

EUROVENT 9/5



**CODIGO DE PRACTICAS
RECOMENDADAS PARA MANTENER SU
INSTALACION EFICIENTE Y SEGURA.**



EUROVENT



CECOMAF

EUROVENT 9/5 - 2002

Recomendaciones para la prevención de la contaminación bacteriológica, incluyendo la Legionela Pneumophila, en las Torres de Enfriamiento de Agua y Condensadores Evaporativos.

Este manual ha sido desarrollado por Eurovent/Cecomaf WG 9. Los más importantes fabricantes Europeos de Equipos de Enfriamiento Evaporativo están asociados en el grupo 9 de trabajo "Torres de Enfriamiento de Agua" Eurovent/Cecomaf. Esta grupo de trabajo enfoca sus actividades en la importancia ambiental de los sistemas de evacuación de calor seguros y eficaces para los cuales la tecnología del Enfriamiento Evaporativo ofrece soluciones efectivas.

El grupo ha preparado este manual para mantener los sistemas de Enfriamiento Evaporativo seguros. Está basado en los conocimientos actuales disponibles en el momento de su edición.



AREA,

La asociación de Acondicionamiento de Aire y Refrigeración apoya y recomienda estas normas.

INDICE

1. **INTRODUCCION** -----



2. **MANTENIMIENTO DEL RENDIMIENTO DE LA INSTALACION** -----



2.1 Evaporación y Purga

2.2 Mantenimiento y Limpieza

a) Formación de incrustaciones

b) Corrosión

c) Control Biocida

d) Suciedad

2.3 Calidad del Agua en Recirculación

3. **HECHOS ACERCA DE LA LEGIONELOSIS** -----



3.1 Cadena de Sucesos

3.2 Condiciones que favorecen el desarrollo de la Legionella

3.3 Aerosoles

4. **MANTENIMIENTO DE LA SEGURIDAD DEL EQUIPO** -----



4.1 Selección del Equipo de Enfriamiento Evaporativo

4.2 Requisitos Generales de la Instalación

4.3 Programa de Mantenimiento Mecánico

4.4 Parámetros de Control de la Calidad del Agua

4.5 Procedimientos de Supervisión de la Calidad del Agua

4.6 Seguridad del Personal

4.7 Supervisión y Mantenimiento del Libro Registro

5. **ANEXO 1: RESUMEN DE LOS REQUISITOS GENERALES Y DE LA CALIDAD DEL AGUA.** -----

ANEXO 2: CONTENIDO HABITUAL DEL LIBRO-REGISTRO DE LA INSTALACION -----



1. INTRODUCCION



Las torres de enfriamiento y condensadores evaporativos son instrumentos eficaces y económicos para evacuar el calor de las instalaciones de aire acondicionado, de sistemas de refrigeración y de procesos de enfriamiento industrial. Se utilizan desde hace más de medio siglo. Son compactos, silenciosos, consumen poca energía y ahorran más del 95% del agua en recirculación. Su funcionamiento y mantenimiento es sencillo. Su eficacia y seguridad pueden asegurarse, siguiendo las recomendaciones de este manual de instrucciones.

El enfriamiento evaporativo se basa en un principio natural. En una torre de enfriamiento de agua de circuito abierto, el agua a enfriar se distribuye a través de un relleno, mientras que el aire es impulsado o inducido en sentido opuesto. Una pequeña parte del agua se evapora y esto ocasiona que el agua restante se enfríe. El agua enfriada cae dentro de la bandeja de la torre y el calor extraído del agua se evacúa con la corriente de aire descargada al exterior.

Los condensadores evaporativos y las torres de enfriamiento evaporativo de circuito cerrado, disponen en su interior de un intercambiador de calor o serpentín, en vez del relleno. El agua se distribuye sobre el serpentín y el calor es extraído del refrigerante o del fluido primario que circula a través del serpentín, por el mismo proceso evaporativo.

El enfriamiento evaporativo combina alta eficacia térmica y costo reducido, alcanzando bajas temperaturas del agua con un mínimo consumo de energía y agua. El agua a baja temperatura es esencial en muchos procesos, para conseguir un alto rendimiento del sistema. De este modo, estos procesos consumen menos energía y, en este sentido, el enfriamiento evaporativo contribuye a preservar el medio ambiente.

El propósito de este manual de instrucciones, es detallar las acciones necesarias para mantener el rendimiento térmico y prevenir el crecimiento de micro-organismos potencialmente perjudiciales, incluyendo la Legionella.

PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

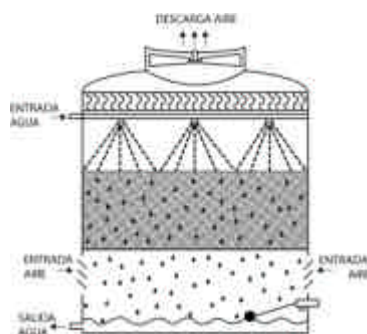


Fig. 1 Tiro inducido

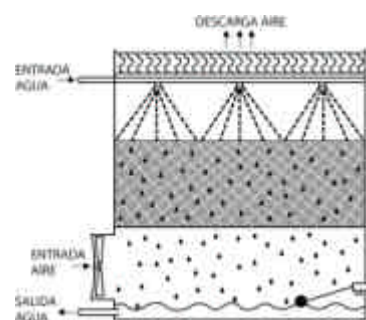


Fig. 2 Tiro forzado

Torre de enfriamiento de circuito abierto (Fig. 1 y Fig. 2)

El agua del sistema fluye hacia el colector de entrada para ser distribuida sobre un relleno a través de un dispositivo de distribución por pulverizadores. Simultáneamente, el aire ambiental es inducido o impulsado a través de la torre, provocando la evaporación de una pequeña porción del agua. Esta evaporación elimina el calor del agua restante. El agua enfriada cae dentro de la bandeja de la torre desde donde vuelve al sistema. Se trata de un circuito abierto, ya que el agua que debe ser enfriada está en contacto con la atmósfera.

