha técnica 4-2, *Water Mist Systems*
- Ficha técnica 4-3N, *Medium and High Expansion Foam Systems*
- Ficha técnica 4-4N, *Standpipe and Hose Systems*
- Ficha técnica 4-8N, *Halon 1301 Fire Extinguishing Systems*
- Ficha técnica 4-9, *Halocarbon and Inert Gas (Clean Agent) Fire Extinguishing Systems*
- *Ficha técnica 4-10, Dry Chemical Systems*
- Ficha técnica 4-11N, *Carbon Dioxide Extinguishing Systems*
- Ficha técnica 4-12, *Foam Extinguishing Systems*

E. Se modificó el alcance y la frecuencia de las actividades de IPM.

**Mayo de 2018.** Revisión parcial. Se llevaron a cabo los siguientes cambios:

A. Indicaciones para la inspección visual y física de las bombas contra incendios con el objetivo de detectar señales de mala alineación.

**Abril de 2017.** Revisión parcial. Se llevaron a cabo cambios mínimos de redacción.

**Abril de 2012.** Se ha revisado la terminología relativa a los líquidos que arden para garantizar una mayor claridad y coherencia con respecto a las recomendaciones de prevención de siniestros de FM Global relativas a los riesgos relacionados con líquidos que arden.

**Enero de 2008.** Se llevaron a cabo cambios mínimos de redacción.

**Abril de 2007.** Se modificó la recomendación 2.3.9 sobre las pruebas de drenaje principal.

**Enero de 2007.** Se llevaron a cabo los siguientes cambios:

1. Se reorganizó y modificó el formato de todo el documento.
2. Se modificó la frecuencia de las pruebas de caudal de agua de trimestralmente a mensualmente.
3. Se eliminaron las indicaciones relativas a la frecuencia de inspección de las válvulas que no son de propiedad.
4. Se modificó la frecuencia de investigación de las obstrucciones para tuberías de acero negro de sistemas secos de 15 años, 25 años y cada 5 años posteriormente a 10 años, 20 años y cada 5 años posteriormente.



5. Se aclaró la necesidad de efectuar inspecciones de limpieza cada 5 años para todos los sistemas de rociadores abastecidos desde masas de agua abiertas.
6. Se añadió el requisito de realizar una investigación de las obstrucciones cada año en sistemas de acción previa y de tubería seca que aspiren de estanques abiertos.
7. Se proporcionaron indicaciones más específicas para sistemas de protección contra riesgos especiales (tabla 8).
8. Se eliminaron las indicaciones relativas a los recubrimientos de rociadores no realizados por el fabricante original.
9. Se añadieron indicaciones sobre corrosión interna de las tuberías.
10. Se aclaró la frecuencia de inspección de las válvulas de control de los hidrantes.
11. Se aclaró que el requisito de tiempo de llegada del agua para las pruebas de los sistemas de tubería seca es de 60 segundos.
12. Se añadió información relativa a las obstrucciones por mejillones cebra.

**Enero de 2006.** En esta edición de la ficha técnica se llevaron a cabo cambios editoriales menores.

**Septiembre de 2005.** En esta edición de la ficha técnica se llevaron a cabo cambios editoriales menores.

**Enero de 2003.** En esta edición de la ficha técnica se llevaron a cabo cambios editoriales menores.

**Enero de 2001.** Tras la sección 2.10, *Condition of Sprinklers*, se añadió un comentario de FM Global describiendo los requisitos de las pruebas de rociadores establecidos en la norma NFPA 25, «*Inspection, Testing and Maintenance of Water-based Fire Protection Systems*», así como la postura de FM Global al respecto.

**Septiembre de 2000.** Esta revisión del documento se reorganizó para proporcionar un formato coherente.

**Julio de 1986.** Se llevaron a cabo los siguientes cambios:

1. Se revisó la sección titulada «Precautions Against Freezing» para incluir recomendaciones sobre la implantación de un programa de preparación para el frío. También se incluyeron precauciones adicionales para la temporada de calefacción a partir de recomendaciones indicadas en informes de siniestros.
2. Se revisó la sección sobre obstrucciones de los rociadores.
  - a) Se incluyó la recomendación de instalar todos los sistemas de acción previa y de tubería seca empleando tuberías galvanizadas. Los estudios sobre siniestros muestran que la mayoría de los siniestros provocados por sistemas de rociadores obstruidos estaban relacionados con sistemas de tubería seca. Se ha observado que los sedimentos de las tuberías son la causa más frecuente de obstrucción.
  - b) Se modificó la recomendación de limpiar los sistemas de tubería seca como máximo cada 10 años tras la instalación, que pasó a ser a los 15 años, a los 25 años y cada 5 años posteriormente. Los estudios sobre siniestros permitieron definir qué sistemas tenían la mayor probabilidad de sufrir obstrucciones y provocar un siniestro importante. Se enfatizó la importancia de realizar limpiezas indicando aquellas situaciones en las que es necesario hacerlas, no en las que «podrían» ser necesarias.
  - c) Se añadieron comentarios relacionados con las almejas asiáticas. Hasta ese momento, la mayoría de los problemas ocasionados por estas almejas estaban relacionados con el taponamiento de los condensadores, intercambiadores de calor, rodets de las bombas y otros sistemas de agua relacionados de empresas eléctricas y empresas industriales. Sin embargo, se puso en conocimiento de FM Global un caso en el que dos válvulas de control de rociadores de tubería seca no se dispararon durante unas pruebas, como consecuencia del hallazgo de «varios cubos de conchas de almejas» en el lado húmedo del sistema. En otras plantas, las tuberías de los rociadores se encontraron taponadas con conchas y almejas que crecían en el interior de las tuberías de los sistemas de protección. Hasta el momento, no hay establecido ningún método eficaz de controlar las plagas de almejas. El problema sigue investigándose. Se sospecha que la cloración es el método más práctico. En caso de utilizar la cloración, se sugiere exponer a las almejas presentes en el sistema de protección contra incendios a una concentración mínima residual de cloro de 0,2 ppm de forma continua durante al menos