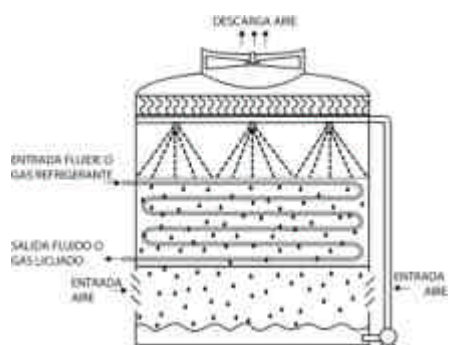


Fig. 3 Tiro inducido

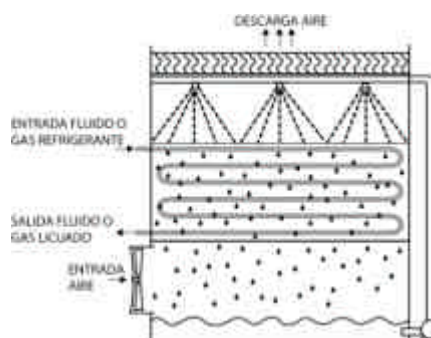


Fig. 4 Tiro forzado

Torre de Enfriamiento de Circuito Cerrado y Condensador Evaporativo (Fig.3 y Fig. 4)

En el caso de la torre de circuito cerrado, se hace pasar el fluido a enfriar por el interior de los tubos de un serpentín. Un sistema secundario distribuye el agua sobre los tubos del serpentín. Simultáneamente, el aire es impulsado o inducido a través del serpentín, lo que provoca la evaporación de una porción del agua secundaria. Esta evaporación elimina el calor del fluido dentro del serpentín. El agua secundaria cae en la bandeja desde donde, de nuevo, se bombea sobre el serpentín. Esta disposición se llama “circuito cerrado”, porque el fluido que debe ser enfriado se encuentra en un circuito cerrado, sin entrar en contacto con la atmósfera.

Un condensador evaporativo funciona bajo el mismo principio, salvo que se produce un cambio de fase, ya que el gas refrigerante se condensa bajo forma líquida, en el interior del serpentín.

2. MANTENIMIENTO DEL RENDIMIENTO DE LA INSTALACION



Es de vital importancia mantener el rendimiento de diseño de la instalación, tanto desde el aspecto del proceso como ambiental. Consiguiendo el rendimiento proyectado, la instalación de enfriamiento no sólo asegura un funcionamiento óptimo del proceso de enfriamiento, sino que utiliza un mínimo de agua y energía. Además la instalación funcionará de forma segura, ya que se evitará la contaminación incontrolada de bacterias.

Los requisitos clave para mantener la eficacia del sistema son dos: el control adecuado de la calidad del agua en recirculación y un programa de mantenimiento para mantener el equipo limpio y en buenas condiciones.

2.1. EVAPORACION Y PURGA

En los equipos de enfriamiento evaporativo, el enfriamiento tiene lugar por medio de la evaporación de una pequeña cantidad del agua en recirculación, que fluye a través del equipo. Al evaporarse este agua, las impurezas presentes en la misma permanecen en el circuito. Salvo que una pequeña cantidad de agua llamada “purga” se drene del sistema, la concentración de sólidos disueltos aumentará rápidamente y conducirá a la formación de incrustaciones o corrosión o ambas cosas a la vez. Debido a la pérdida de agua en el sistema, por evaporación y purga, su reposición se hace necesaria.



La cantidad de de agua de reposición, conocida como “agua de aportación”, se define así:

Agua de aportación = pérdidas por evaporación + pérdidas por purga + pérdidas por arrastre de gotas.

La pérdida de agua por evaporación depende principalmente, de la cantidad de calor evacuada y, en menor grado, de la humedad relativa del aire entrante. Una fórmula aproximada sería 0,44 litros de evaporación de agua por cada 1000 kJ de calor evacuado.

El caudal de agua de purga, se determina a partir de los ciclos de concentración de proyecto. Estos ciclos de concentración dependen de la calidad del agua de aportación y de las especificaciones de diseño de la instalación. Dependiendo de los materiales de construcción de la instalación, la calidad del agua será diferente. Deberán respetarse siempre las instrucciones del proyectista y/o fabricante.

Los ciclos de concentración se definen como el cociente entre la concentración de sólidos disueltos en el agua en recirculación y la concentración de sólidos disueltos en el agua de aportación. Una vez definidos los ciclos de concentración, el caudal de agua a purgar se calcula del modo siguiente:



$$\text{Caudal de agua a purgar} ? \frac{\text{Pérdidas por evaporación}}{\text{Ciclos de concentración} ? 1}$$

Como regla general, se recomienda que los ciclos de concentración de proyecto estén entre 2 y 4. Por encima de 4 el agua ahorrada por utilizar pequeñas purgas se vuelve insignificante.

Normalmente, los ciclos de concentración elevados, implican altos riesgos de funcionamiento, ya que cualquier pérdida de control lleva rápidamente al desarrollo de incrustaciones o corrosión indeseable en la instalación.

2.2. CALIDAD DEL AGUA EN RECIRCULACION

Además de las impurezas presentes en el agua de reposición, cualquier impureza en el aire puede ser transportada hacia el interior de la torre y arrastrada por el agua en recirculación. Además de la necesidad de purgar continuamente una pequeña cantidad de agua, debe iniciarse un programa de tratamiento de agua específicamente diseñado contra las incrustaciones, corrosión y un control biológico, tanto a la puesta en marcha como, más adelante, de forma continua. Más aún, deberá mantenerse un programa de supervisión “in situ” para asegurar que el equipo de tratamiento de agua mantiene la calidad de agua dentro de los parámetros establecidos; Se describe un programa “típico” adecuado en las Secciones 4.4 y 4.5.



Por lo general, el agua de reposición (aportación) tendrá tendencia a ser corrosiva o a formar incrustaciones, lo que está influido por la temperatura de agua y los ciclos de concentración. Ambas tendencias son perjudiciales para la instalación de enfriamiento, por lo que han de tomarse las medidas necesarias para la prevención de la corrosión y formación de incrustaciones.

a) Formación de incrustaciones

La formación excesiva de incrustaciones sobre las superficies de transferencia de calor, dentro de una torre de enfriamiento o condensador evaporativo, reduce notablemente la eficacia de la transferencia de calor. Esta circunstancia puede provocar temperaturas de enfriamiento más altas que las deseadas y eventualmente, una parada del sistema. La formación de incrustaciones siempre provoca un consumo de energía más elevado a lo largo del año, independientemente de la carga de la instalación. En tanto que las incrustaciones en sí mismas, no se consideran nutriente para el crecimiento bacteriológico, una alta formación de incrustaciones creará un terreno propicio para la reproducción de microorganismos, que puede aumentar el riesgo de contaminación bacteriológica.

Dependiendo del suministro de agua y del funcionamiento de la instalación, se puede prevenir la formación de incrustaciones, mediante la correcta combinación de la descalcificación del agua de aportación, del control de la purga y de la dosificación de productos químicos inhibidores de incrustaciones. Existen métodos físicos para el control de incrustaciones, como las técnicas electro-magnéticas, que necesitan evaluarse cuidadosamente, caso a caso.

La formación de incrustaciones, es independiente de los materiales constructivos de los componentes de la instalación. Las incrustaciones pueden formarse sobre acero galvanizado, acero inoxidable o materiales orgánicos. Aunque en el caso del acero inoxidable o materiales orgánicos, puede resultar más fácil eliminar las incrustaciones, el principal objetivo debe ser el evitar la formación de las mismas.

b) Corrosión

La corrosión prematura o rápida, va en detrimento de los componentes de la instalación de enfriamiento y puede acortar notablemente la vida de los equipos. Productos resultantes de la corrosión, tales como el óxido de hierro, pueden favorecer el crecimiento bacteriológico. Por estas razones, la corrosión dentro de la instalación de enfriamiento, debe ser prevenida a tiempo. Para conseguirlo, la calidad de agua en recirculación debe mantenerse dentro de los límites especificados por los proveedores de los equipos componentes de la instalación. En muchos casos, se recomienda la dosificación de inhibidores de corrosión.