tres semanas. Como medida de control, el tratamiento debería aplicarse al menos durante un periodo en primavera y otro en otoño, que corresponden a las principales épocas de desove de las almejas.

d) Se incluyó una recomendación relacionada con los recortes de rociadores. Este problema se observó por primera vez tras investigar un incendio en una cabina de pulverización de pintura en la que dos rociadores estaban obstruidos. Se recuperaron de las tuberías de los rociadores unos 37 recortes con tamaños de entre 2,5 mm y 10,0 mm (1 in y 4 in). Habían caído en el interior de la tubería cuando se cortó el orificio para la operación de soldadura. Se han descubierto al menos otras siete instalaciones con el mismo problema.

### ANEXO C: COMPARATIVA DE LAS FRECUENCIAS DE INSPECCIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Tabla 12. Comparativa de las frecuencias de inspección de los sistemas de protección contra incendios

Componente	Recomendación de FM Global	Frecuencia en FMDS 2-81 – 2019	Referencia en FMDS 2-81 – 2019	Frecuencia en NFPA 25 – 2017	Referencia en NFPA 25 – 2017
Válvulas de control de los sistemas de protección contra incendios automáticos y manuales	Inspeccione visualmente las válvulas de control con indicador asegurándose de que estén completamente abiertas, bloqueadas y accesibles.	Semanalmente	Tabla 1	Mensualmente/ semanalmente	13.3.2.1
	Compruebe que las válvulas de control instaladas en las líneas de detección de las alarmas de caudal de agua estén en posición totalmente abierta y bloqueadas cuando la alarma esté dispuesta para activar los enclavamientos de proceso o de los edificios.	Semanalmente	Tabla 1	Trimestralmente	13.2.6.1
	Compruebe visualmente que las válvulas de control de seguridad mejorada con indicador estén en posición totalmente abierta, bloqueadas y accesibles.	Semestralmente	Tabla 1	Trimestralmente	13.3.2.1.2
	Pruebe físicamente las válvulas de control que no tengan un indicador de posición, o cuyo indicador no se considere fiable, para comprobar que estén totalmente abiertas.	Mensualmente	Tabla 1	Anualmente	13.3.3.1
	Compruebe el funcionamiento de las alarmas de supervisión de las válvulas de control y las válvulas de control de seguridad mejorada (por ejemplo, con interruptores antisabotaje).	Semestralmente	Tabla 1	Semestralmente	13.3.3.5.1
	Maniobre todas las válvulas de control en todo su recorrido, registrando el número de vueltas necesarias para cerrar y volver a abrir cada válvula.	Anualmente	Tabla 1	Anualmente	13.3.3.1

*Tabla 12. Comparativa de las frecuencias de inspección de los sistemas de protección contra incendios (continuación)*