Nota: Debido a los avances en compuestos químicos, la mayoría de proveedores de productos químicos para el tratamiento de agua, ofrecen inhibidores de corrosión e incrustaciones, como un solo producto.



c) **Control biocida**

El funcionamiento correcto, la purga y el tratamiento químico del agua para evitar las incrustaciones y la corrosión, no garantizan el control del crecimiento bacteriológico en la instalación de enfriamiento. Por este motivo, debe prestarse cuidado específico al control bacteriológico. El crecimiento bacteriológico no sólo reduce la eficacia de la transmisión de calor, debido a la formación de lodos o películas biológicas (biofilm), sino que, además, la proliferación de bacterias puede contaminar notablemente el agua en recirculación, convirtiéndose en un riesgo potencial para la salud. Entre las bacterias perjudiciales, la más importante en este contexto es la Legionella Pneumophila, la cual, fuera de control, puede ocasionar casos de Legionelosis.

Existe una amplia gama de productos biocidas, de tipo oxidante y/o no-oxidante, que son efectivos en el control bacteriológico, incluyendo la Legionella. Existen además otros métodos no químicos de control biocida, tales como el ozono, la luz ultra-violeta, e iones de cobre y de plata. El especialista en tratamiento de agua, le aconsejará sobre el mejor tratamiento biocida para su instalación de enfriamiento.

d) **Suciedad**

La suciedad de las superficies de intercambio térmico, debido a sedimentos y lodo en la instalación, no sólo afecta al rendimiento térmico sino que también propicia el crecimiento de bacterias. Por este motivo hay que tomar medidas para evitar la aparición de suciedad y residuos en la torre de enfriamiento y en el resto de la instalación. Hay que eliminarlos en cuanto aparecen.

En el caso de instalaciones con agua sucia o residuos, que se introducen en la instalación a través del aire, habrá que filtrar el agua en recirculación. Se trata normalmente de un flujo parcial y paralelo de agua, que es conducida desde la bandeja de la torre de enfriamiento y luego filtrada, para volver finalmente a la instalación.

A veces se pueden controlar los sedimentos y el lodo con biodispersantes químicos, que son dosificados separadamente o mezclados con un biocida químico.

2.3. **MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA**

Con el fin de asegurar un rendimiento térmico máximo y la seguridad del sistema, se requiere un programa estructurado de mantenimiento mecánico y de limpieza del equipo.

El mantenimiento del equipo debe adecuarse a las recomendaciones del fabricante o de la empresa instaladora. Se describe un programa de mantenimiento, como ejemplo, en la Sección 4.3.



La limpieza de la instalación dependerá de su ubicación, de la contaminación ambiental del entorno y del tipo de proceso de enfriamiento así como de la efectividad de su tratamiento de agua y del programa de mantenimiento. De vez en cuando será necesario hacer una inspección y limpiar la instalación según la descripción de la Sección 4.5.

En caso de contaminación biológica excesiva, probada por la existencia de un alto y persistente índice de bacterias aeróbicas, habrá que desinfectar la instalación de enfriamiento. Diríjase a una compañía competente de tratamiento de agua para obtener su consejo. Lea la Sección 4.5 para más información sobre desinfección.

El buen mantenimiento y limpieza son vitales para la seguridad de la instalación de enfriamiento. La causa de la Legionelosis, originada en torres de enfriamiento de agua, ha sido siempre la falta de buen mantenimiento y de limpieza.

3. HECHOS ACERCA DE LA LEGIONELOSIS

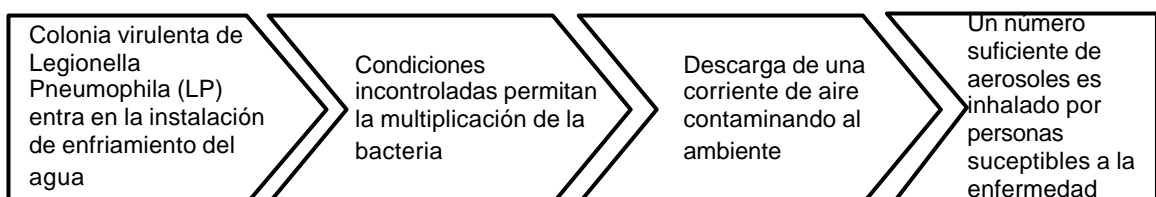


La enfermedad causada por la Legionella, es una forma de neumonía poco común, pero grave. Sólo afecta a un pequeño porcentaje de personas susceptibles a una infección de este tipo. Sólo puede contraerse a través de la inhalación de aerosoles de agua contaminada. No se contrae bebiendo agua contaminada.

La bacteria Legionella que provoca la enfermedad, se encuentra normalmente en aguas de superficie como estanques y ríos. También puede existir en concentración baja en la mayoría de circuitos de agua. La bacteria es inocua en estas concentraciones y sólo algunas especies de la bacteria pueden volverse perjudiciales para las personas. Se requiere una cadena de improbables y evitables circunstancias, para que las personas puedan infectarse por bacteria Legionella, desarrollada en el agua de las torres de enfriamiento o condensadores evaporativos.

3.1. CADENA DE CIRCUNSTANCIAS

Para que se produzca una epidemia de Legionelosis asociada a una torre de enfriamiento o condensador evaporativo, es necesario que se presente una “Cadena de Sucesos” y que TODOS LOS SUCESOS de esta cadena estén relacionadas entre si y que sucedan secuencialmente.





Para prevenir de forma efectiva el riesgo de Legionelosis, es suficiente con romper esta cadena de sucesos en cualquier eslabón. Existen tres eslabones de la cadena que podemos quebrar por medio de un buen diseño y un funcionamiento correcto de la instalación de enfriamiento:

- evitar las condiciones que favorecen la multiplicación de bacterias.
- minimizar el arrastre de aerosoles de agua en la descarga del aire de los equipos.
- reducir las posibilidades de inhalación por las personas mediante el adecuado emplazamiento del equipo y/o protección personal.

En términos de prevención, las medidas arriba mencionadas no son igualmente efectivas. Con mucho, la más importante es evitar las condiciones incontroladas que permitan la multiplicación de las bacterias.