<i>Componente</i>	<i>Recomendación de FM Global</i>	<i>Frecuencia en FMDS 2-81 – 2019</i>	<i>Referencia en FMDS 2-81- 2019</i>	<i>Frecuencia en NFPA 25 – 2017</i>	<i>Referencia en NFPA 25 – 2017</i>
Actividades generales de IPM aplicables a los sistemas de rociadores de todos los tipos	Inspeccione, pruebe y manibre las válvulas de control de los sistemas automáticos de protección contra incendios.	Varía	Tabla 2a	Varía	Como anteriormente
	Pruebe las alarmas de caudal de agua (incluidos los detectores de caudal) haciendo circular agua a través de una conexión de inspección y pruebas.	Trimestralmente/ anualmente (para sistemas con anticongelante)	Tabla 2a	Trimestralmente/semestralmente	5.3.2.1/2
	Haga una prueba de caudal desde el drenaje principal del sistema a fin de comprobar que no haya obstrucciones importantes en el suministro aguas arriba de cada uno de los puestos de control de los rociadores.	Anualmente	Tabla 2a	Anualmente	13.2.5
	Asegúrese de que los sistemas no contienen obstrucciones por residuos.	Cuando se sospeche que hay obstrucciones	Tabla 2a	5 años	14.3.2.1
	Realice una limpieza completa del sistema. Retire los sedimentos que obstruyen el flujo o sustituya las tuberías.	Cuando se detecten obstrucciones (por residuos)	Tabla 2a	Cuando se detecte suficiente material	14.3.3
	Compruebe que los rociadores, boquillas, tuberías, soportes de tuberías y protección sísmica del sistema no estén dañados ni en mal estado.	Anualmente o con mayor frecuencia, en función del entorno en que se encuentren o la experiencia de las instalaciones (véase la sección 2.5.1.3.3)	Tabla 2a	Anualmente	5.2.1.1
	Compruebe el comportamiento de una muestra aleatoria de rociadores con temperatura nominal de, al menos, 182 °C (360 °F) al exponerlos de forma prolongada a una temperatura igual o superior a 150 °C (300 °F).	Cada 3 años	Tabla 2a	5 años	5.3.1.1.1.4
	Pruebe una muestra aleatoria de rociadores de tipo seco (también denominados «de tipo seco colgantes»).	Cada 15 años	Tabla 2a	10 años	5.3.1.1.1.6
Sistemas de rociadores de tubería húmeda	Compruebe que los sistemas abastecidos por suministros de agua abiertos no estén obstruidos por residuos, independientemente del material con que estén fabricadas las tuberías.	Cada 5 años	Tabla 2b	5 años	14.3.2.1
	Compruebe que no haya sedimentos minerales en las conexiones entre las tuberías y los rociadores situadas en zonas donde se sepa, o se sospeche, que el agua es dura.	Cada 5 años	Tabla 2b	Anualmente	D.4.5
	En el caso de sistemas con soluciones anticongelantes, compruebe el estado de dicha solución.	Anualmente	Tabla 2b	Anualmente	5.3.3

## 2-81 Inspección de los sistemas de protección contra incendios

Tabla 12. Comparativa de las frecuencias de inspección de los sistemas de protección contra incendios (continuación)

Componente	Recomendación de FM Global	Frecuencia en FMDS 2-81 – 2019	Referencia en FMDS 2-81- 2019	Frecuencia en NFPA 25 – 2017	Referencia en NFPA 25 – 2017
Sistemas de rociadores de tubería seca, acción previa, vacío, diluvio, agua pulverizada y para zonas refrigeradas	Compruebe la presión del agua y del aire de las válvulas del sistema (incluidas las líneas piloto).	Semanalmente	Tabla 2c	Mensualmente/ trimestralmente	13.2.7.1
	Verifique el estado de funcionamiento del dispositivo de apertura rápida, incluido si las presiones de aire son iguales y si las válvulas de control están abiertas.	Semanalmente	Tabla 2c	Mensualmente (externamente)	13.4.5.1.3
	Confirme que los cerramientos de las válvulas del sistema se mantengan por encima de 4 °C (40 °F).	Semanalmente	Tabla 2c	Semanalmente	13.4.5.1.1
	Compruebe el nivel del agua de cebado de la válvula del sistema.	Mensualmente	Tabla 2c	Trimestralmente	13.4.3.2.1
	Compruebe el estado del suministro de aire comprimido (incluidas las líneas piloto).	Mensualmente	Tabla 2c	Anualmente	Tabla 12.1.2
	Pruebe los dispositivos de apertura rápida sin disparar la válvula del sistema.	Anualmente: si están homologados por FM Trimestralmente: si no lo están	Tabla 2c	Trimestralmente	13.4.5.2.4
	Mida la tasa de fugas de aire del sistema (incluidas las líneas piloto).	Anualmente	Tabla 2c	3 años	13.4.5.2.9
	Pruebe si se activan las alarmas de supervisión de presión baja de aire (incluidas las líneas piloto) y de temperatura baja en los cerramientos de las válvulas.	Anualmente	Tabla 2c	Trimestralmente	13.4.3.2.10
	Inspeccione y limpie las partes internas de las válvulas y sus accesorios asociados.	Anualmente	Tabla 2c	Anualmente	13.4.3.3.2
	Realice una prueba de disparo a caudal parcial de las válvulas del sistema.	Anualmente	Tabla 2c	Anualmente	13.4.5.2.2
	Prueba de disparo a caudal completo, inspección por videoscopio o evaluación por ondas guiadas localizadas por ultrasonidos de los sistemas.	Cada 3 años o cada 10 años en sistemas con nitrógeno	Tabla 2c	3 años	13.4.5.2.2.2
	Compruebe que los sistemas con tuberías de acero negro (excepto los de zonas refrigeradas y aquellos inicialmente instalados con nitrógeno) no estén obstruidos por residuos.	A los 10 años, 20 años y cada 5 años posteriormente	Tabla 2c	5 años	14.2
Sistemas de rociadores para zonas refrigeradas	Compruebe que no haya tapones de hielo en los sistemas y líneas piloto de rociadores ni daños por hielo en las tuberías y los rociadores.	Semestralmente y después de cada disparo del sistema.	Tabla 2c	Anualmente	14.4
Sistemas de diluvio y de agua pulverizada	Desmonte e inspeccione los filtros del sistema.	Cada 3 años	Tabla 2c	5 años	13.4.4.1.5