3.2. CONDICIONES QUE FAVORECEN LA MULTIPLICACION DE LA LEGIONELLA

Si una colonia de Legionella virulenta entra en la instalación de enfriamiento, un número de factores indican si puede multiplicarse. Para que la Legionella se vuelva perjudicial, especialmente aquella que afecta a las personas, deberá proliferar de una manera descontrolada en el agua en recirculación. Concentraciones típicas de un total de bacterias aeróbicas hasta 10^4 cfu/ml (cfu = unidades formadoras de colonias) significa que el sistema se encuentra bajo control. Por el contrario concentraciones de más de 10^5 cfu/ml, requieren medidas correctivas inmediatas, para reducir el nivel bacteriológico. Dentro del cálculo del total de las bacterias aeróbicas, el número de bacterias Legionella puede ser contado por separado y debe estar por debajo de 10^3 cfu/l.

Las condiciones siguientes pueden llevar a altas concentraciones de Legionella:

- Temperatura
La bacteria no se multiplica por debajo de 20°C (pero sigue viva); por encima de 60°C no sobrevive. El crecimiento máximo se da a la temperatura de 37°C . Aunque mantener bajas temperaturas de enfriamiento del agua a lo largo del año es deseable, no es siempre posible evitar condiciones de temperaturas que aceleren el crecimiento.
- Nutrientes
Para que el crecimiento tenga lugar, deben existir en la instalación de enfriamiento nutrientes para la multiplicación de la bacteria. Los nutrientes típicos son los sedimentos, el lodo, restos de corrosión y materiales, tales como madera no tratada y caucho natural, los cuales contribuyen al crecimiento microbiológico. No deberían utilizarse estos materiales en la instalación de enfriamiento. Algas, lodos y hongos también suministran nutrientes para la multiplicación de Legionella. Las incrustaciones en sí mismas, no son un nutriente, pero pueden suministrar refugio para el crecimiento de la bacteria. Salvo que las normas locales o nacionales lo indiquen de otra forma, se recomienda mantener el número total de bacterias aeróbicas (cfu/ml a 30°C) por debajo de 10^5 durante el funcionamiento de la instalación. Ver Sección 4.5 – Procedimientos de Supervisión de la Calidad de Agua.



- Refugios para la bacteria Legionella

Las películas biológicas, lodos e incrustaciones pueden ofrecer abrigo para el crecimiento de la Legionella. Inspeccionar regularmente, y si fuese necesario, efectuar la limpieza y desinfección de la instalación, para minimizar aquellos refugios. La instalación y sus componentes deben estar diseñados de tal modo que faciliten las inspecciones y operaciones de limpieza.

3.3. AEROSOLES

Por diseño, el enfriamiento evaporativo implica un contacto estrecho entre el agua y el aire y que gotas de agua sean arrastradas por las corrientes de aire. Sin embargo, no toda el agua arrastrada en el aire es potencialmente perjudicial. El penacho de las torres de enfriamiento y condensadores evaporativos se consideran a menudo, erróneamente, como polución ambiental. Este penacho ocurre, cuando el aire caliente de descarga de la torre de enfriamiento, se condensa al contacto con el aire ambiente más frío. Sin embargo se trata de vapor de agua pura que no contiene bacterias.

No obstante, las gotas de agua que son arrastradas en la corriente de aire y transportadas fuera del equipo, podrían ser dañinas si están contaminadas por la bacteria Legionella.

Para reducir el arrastre de gotas de agua y consecuentemente, la dispersión de aerosoles, todos los equipos de enfriamiento evaporativos deben ir equipados con separadores de gotas bien diseñados, que cubran toda el área de descarga. Cuanto mayor sea la eficacia de los separadores de gotas, menor será la pérdida de agua bajo forma de aerosoles. Sin embargo, hasta los mejores separadores de gotas no eliminan los aerosoles de forma completa.

Aunque la reducción eficiente del arrastre de gotas puede ayudar a reducir el riesgo, no se puede considerar como la única medida preventiva.

A pesar de ello, es importante instalar eliminadores de gotas de alta eficacia. Los eliminadores de gotas deben ser accesibles para favorecer las inspecciones regulares y fácilmente desmontables para limpieza o recambio.

4. MANTENIMIENTO DE LA SEGURIDAD DEL EQUIPO



La clave para tener una instalación de enfriamiento segura y eficiente es la prevención de la multiplicación descontrolada y dispersión de bacterias. Para conseguirlo, hay que realizar:

- Correcta selección, localización e instalación de los componentes de la instalación de enfriamiento.
- Implantación y funcionamiento de un programa apropiado de tratamiento de agua, para mantener la calidad de la misma, dentro de los parámetros fijados.
- Definición y ejecución de un programa preventivo de mantenimiento.
- Supervisión adecuada y mantenimiento de registros del funcionamiento de la instalación y de la calidad del agua en recirculación.



4.1. **SELECCIÓN DEL EQUIPO DE ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO**

Las torres de enfriamiento o condensadores evaporativos deben ser diseñados de tal forma, que sea fácil su mantenimiento y limpieza. Los materiales de construcción deben tener buena resistencia a la corrosión. Siempre deben ir equipados de eliminadores de gotas de alta eficacia. Las torres más antiguas sin eliminadores de gotas o provistas de eliminadores ineficaces, deberán equiparse con eliminadores modernos.

Las torres de enfriamiento deben ubicarse lo más alejado posible de áreas ocupadas, ventanas abiertas o entradas de aire a edificios. El diseño de la torre de enfriamiento, debe permitir el acceso cómodo para su inspección y mantenimiento.

Es imperativo que el fabricante o la empresa instaladora, suministre instrucciones completas de funcionamiento y mantenimiento de los equipos y de la instalación.

4.2. **REQUISITOS GENERALES DE LA INSTALACION**

Se recomienda llevar a cabo un análisis de riesgos y una descripción del funcionamiento de la instalación de enfriamiento, para evitar el riesgo y calcular las consecuencias que pueden presentarse por una contaminación de Legionella.

Se dispondrá antes de la puesta en marcha, un plan de acción y un libro-registro en el que se anotarán todas las acciones relevantes, resultados de pruebas e incidencias.

Tabla 1 : Medidas Generales preventivas

Tipo de medidas	Momento para la ejecución
Análisis de la instalación para evaluar los riesgos de desarrollo y/o contaminación por Legionella.	Antes de la puesta en marcha de la instalación (*)
Manual de instrucciones y de mantenimiento de la instalación y del equipo de tratamiento de agua, para evitar riesgos.	Antes de la puesta en marcha de la instalación.
Instalación de un tratamiento biocida adecuado, con dosificación automática o continua.	Antes de la puesta en marcha de la instalación, con mantenimiento posterior continuo.
Instalación del sistema de tratamiento de agua para el control de las incrustaciones y la corrosión (según sea necesario), en función de la calidad del agua suministrada.	Antes de la puesta en marcha de la instalación, con mantenimiento posterior continuo.
Libro-registro para registrar las actividades de servicio y mantenimiento.	Antes de la puesta en marcha de la instalación. Actualizándolo regularmente (semanal o mensualmente)

Nota: (*) Se recomienda hacer una evaluación de riesgos; sin embargo es obligatorio en algunos países europeos. Verifique las normas nacionales o regionales.



En la primera puesta en marcha de la instalación, deberá implantarse un programa de tratamiento de agua, especialmente orientado para combatir las incrustaciones, la corrosión y controlar el nivel de biocida del agua de recirculación. El mantenimiento posterior de forma continua, es imprescindible.

Tal como se detalla en la Sección 2, este programa deberá incluir las acciones siguientes, para mantener las superficies de intercambio de calor limpias y prevenir la multiplicación de bacterias potencialmente perjudiciales:

- Mantener la purga adecuada en todo momento
- Evitar la corrosión y formación de incrustaciones.
- Aplicar un tratamiento biocida efectivo.
- Evitar la suciedad dentro de la instalación de enfriamiento.

4.3. **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO MECÁNICO**

Deberá establecerse un programa de mantenimiento, cuya ejecución se vigilará estrechamente, para garantizar que se han tomado las medidas necesarias. De esta forma nos aseguramos que las tareas de mantenimiento están correctamente programadas, realizadas y registradas. Los procedimientos indicados más abajo, le ayudarán a establecer este programa para su torre de enfriamiento o condensador evaporativo.

Tabla 2 : Programa de Mantenimiento Mecanico Tipico

Descripción del servicio	Puesta en marcha (vea nota 1)	Mensual	Cada 6 meses	Parada	Anual
Inspeccionar el estado general de la instalación	X			X	X
Comprobar la limpieza de las secciones de transmisión de calor	X		X		
Comprobar la limpieza de los separadores de gotas y su adecuada instalación	X		X		
Inspeccionar la bandeja de recogida de agua	X		X		
Verificar y ajustar el nivel del agua en la bandeja y acometida	X		X		
Comprobar el equipo de alimentación y dosificación de productos químicos	X	X			
Verificar el funcionamiento correcto de la purga	X	X			
Comprobar el funcionamiento de las resistencias de la bandeja	X		X		
Limpiar el filtro de agua en la bandeja	X		X		
Vaciar la bandeja y las tuberías				X	

Consulte los manuales del fabricante para ver la descripción detallada de los procedimientos de mantenimiento.

Nota 1: A la puesta en marcha inicial y después de los periodos de parada estacional.



Descripción de los Procedimientos de Servicio

Inspección del estado general de la instalación

La inspección debe centrarse en las áreas siguientes:

- Daños en los acabados de protección (si fuese oportuno).
- Señales de corrosión.
- Evidencia de incrustaciones.
- Acumulación de suciedad y residuos.
- Presencia de películas biológicas (biofilms).

Se detalla a continuación las medidas que se deben tomar en cualquiera de los casos arriba mencionados:

- Daños en los acabados (capas de protección)
 - a) Pequeños daños (arañazos, agujeros, pequeñas ampollas): Reparar, siguiendo las instrucciones del fabricante.
 - b) Daños en zonas amplias: Consulte al fabricante para recomendaciones de reparación. Consulte el programa de tratamiento de agua y los registros. Analice la calidad de agua en recirculación y compárela con la recomendada.

- Señales de corrosión: Siga los mismos procedimientos indicados más arriba.

- Evidencia de incrustaciones: La dureza del agua en recirculación es demasiado elevada. Las causas pueden ser el resultado de:
 - Purga inadecuada.
 - Mal funcionamiento del descalcificador o del tratamiento del agua.En caso de locales formaciones de incrustaciones blandas; intente quitarlas mecánicamente. Si hay una formación significativa de incrustaciones en el equipo, proceda a la limpieza química. Contacte con el fabricante o una compañía de tratamiento de agua competente, para recomendaciones.

- Acumulación de suciedad y residuos: Limpie la suciedad y residuos.
En caso necesario, vacíe la instalación y llénela con agua limpia. Aplique un tratamiento biocida de choque a la puesta en marcha.

- Presencia de películas biológicas: En caso de evidencia de películas biológicas, hay que vaciar la instalación, enjuagar y limpiar los lodos, las algas y cualquier otra contaminación biológica. Vuelva a llenarla con agua limpia y aplique el tratamiento biocida de choque inicial. Verifique el valor del pH y el tratamiento biocida en curso.



Nota:

La calidad del agua en recirculación varía continuamente durante el funcionamiento del equipo. Una muestra tomada en un momento dado, puede diferir de otra muestra de agua tomada en cualquier otro momento. Por esta razón es necesario mantener el registro histórico, de las muestras de agua que se hayan tomado a intervalos regulares. Normalmente es imposible establecer el diagnóstico de un problema, basándose en un solo análisis.

Verifique la suciedad en las secciones de transmisión de calor

Normalmente, las suciedades menores pueden ser eliminadas por medios químicos o cambiando el programa de tratamiento de agua temporalmente. Contacte con su proveedor de tratamiento de agua para pedir consejos. Para suciedades mayores, hay que limpiar, enjuagar y rellenar la instalación con agua limpia y comprobar la eficacia del tratamiento de agua.

Nota:

Un programa apropiado de tratamiento biocida reduce la necesidad de acciones de limpieza y desinfección. La clave para evitar suciedad en la instalación, es la comprobación periódica del total de bacterias aeróbicas y mantenerlas dentro de los niveles recomendados.

Compruebe la distribución de agua

El sistema de distribución de agua debe estar libre de suciedad y residuos. Todos los pulverizadores, canaletas, etc. deben estar bien colocados y limpios. En caso de contaminación, limpie el sistema de distribución de agua según las instrucciones del fabricante. Sustituya los pulverizadores dañados o que falten, así como cualquier pulverizador imposible de limpiar.

Inspeccione el separador de gotas

El separador de gotas no debe contener ni residuos, ni materia extraña alguna. Elimine cualquier suciedad u obstrucción. Aquellos separadores que estén dañados o que sean ineficientes, deben ser sustituidos. Asegúrese que los separadores estén firmemente montados y sin huecos entre ellos, según las instrucciones del fabricante.

Inspeccione la bandeja de recogida de agua

La limpieza de la bandeja, es una buena indicación del estado general de la instalación de enfriamiento. En el caso de bandejas mayores (hormigón), puede no ser práctico limpiar y enjuagar de forma regular. Si aún no lo ha hecho, tome una muestra de agua y verifique el número de bacterias aeróbicas. Si está por encima del nivel recomendado, aplique el tratamiento de choque biocida y ajústelo hasta que los valores recomendados se mantengan.



Verifique y ajuste el nivel de agua en la bandeja y la reposición

Fije el nivel del agua en la bandeja según las recomendaciones del fabricante. Verifique el funcionamiento del sistema de reposición de agua y ajústelo según las recomendaciones del fabricante. Sustituya cualquier componente desgastado o dañado del control del nivel de agua y del sistema de reposición de agua.