*Tabla 12. Comparativa de las frecuencias de inspección de los sistemas de protección contra incendios (continuación)*

<i>Componente</i>	<i>Recomendación de FM Global</i>	<i>Frecuencia en FMDS 2-81 – 2019</i>	<i>Referencia en FMDS 2-81- 2019</i>	<i>Frecuencia en NFPA 25 – 2017</i>	<i>Referencia en NFPA 25 – 2017</i>
Hidrantes, sistemas de columna seca y monitores de agua	Revise si los equipos de las casetas de los hidrantes, las válvulas de las columnas secas, las bocas de incendio equipadas y los detectores fijos y portátiles están disponibles, son accesibles y no presentan daños.	Trimestralmente	Tabla 3.	Trimestralmente	7.2.2.7
	Inspeccione y haga pruebas de caudal de los hidrantes.	Anualmente	Tabla 3.	Anualmente	7.3.2
	Inspeccione, maniobre y haga pruebas de caudal de los monitores y las boquillas.	Anualmente	Tabla 3.	Semestral o anualmente	7.2.2.6/7.3.3
Dispositivos antirretorno y válvulas de retención simples	Realice una prueba a caudal completo, por encima de la máxima demanda de los rociadores. Durante las pruebas, mida y registre el caudal.	Anualmente	Tabla 5	Anualmente	13.7.2.1
Bombas contra incendios	Para bombas contra incendios con motor diésel: arranque la bomba en modo automático por caída de presión o alarma de caudal de agua y déjela funcionando a caudal cero en condiciones normales de operación.	Semanalmente	Tabla 7	Semanalmente	8.2.2/8.3.1.1
	Para bombas contra incendios con motor eléctrico: inspeccione y pruebe la bomba en modo automático por caída de presión o alarma de caudal de agua y déjela funcionando en condiciones normales de operación.	Mensualmente	Tabla 7	Semanalmente/ mensualmente	8.2.2/8.3.1.2
	Compruebe que la sala de bombas se encuentra en condiciones satisfactorias.	Semanalmente	Tabla 7	Semanalmente	8.2.2 (1)
	Pruebe el rendimiento de las bombas y asegúrese de que haya suministro de aspiración disponible.	Anualmente	Tabla 7	Anualmente	8.3.3
	Compruebe la alineación de los acoplamientos entre cada bomba y su motor.	Anualmente	Tabla 7	Anualmente	8.3.6.4
	Bombas contra incendios con motor eléctrico	Inspeccione, pruebe y mantenga las fuentes de alimentación primaria y secundaria, incluidos los conmutadores automáticos hacia las bombas contra incendios con motor eléctrico.	Varía	Tabla 7	Varía
Bombas contra incendios con motor diésel	Compruebe el estado de las baterías del motor.	Mensualmente	Tabla 7	Anualmente	8.1.1.2.15
	Cambie el aceite y el filtro del motor.	Según las especificaciones del fabricante, pero al menos anualmente	Tabla 7	Cada 50 horas de funcionamiento o anualmente	8.1.1.2.17/18
Todos los depósitos de almacenamiento o de agua y fuentes de agua abiertas	Compruebe que los depósitos atmosféricos estén llenos y que el nivel de las fuentes de agua abiertas sea suficiente.	Semanalmente/ mensualmente	Tablas 8a y 8b	Mensualmente/ trimestralmente	9.2.1
	Pruebe los indicadores de nivel de agua y las alarmas de supervisión de nivel de agua.	Anualmente	Tabla 8b	Anualmente/ cada 5 años	9.3.5/9.3.1

## 2-81 Inspección de los sistemas de protección contra incendios

Tabla 12. Comparativa de las frecuencias de inspección de los sistemas de protección contra incendios (continuación)