Compruebe el equipo de alimentación y/o dosificación de productos químicos

Asegúrese de que el equipo de alimentación y/o dosificación de productos químicos dispone de tensión eléctrica y que funciona normalmente. Se recomienda un control periódico más detallado, por el proveedor del sistema de tratamiento de agua.

Verifique el buen funcionamiento de la purga

En el caso de una purga continua con una válvula manual, asegúrese que la válvula y la línea de vaciado no estén obstruidos. Mida el caudal de la purga, registrando el tiempo requerido para conseguir el volumen deseado.

En purgas continuas automáticas con control por conductividad, asegúrese que la sonda de conductividad esté limpia y del buen funcionamiento de la válvula solenoide de purga. Salvo que tenga Ud. un procedimiento de ajuste específico, la compañía de tratamiento deberá llevar el control y proceder a dichos ajustes.

Compruebe el funcionamiento de las resistencias de calentamiento del agua de la bandeja

Los calentadores del agua en la bandeja sólo deben funcionar en invierno, para evitar que el agua de la bandeja se congele. Bajo ninguna otra circunstancia deben funcionar, ya que podrían calentar potencialmente el agua a niveles de temperatura favorables para el crecimiento bacteriológico. Asegúrese que el termostato de control de las resistencias esté bien colocado y limpio. Asegúrese también que los dispositivos de seguridad de las resistencias, así como los interruptores de bajo nivel estén funcionando y adecuadamente incorporados dentro del circuito de control.

Limpie el filtro de agua de la bandeja

Desmonte el filtro de la bandeja. Límpielo mecánicamente o con una manguera con agua a alta presión. Sustitúyalo si está dañado o muestra señales de corrosión. Vuelva a instalarlo según las instrucciones del fabricante.



Vaciar la bandeja y las tuberías

En el caso de una parada prolongada, se recomienda el vaciado de la bandeja y las tuberías asociadas. Asegúrese que la línea de vaciado queda abierta, para que el agua de lluvia o la nieve que se derrita en la bandeja, pueda vaciarse. Compruebe también, que todas las tuberías susceptibles de congelarse estén vacías; si no fuese posible, habría que aislar estas tuberías. Las tuberías que no se vayan a vaciar habrá que cerrarlas, para evitar todo contacto del agua con la atmósfera. Cierre la acometida del agua de reposición.

4.4. PARÁMETROS DE CONTROL PARA LA CALIDAD DEL AGUA

La tabla indica los parámetros típicos de control recomendados, con los valores requeridos, para controlar el crecimiento biológico y la formación de incrustaciones. El proyectista de la instalación deberá especificar los valores de corrosión y verificarlos por el especialista en tratamiento de agua.

Table 3 : Parámetros de Calidad de Agua

Parámetro	Valor nominal requerido
TAB en el agua en recirculación	Sin rebasar 10^5 cfu/ml (*) (***)
LP (en caso de haberse medido)	Sin rebasar 10^4 (**) (***)
‘pH del agua en recirculación	Entre 7 y 9
Dureza del agua en recirculación	< 50°F < 28°D < 500 mg/l como CaCO ₃
Otros parámetros, como cloruros, sulfatos y conductividad.	Según la especificación de la instalación o las recomendaciones del especialista en tratamiento de agua.

- Nota: (*) TAB (Bacterias Aeróbicas Totales) expresada en cfu/ml: Unidades de formación de colonias por mililitro.
(**) LP (Legionella Pneumophila) expresada en cfu/l: Unidades de formación de colonias por litro.
(***) Consultar la Tabla 5 para procedimientos requeridos.

Algunas normas locales o nacionales pueden requerir otros niveles de control de concentración. Respete **SIEMPRE** las normas locales o nacionales.



4.5 ROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA

La tabla 4 detalla los procedimientos de control de la calidad de agua y su frecuencia recomendada.

Tabla 4 : Programa de Supervisión Típico de la Calidad del Agua

Actividad de Control	Momento para la ejecución
Comprobar el funcionamiento del sistema de tratamiento de agua	A la puesta en marcha y después de cada paro estacional prolongado. Posteriormente, cada mes.
Compruebe la cantidad de Productos químicos almacenados.	A la puesta en marcha y después de cada parada prolongada. Posteriormente, cada semana.
Verifique la concentración de TAB	Semanalmente
Compare los parámetros de la calidad del agua en recirculación Con los parámetros de referencia	Mensualmente
Compruebe visualmente la formación de películas biológicas y algas	Cada 6 meses (vea el texto)
Verifique la concentración de LP	Si el TAB permanece alto (vea tabla 5) después de tomar medidas correctivas (vea texto). Si hay sospecha de una contaminación de LP.
Limpieza y desinfección del sistema	Antes de la puesta en marcha, anualmente después de una parada superior a un mes. Cuando el TAB está por encima de 10^5 cfu/ml. Cuando la concentración de LP está por encima de 10^4 cfu/l. Cuando se observa crecimiento excesivo de material orgánico.

Compruebe el funcionamiento del sistema de tratamiento de agua

Es imperativo que el tratamiento de agua esté operativo al poner el equipo en marcha y que funcione continuamente con el mantenimiento adecuado. Si utiliza los servicios de una compañía de tratamiento de agua, ella deberá responsabilizarse de la puesta en marcha del equipo de dosificación y de control. A partir de entonces, realizar visitas de servicio mensuales para comprobar el funcionamiento del sistema y comparar los parámetros de la calidad de agua en recirculación, con los parámetros de referencia.

Si no está utilizando los servicios de una compañía externa de tratamiento de agua, entonces, la persona responsable de la instalación, realizará las mismas medidas de control, puesta en marcha del equipo y tareas de supervisión, para mantener el sistema de tratamiento del agua en buenas condiciones y controlar la calidad del agua.



Compruebe el almacén de productos químicos

Es importante no quedarse sin existencias de productos químicos, por lo que se recomienda organizar con su proveedor o compañía de tratamiento de agua, la reposición de las existencias de productos químicos antes de que se agoten.

Compruebe la Concentración total de Bacterias Aeróbicas (TAB)

El método más sencillo para medir los niveles bacteriológicos en el agua, es por medio de un "laminocultivo". Vea las instrucciones del proveedor. Siga los procedimientos adecuados retirando una muestra del agua en recirculación. Necesitará una incubadora apropiada para almacenar "laminocultivos" y asegurarse un resultado preciso.

Para los equipos de enfriamiento evaporativo, deberán observarse los niveles de control siguientes.



Tabla 5 : Niveles de concentración TAB para iniciar Procedimientos Correctivos

Concentración TAB en cfu/ml	Acción recomendada.
Por debajo de 10^4	No se requiere acción alguna
Entre 10^4 y 10^5	Repita la prueba y si la concentración TAB se confirma, aumente el tratamiento biocida. Si persiste un alto TAB, efectúe la prueba de LP. Si la concentración LP es de 10^4 cfu/ml o mayor, limpie y desinfecte el sistema. Repita la prueba cada 15 días hasta que la concentración de LP permanezca por debajo de 10^3 cfu/l.
Por encima de 10^5	Limpie y desinfecte inmediatamente.