Componente	Recomendación de FM Global	Frecuencia en FMDS 2-81 – 2019	Referencia en FMDS 2-81 – 2019	Frecuencia en NFPA 25 – 2017	Referencia en NFPA 25 – 2017
Depósitos (por gravedad, de aspiración, acumuladores y flexibles con apoyo en un terraplén)	Compruebe el nivel de agua de los depósitos a presión y la presión del aire; compruebe/pruebe la fuente de presión de aire.	Semanalmente/ mensualmente	Tabla 8b	Mensualmente/ trimestralmente	9.2.2.1/9.2.2.2
	Pruebe todos los sistemas de llenado de los depósitos acumuladores.	Mensualmente	Tabla 8b	Anualmente	9.5.3
	Verifique el caudal de entrada desde el depósito acumulador y las válvulas automáticas y manuales.	Anualmente	Tabla 8b	Anualmente	9.5.3
	Inspeccione visualmente la parte externa de los depósitos y repare lo que sea necesario.	Mensualmente	Tabla 8b	Trimestralmente	9.2.4.1
	En períodos de heladas, compruebe que los depósitos y cerramientos donde haya depósitos o tuberías se mantengan por encima de 4 °C (40 °F) y que no se forme hielo en los depósitos por gravedad ni en las estructuras situadas debajo de ellos.	Diariamente o con mayor frecuencia, si fuera necesario	Tabla 8b	Semanalmente	9.2.3.3
	Inspeccione y mantenga los sistemas de calefacción de los depósitos.	Varía	Tabla 8b	Diariamente o con mayor frecuencia	9.2.2.2
	Revise los recubrimientos externos de los depósitos de acero y madera para comprobar que no presenten corrosión, podredumbre ni daños al aislamiento.	Cada 2 años	Tabla 8b	Anualmente	9.2.4.5
	Revise que el recubrimiento de la superficie externa de los depósitos flexibles apoyados en terraplenes no está desgastado.	Cada 2 años (o con mayor frecuencia, si así lo indica el fabricante del depósito)	Tabla 8b	Trimestralmente	9.2.4.2 (4)
Inspeccione el interior de los depósitos.	Cada 5 años (o con mayor frecuencia, si fuera necesario)	Tabla 8b	Cada 5 años (3 años si se trata de acero sin protección)	9.2.5.1.2	
Fuentes de agua abiertas	Inspeccione visualmente los tamices y las rejillas de desbaste en la entrada de las fosas húmedas, así como los filtros de aspiración, para comprobar que no estén dañados ni taponados con residuos.	Semanalmente	Tabla 8a	Semanalmente	8.2.2 (f)

*Tabla 12. Comparativa de las frecuencias de inspección de los sistemas de protección contra incendios (continuación)*

<i>Componente</i>	<i>Recomendación de FM Global</i>	<i>Frecuencia en FMDS 2-81 – 2019</i>	<i>Referencia en FMDS 2-81 – 2019</i>	<i>Frecuencia en NFPA 25 – 2017</i>	<i>Referencia en NFPA 25 – 2017</i>
Sistemas de agua nebulizada	Inspeccione y pruebe las bombas contra incendios en modo automático por caída de presión o alarma de caudal de agua y déjelas funcionando en condiciones normales de operación.	Varía	Tabla 9b	Varía	10.2.8 (capítulo 8)
	Inspeccione las bombas neumáticas de reserva.	Varía	Tabla 9b	Mensualmente	Tabla 12.1.2
	Compruebe que la sala de bombas se encuentra en condiciones satisfactorias.	Semanalmente	Tabla 9b	Semanalmente	8.2.2 (1)
	Realice una prueba funcional del sistema de agua nebulizada.	Anualmente	Tabla 9b	Varía	Tabla 12.1.2
	Inspeccione tanto las boquillas automáticas como las abiertas.	Anualmente o con mayor frecuencia, en función de su entorno de funcionamiento	Tabla 9b	Anualmente	12.1.2.1
	Inspeccione el interior de los depósitos.	Cada 5 años (o con mayor frecuencia, si fuera necesario)	Tabla 9b	Cada 5 años (3 años si se trata de acero sin protección)	9.2.5.1.2
	Antes de vaciar los depósitos de agua, analice una muestra del agua almacenada.	Anualmente	Tabla 9b	Anualmente	Tabla 12.1.2
	Compruebe que el suministro de agua y la red general de tuberías son capaces de atender las demandas del sistema en la base del puesto de control.	Anualmente	Tabla 9b	Anualmente	Tabla 12.1.2
	Revise y limpie los filtros del suministro de agua.	Anualmente	Tabla 9b	Anualmente	Tabla 12.1.2
	Inspeccione, limpie (o sustituya si fuera necesario) los filtros de alimentación y del sistema de acuerdo con el manual de DIOM del fabricante.	Después de cada activación del sistema	Tabla 9b	Tras la activación del sistema	Tabla 12.2.1.7
	Revise la presión del aire de los sistemas de acción previa y la del gas comprimido de los sistemas de doble fluido.	Semanalmente	Tabla 9b	Semanalmente/ mensualmente	Tabla 12.1.2
	Inspeccione visualmente el cilindro de almacenamiento para comprobar si presenta corrosión o daños externos.	Trimestralmente	Tabla 9b	Trimestralmente	Tabla 12.1.2
	Inspeccione visualmente todos los cilindros de gas comprimido que hayan estado en servicio continuo sin descargarse.	Cada 5 años (o con mayor frecuencia, si fuera necesario)	Tabla 9b	Anualmente	Tabla 12.1.2
	Realice pruebas hidrostáticas de los cilindros a presión.	Cada 5 a 12 años	Tabla 9b	5 a 12 años	Tabla 12.1.2
	Inspeccione las tuberías, mangueras, tubos, accesorios, soportes, arriostramientos, válvulas de los cilindros neumáticos y todos los soportes de montaje de los cilindros para asegurarse de que están correctamente fijados. Sustituya o apriete los elementos según sea necesario.	Semestralmente y después de cada activación del sistema.	Tabla 9b	Mensualmente/ trimestralmente	Tabla 12.1.2
	Compruebe el estado del suministro de aire comprimido.	Mensualmente	Tabla 9b	Anualmente	Tabla 12.1.2
	Inspeccione el cerramiento para asegurarse de que sea conforme con el diseño original.	Anualmente	Tabla 9b	Semestralmente	Tabla 12.1.2
	Realice una prueba funcional de todos los enclavamientos, incluidos los de ventilación, sistemas de combustible y lubricación, compuertas y cierres de puertas.	Anualmente	Tabla 9b	Anualmente	Tabla 12.1.2