(*) Algunas normas locales o nacionales pueden exigir otros niveles de control de concentración TAB. Observe **SIEMPRE** las normas locales o nacionales.



Comparación de los parámetros de calidad del agua en recirculación con los de referencia.

a) Verifique la calidad del agua de reposición

Tome una muestra del agua de reposición a la torre de enfriamiento. Anote la muestra y registre la fecha. Un litro de agua como muestra suele ser suficiente. El análisis deberá realizarse dentro de un intervalo de pocos días desde la toma de la muestra. Hay que verificar como mínimo los siguientes parámetros:

- pH
- Dureza total
- Alcalinidad
- Cloruros
- Sulfatos
- Conductividad

Compare el análisis con los registros anteriores o, en el caso de la primera muestra durante la puesta en marcha, con los datos del agua usados para elegir el sistema de tratamiento de agua. Si los resultados se desvían de los datos de proyecto elegidos o datos anteriores, se recomienda analizar otras tres muestras, que se tomarán en semanas sucesivas. Basándose en los resultados, defina la causa de la variación en la calidad del agua de reposición, con la ayuda de un especialista en tratamiento de agua y proceda al reajuste del programa de tratamiento de agua consecuentemente.

Nota:

Cuando la calidad del agua de aportación sea variable, se recomienda instalar una purga de agua controlada por conductividad. Además, habrá que prestar un cuidado especial en el control del tratamiento químico del agua. Consulte una compañía de tratamiento de agua competente.

b) Compare la calidad de agua en recirculación con la recomendada

Siga el mismo procedimiento que para el agua de aportación, salvo el lugar de toma de la muestra. Normalmente, el mejor lugar para recoger muestras del agua en recirculación es la bandeja. Asegúrese que la muestra no se haya tomado de una zona influenciada por el agua de aportación o dosificación química. No tome las muestras justo después de una limpieza y/u operación de llenado – deje transcurrir un mínimo de tres días de funcionamiento, en condiciones de carga significativa, antes de coger una muestra. También se puede recoger muestras en la línea de purga.

En el caso de instalaciones con filtración, no utilice el agua de retorno del filtro para sus muestras.



Compare los resultados con los parámetros de control de calidad del agua establecidos para su instalación. Si se excedieran cualquiera de los límites indicados, de forma significativa, hay que intervenir inmediatamente. En muchos casos, un aumento de la purga brinda una solución satisfactoria.

Sin embargo, se recomienda consultar con un especialista de tratamiento de agua. En el caso de un ligero exceso en los límites, compare los resultados con los registros previos y observe las tendencias. Si las desviaciones son mayores o persistentes, podría ser necesario reajustar el programa de tratamiento de agua. Se recomienda aumentar temporalmente la cantidad de muestras, retirando durante tres semanas una muestra semanalmente. Si estas muestras están dentro de los límites, la intervención no es necesaria. En el caso contrario, habrá que reajustar el programa de tratamiento de agua.

Inspección visual de algas y formación de películas biológicas

En caso de que los niveles máximos recomendados de concentración TAB estén correctos y se haya intervenido (en caso necesario) a tiempo, es improbable que se desarrollen películas biológicas dentro del sistema. Sin embargo se recomienda una inspección visual de la instalación cada seis meses. Como, por lo general, no es posible verificar TODO el interior del sistema, es suficiente comprobar las áreas "críticas", es decir aquellas áreas, donde las películas biológicas son susceptibles de desarrollarse con mayor probabilidad. Las áreas más críticas, son la parte alta y baja del relleno, el separador de gotas y la bandeja, así como aquellas áreas donde el agua puede estancarse durante la parada de la instalación. Si se observa una formación de películas biológicas, se hace necesario limpiar y desinfectar el sistema (ver más abajo). También se recomienda llevar a cabo un control del funcionamiento del tratamiento biocida ya que la formación de película biológica, puede ser el resultado del mal funcionamiento del sistema.

Verifique la concentración de LP

Salvo que las normas locales lo exijan, no es normalmente necesario hacer una prueba de la concentración LP del agua en recirculación. Sin embargo, existen ciertas situaciones en las que la concentración de LP debería comprobarse. La necesidad de realizar una prueba de LP ocurre en los siguientes casos:

- Sospecha de contaminación por LP.
- La concentración TAB persiste por encima de 10^4 cfu/ml después de haber tomado medidas concretas. Dependiendo de los resultados de la prueba de LP, se aplicarán las medidas detalladas en la Tabla 6.

La realización de pruebas de LP, requiere un procedimiento especializado y las muestras deberán ser remitidas a un laboratorio acreditado. Se necesitan varios días para obtener los resultados de la prueba.



Tabla 6 : Niveles de concentración para tomar medidas Correctivas.

Concentración de LP en cfu/l	Acción recomendada
Por debajo de 10^3 (*)	No se requiere intervención.
Entre 10^3 y 10^4 (*)	Repita la prueba LP y haga simultáneamente una prueba TAB. Si se confirmara la concentración de LP y TAB por encima de los límites establecidos, limpie y desinfecte el sistema. Si la concentración de LP se confirma y el TAB está por debajo de los límites, repita la prueba cada dos semanas hasta que la concentración LP quede por debajo de 10^3 . (Para conseguirlo, podría ser necesario el ajuste del tratamiento biocida).
Por encima de 10^4 (*)	Se requiere la limpieza y desinfección inmediata.

(*) Algunas normas locales o nacionales pueden requerir otros niveles de control de concentración LP . Observe SIEMPRE las normas locales y nacionales.

Sistema de limpieza y desinfección

a) Limpieza

Es importante que la instalación de enfriamiento esté limpia, antes de la puesta en marcha o antes de volver a ponerla en marcha, después de una parada prolongada. Se recomienda vaciar y limpiar la instalación de enfriamiento, anualmente. En áreas altamente industrializadas o si el agua en recirculación está contaminada, puede que sea necesario realizar esta operación con mayor frecuencia. Si existen sospechas de bacterias aeróbicas o si se trata de un problema recurrente, hay que desinfectar la instalación tal como se indica más abajo, **ANTES** de realizar la limpieza.

Una vez efectuado el vaciado de la instalación, una inspección de todas las superficies internas, indicará el alcance de la limpieza física requerida. Cualquier sedimento, lodo y residuos deben ser eliminados de la bandeja de la torre. También se limpiará o sustituirá el relleno, si se encontrase especialmente sucio o contaminado. Se limpiará cuidadosamente el sistema de distribución del agua y los separadores de gotas y se realizará una inspección para localizar accesorios dañados o que falten.

También se realizará la limpieza de los atenuadores de sonido y demás accesorios que muestren señales de contaminación.