## 2-81 Inspección de los sistemas de protección contra incendios

Tabla 12. Comparativa de las frecuencias de inspección de los sistemas de protección contra incendios (continuación)

Componente	Recomendación de FM Global	Frecuencia en FMDS 2-81 – 2019	Referencia en FMDS 2-81 – 2019	Frecuencia en NFPA 25 – 2017	Referencia en NFPA 25 – 2017
Sistemas de espuma	Compruebe que los rociadores, las tuberías, los soportes de las tuberías y la protección sísmica del sistema no están dañados ni en mal estado.	Anualmente o con mayor frecuencia, en función de su entorno de funcionamiento (Véase la sección 2.5.1.3.3)	Tabla 9c	Anualmente	11.2.4
	Arranque la bomba de espumógeno en modo automático y déjela en funcionamiento sin caudal en el sistema.	Semanalmente	Tabla 9c	Mensualmente	11.4.6.1 (tabla 11.1.1.2)
	Compruebe que la bomba de espumógeno está en servicio y funcional bajo condiciones adecuadas en la sala en la que esté instalada la bomba.	Varía	Tabla 9c	Varía	Capítulo 8/ capítulo 11
	Compruebe el funcionamiento de las bombas volumétricas dosificadoras activadas por agua.	Mensualmente	Tabla 9c	Anualmente	11.2.9
	Verifique la integridad de la membrana del depósito de membrana para asegurarse de que no hay fugas de espumógeno.	Anualmente	Tabla 9c	Anualmente	11.2.8.5.2
	Debería probarse la válvula de control automático del espumógeno.	Semestralmente	Tabla 9c	Varía	Capítulo 13
	Revise y limpie los filtros de agua y de espumógeno del sistema.	Anualmente	Tabla 9c	Trimestralmente	11.2.6.4/11.4 (tabla 11.1.1.2)
	Analice una muestra del espumógeno en servicio.	Anualmente	Tabla 9c	Anualmente	11.3.5
	Pruebe el sistema de dosificación de espumógeno a los caudales mínimo y máximo para el área de demanda utilizado en la prueba de aceptación.	Anualmente	Tabla 9c	Anualmente	11.3.5.4
	Revise los sistemas previamente cebados con una solución de agua-espuma para comprobar si hay presencia de suciedad, incluidas acumulaciones de sedimentos.	Cada 3 años	Tabla 9c	5 años/10 años	11.4.7.4.1
	Pruebe los dispositivos de descarga.	Semestralmente	Tabla 9c	Anualmente	11.3.2.7
	Revise y limpie los filtros de agua del sistema.	Después de cada activación del sistema	Tabla 9c	Tras la activación del sistema	Tabla 12.2.1.7



## ANEXO D: FORMULARIOS DE INSPECCIÓN

### Formulario de inspección de protección contra incendios

Número de cuenta:

Número de índice:

Plantilla modelo	No es posible diseñar un formulario que se adapte a todas las condiciones posibles. Por ello, recomendamos utilizar este formulario a modo de guía básica para desarrollar un formulario adaptado a sus propias instalaciones. En caso de que algún punto concreto no sea aplicable, puede eliminarlo o añadir puntos adicionales. <b>Para obtener ayuda, póngase en contacto con el ingeniero de FM Global encargado de sus instalaciones, y consulte la ficha técnica de prevención de siniestros 2-81 de FM Global, Fire Protection System Inspection, Testing and Maintenance.</b>
------------------	--

Instrucciones para el inspector:	Rellene este formulario durante la inspección del sistema de protección contra incendios y entréguelo al supervisor responsable para que se tomen las medidas oportunas. Archive el formulario para su revisión por parte del ingeniero de FM Global encargado de visitar sus instalaciones.
----------------------------------	--

Instalaciones:	Dirección	Fecha:
----------------	-----------	--------

**Inspección de válvulas**  
 Inspeccionar visualmente todas las válvulas bloqueadas una vez por semana, y comprobarlas manualmente todos los meses según sea necesario.\* Guardar registros de las inspecciones tanto semanales como mensuales.

\*Comprobar manualmente las válvulas de compuerta, incluidas las válvulas sin indicación visual de apertura y las válvulas de compuerta de poste indicador. Las válvulas homologadas por FM de poste indicador, de mariposa de poste indicador, y de compuerta de husillo exterior estándar no necesitan comprobarse físicamente. No obstante, sí que deben inspeccionarse visualmente de forma exhaustiva.  
 A continuación, se enumeran todas las válvulas internas y externas de control de rociadores o de los suministros de agua de protección contra incendios. Verifique el estado de cada válvula, y márquela como abierta solo si ha podido comprobarlo personalmente.

	Ubicación de la válvula	Zona que controla	Abierta	Cerrada	Bloqueada	Girada físicamente
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						

El sistema de permisos de puesta fuera de servicio de FM Global permite evitar posibles demoras a la hora de reabrir una válvula de protección contra incendios. Estos permisos deben, por tanto, utilizarse cada vez que se cierre una válvula de control de rociadores. Cuando la válvula vuelva a abrirse, deberá hacerse fluir agua a través de la válvula de 2 pulgadas para garantizar que no existe ninguna obstrucción en la red de tuberías. A continuación, la válvula debe volver a bloquearse.

¿Se ha cerrado alguna válvula desde la última inspección?	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
¿Se han utilizado los permisos de puesta fuera de servicio de FM Global?	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
¿Las válvulas se volvieron a abrir totalmente y se realizó una prueba de drenaje en la válvula de 2 pulgadas antes de volver a bloquearlas?	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
Comentarios:		

Lista de verificación para equipos de protección contra incendios página 2 de 4

# 2-81 Inspección de los sistemas de protección contra incendios

<b>ROCIADORES</b>	¿Hay rociadores de repuesto disponibles? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		¿La descarga de agua se ve obstaculizada debido a un almacenamiento demasiado alto (espacio libre de 46 a 91 cm [18 a 36 in])? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
	¿La temperatura es adecuada para evitar la congelación? (mín. 4 °C [40 °F])?		Presión del agua	bar/psi en el exterior:	
	Rociadores desconectados o necesarios:		Comentarios:		
<b>VALVULAS DE TUBERÍA SECA</b>	¿La sala de válvulas cuenta con un nivel suficiente de calefacción?	N.º 1 Min.: 6 °C/42 °F Registrada: °C/°F	N.º 2 Min.: 6 °C/42 °F Registrada: °C/°F	N.º 3 Min.: 6 °C/42 °F Registrada: °C/°F	N.º 4 Min.: 6 °C/42 °F Registrada: F/°C
	Presión de aire	N.º 1 Min.: psi/bar Registrada: psi/bar	N.º 2 Min.: psi/bar Registrada: psi/bar	N.º 3 Min.: psi/bar Registrada: psi/bar	N.º 4 Min.: psi/bar Registrada: psi/bar
<b>SUMINISTROS DE AGUA</b>	Presión de la bomba contra incendios: Arranque Parada		¿Empaquetaduras sobrecalentadas? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
	Presión de la bomba jockey: Arranque Parada		Nivel del depósito de combustible (mín. 75 %)		
	¿La sala de bombas cuenta con un nivel suficiente de calefacción? ( ___ °F/°C mín.) Temp. °F/°C		¿Está ventilada adecuadamente? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		¿La bomba contra incendios ha arrancado en modo automático? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
	Depósito		¿Está lleno? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		Temp. en el retorno de agua fría (debe ser de 6 °C [42 °F] como mín.):
B.I.E.		¿Están en buenas condiciones? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		¿El sistema de calefacción está en uso? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Puestas cortafuego		Estado: ¿Cierran adecuadamente? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		¿Están obstruidas? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Condiciones generales de orden y limpieza		¿Son buenas? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		¿Se retiran los residuos combustibles de forma periódica? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
		¿Hay polvo combustible, pelusas o depósitos de aceite en los techos, las vigas o las máquinas? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		En caso afirmativo, organizar su limpieza e investigar la causa.	
Equipos eléctricos		¿Se ha observado algún defecto? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No			
Líquidos que arden		¿Se utilizan recipientes de seguridad? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		¿Los ventiladores a baja altura están encendidos? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
		¿Se utilizan armarios para líquidos que arden? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		¿Se utilizan protecciones de puesta a tierra, grillos de cierre automático y tapones de seguridad? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Prohibición de fumar		Lugares donde no se ha respetado la normativa:		Medida correctiva adoptada:	
Trabajos en caliente		¿Se han emitido permisos para todos los trabajos? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		¿Se han tomado las precauciones indicadas en el permiso? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Almacenamiento		¿Está bien organizado? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		¿Los pasillos están despejados? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
				¿Hay una separación adecuada con respecto a las luminarias y los radiadores (mín. 91 cm [36 in])? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Otros elementos:					
<b>PROTECCIÓN MANUAL</b>	Extintores	¿Están cargados? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	¿Falta alguno? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	¿Son accesibles? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Ubicación de los extinguidores que requieren atención:
	Mangueras e hidrantes	Estado: N.º 1 N.º 2		N.º 3 N.º 4	N.º 5 N.º 6
		¿Se han drenado los hidrantes? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		Observaciones:	
Otros elementos:					
Alarmas de rociadores		¿Se han probado? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		Tiempo de alarma	
				¿Funcionan correctamente? (en caso negativo, incluir un comentario) <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Otros elementos:					
Inspeccionado por:				Fecha:	
Revisado por:				Cargos:	
				Fecha:	

## FORMULARIO PARA LA PRUEBA DE LAS BOMBAS CONTRA INCENDIOS

Pruebe todas las bombas contra incendios. Detalle los parámetros correctos en la columna sombreada. Asegúrese de que todos los resultados de las pruebas se encuentran dentro de los límites normales. Si es necesario efectuar reparaciones, llévelas a cabo de inmediato y siga las instrucciones del fabricante.

Tipo de motor, fabricante y modelo

Fabricante de la bomba Año de instalación

N.º de modelo del fabricante Valores nominales (L/min/bsr o gpm/psi) L/min  bsr  rpm

Oficina de FM Global

N.º de teléfono Arranque de la bomba psi/bar/kPa

N.º de fax Parada de la bomba psi/bar/kPa

Fecha de la prueba

Prueba efectuada por

Presión de la bomba en el arranque

Método de arranque

Tiempo de funcionamiento del motor (min)

Presión de aspiración

Presión de descarga

Temperatura y estanqueidad de la empaquetadura de leje

Nivel de los suministros de agua (el depósito de aspiración debería desbordar)

Temperatura del agua en el depósito tanque/cisterna

Temperatura de la sala de bombas

Lectura de los instrumentos del motor (rpm)

Presión del aceite

Temperatura

Nivel de aceite del motor

Último cambio de aceite/último cambio de aceite

Amperios

El nivel del depósito de combustible debería estar a ¾ como mínimo

Estado del cargador de baterías

En la última carga de las baterías, nivel normal de electrolito

Estado del filtro del sistema de refrigeración

Temperatura del sistema de refrigeración

Funcionamiento de las compuertas y los ventiladores del sistema de ventilación de la sala (si existen)

Inspección de las correas de transmisión/manguitos; reemplazar según la frecuencia recomendada por el fabricante

Solo para motores diésel

Resultados de las pruebas de causal anuales de la bomba

Satisfactoria  No satisfactoria

Explicar los resultados

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- \* Presente una orden de trabajo para una reparación inmediata.
- \* Siga los procedimientos de la lista en el folleto Gestionar la puesta fuera de servicio de su equipo de protección contra incendios (P3006, ESPI).
- \* Archive los registros para su revisión por parte del personal apropiado.
- \* Firme cuando la bomba vuelva a ponerse en modo automático.

(firma)

\_\_\_\_\_





## 2-81 Inspección de los sistemas de protección contra incendios

Página 78

Ficha técnica de prevención de siniestros de FM Global

### REGISTRO DE LAS PRUEBAS ANUALES DE RENDIMIENTO DE LAS VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN

Nombre de las instalaciones		N.º de índice		N.º de cuenta							
Dirección de las instalaciones		Ubicación del centro de operaciones									
<b>INSTRUCCIONES</b>		1. Haga una prueba a caudal completo para cada válvula de reducción de presión de las instalaciones de acuerdo con el estándar operativo OS 3-11 de FM Global. 2. Use un formulario diferente para cada número de modelo de válvula. 3. Envíe una copia de la prueba a la dirección de FM Global indicada en la parte superior. 4. Guarde una copia del formulario en las instalaciones para poder revisar los registros.									
Nombre del fabricante de la válvula	Número del modelo	Tipo de válvula <input type="checkbox"/> De funcionamiento pilotado <input type="checkbox"/> De actuación directa		Instalada en: <input type="checkbox"/> Sistema de rociadores <input type="checkbox"/> Conexión para manguera <input type="checkbox"/> Red general contra incendios <input type="checkbox"/> Otras referencias							
Año de instalación											
Fecha e iniciales	Ubicación de la válvula (p. ej. n.º de planta, n.º de columna seca)	Especificaciones de la válvula indicadas por el fabricante	Presión estática		Presión residual		Caudal (L/min)	Rendimiento S = Satisf. I = Insatisf.	Permisos de fuera de servicio usados		Comentarios o medidas correctivas necesarias.
			Entrada (bar)	Salida (bar)	Entrada (bar)	Salida (bar)			Sí	No	
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

El **SISTEMA DE PERMISOS DE PUESTA FUERA DE SERVICIO** de FM Global permite evitar posibles demoras a la hora de reabrir una válvula de protección contra incendios. Debe utilizarse el **SISTEMA DE PERMISOS DE PUESTA FUERA DE SERVICIO** de FM Global cada vez que se cierre una válvula de control de rociadores. Cuando se vuelva a abrir la válvula, deberá permitir el máximo caudal para asegurarse de que no haya ninguna obstrucción en las tuberías. A continuación, la válvula debe volver a bloquearse.

¿Se ha cerrado alguna válvula desde la última inspección? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Si la inspección la ha realizado un contratista, el nombre del mismo	Firma:
Dirección	Fecha:
Revisado por	Fecha:

FORMULARIO 2707, página 1