Después de la limpieza, hay que enjuagar y aclarar cuidadosamente la instalación y volver a llenarla con agua limpia. Antes de volver a poner en marcha el equipo, se añadirá el nivel adecuado de productos químicos, especialmente biocidas.



b) Desinfección

Como se ha descrito anteriormente, en el caso de presentarse altas concentraciones de TAB y de LP, según Tablas 4, 5 y 6, la instalación requerirá una pronta desinfección. También será necesario desinfectarla, antes de proceder a la limpieza de la torre de enfriamiento o del condensador evaporativo, en los que se sospeche presencia de altos niveles bacteriológicos .

Algunos manuales locales o nacionales recomiendan realizar la desinfección antes de la puesta en marcha inicial, después de una parada prolongada, después de cada limpieza rutinaria o cuando se hayan hecho alteraciones significativas en la instalación de enfriamiento.

La desinfección debe realizarse por medio de un procedimiento adecuado, en el que se tomará en cuenta la seguridad de las personas que intervienen en la limpieza y desinfección.

Una desinfección típica se consigue con una solución de hipoclorito sódico (con un valor residual de 5–15 mg/l de cloro), que circule por el sistema por un periodo de hasta 6 horas. Se pueden utilizar niveles más altos de cloro, durante un periodo más corto, pero deberá ser aconsejado por un especialista de tratamiento del agua o los fabricantes de los componentes de la instalación de enfriamiento.

Niveles excesivos de cloro deben evitarse ya que puede ocasionar corrosión y dañar la instalación rápidamente.

El agua clorada debe ser desclorada antes del vaciado y después de la desinfección hay que limpiar los equipos cuidadosamente con chorro de agua limpia.

4.6 **SEGURIDAD**

Para provocar un brote de Legionelosis, se necesita un aerosol de agua contaminada. Para que pueda ser inhalado hondamente en los pulmones, el tamaño de las gotas de agua contaminadas en el aerosol, debe ser de 5 micras o más pequeño. Se pueden tomar algunas precauciones, para minimizar el riesgo de inhalación de estas gotas.

- Diseño de la instalación

El equipo evaporativo debe estar colocado alejado de áreas ocupadas ó donde la descarga de aire del mismo no pueda entrar directamente por las ventanas o tomas de aire, de edificios vecinos a la instalación. Hay que tomar en cuenta la dirección predominante del viento, siempre que sea posible.

- Protección del Personal

El personal de mantenimiento y de limpieza que trabaje en equipos que puedan estar contaminados, deberá llevar máscaras respiratorias P3 o de modelo equivalente.

Esta precaución es necesaria en los casos siguientes:

- Si el agua contaminada o estancada no ha sido vaciada.
- Si otros equipos se encuentran en funcionamiento en zonas anexas próximas.
- Durante la limpieza con chorro de agua a alta presión.
- Si se ha medido una alta concentración de LP.



SEGURIDAD DE LAS PERSONAS



La salud y seguridad de los empleados y de otras personas no relacionadas con la actividad laboral, pero que están en los alrededores de la instalación, deben ser protegidas. Hay que asegurarse que los trabajadores de la instalación tomen las siguientes precauciones:

- Los ventiladores, bombas, calentadores etc., deben estar desconectados eléctricamente, antes de comenzar los trabajos de revisión o mantenimiento.
- La ropa normal de protección es adecuada para todas las revisiones internas y trabajos de limpieza. Pero obsérvese la necesidad de utilizar mascarilla, cuando se trabaje en equipos que puedan estar contaminados.

4.7 CONTROL Y MANTENIMIENTO DE REGISTROS

Con objeto de hacer posible el control de la eficacia y seguridad de la instalación de enfriamiento, todos los trabajos de mantenimiento y de control de la calidad del agua, deben ser anotados en un libro-registro. Si se tienen contratados los servicios de una empresa de mantenimiento o de tratamiento del agua, las copias de sus "informes de visita" y "partes de trabajo", deberán revisarse cuidadosamente y archivarlos en el libro-registro.

Como mínimo deberán llevarse los siguientes registros:

- Informes de la puesta en marcha y de la recepción de la instalación.
- Trabajos de mantenimiento mecánico mensual, semestral y anual.
- Trabajos de puesta en marcha y parada estacionales.
- Actuaciones mensuales y anuales de control de la calidad del agua.
- Informes mensuales de los servicios sobre el sistema de tratamiento del agua.
- Resultado de los test TAB semanales.
- Trabajos de limpieza y desinfección.
- Problemas en la instalación de enfriamiento y acciones correctivas tomadas.

Este manual describe cómo se puede asegurar que la instalación de enfriamiento evaporativo, funcione de forma eficaz y segura, sin riesgo de contaminación bacteriológica, que podría conducir a la aparición de casos de Legionelosis.

Si necesita información más concreta, consulte al fabricante de los equipos de enfriamiento evaporativo, al proveedor del sistema de tratamiento del agua o a la autoridad local de salud ambiental.

5. ANEXOS



ANEXO 1: SUMARIO DE REQUISITOS DE LA CALIDAD DEL AGUA

Tabla 1: Requisitos Generales del Sistema

Tipo de medidas	Momento para la ejecución
Análisis de la instalación para evaluar los riesgos de desarrollo y/o contaminación por Legionelosis.	Antes de la puesta en marcha de la instalación (*)
Manual de instrucciones de funcionamiento y de mantenimiento de la instalación y del equipo de tratamiento de agua para evitar riesgos.	Antes de la puesta en marcha de la instalación.
Instalación de un tratamiento biocida adecuado, con dosificación automática o continua.	Antes de la puesta en marcha de la instalación, con mantenimiento posterior continuo.
Instalación del sistema de tratamiento de agua para el control de las incrustaciones y la corrosión (según sea necesario), en función de la calidad del agua suministrada.	Antes de la puesta en marcha de la instalación, con mantenimiento posterior continuo.
Libro-registro para anotar las actividades de servicio y mantenimiento.	Antes de la puesta en marcha de la instalación. Actualizándose regularmente (semanal o mensualmente)

Nota: (*) Se recomienda hacer una evaluación de riesgos; sin embargo es obligatorio en algunos países europeos. Verifique las normas nacionales o regionales.

Tabla 2: Parámetros de la Calidad de Agua

Parámetro	Valor nominal requerido
TAB en el agua en recirculación	Sin rebasar 10^5 cfu/ml (*) (***)
LP (en caso de haberse medido)	Sin rebasar 10^4 (**) (***)
pH del agua en recirculación	Entre 7 y 9
Dureza del agua en recirculación	< 50°F < 28°D < 500 mg/l como CaCO ₃
Otros parámetros, como cloruros, sulfatos y conductividad	Según la especificación de la instalación o las recomendaciones del especialista en tratamiento de agua.

Nota: (*) TAB (Bacterias aeróbicas total) expresada en cfu/ml: Unidades de formación de colonias por mililitro.

(**) LP (Legionella Pnemophila) expresada en cfu/l: Unidades de formación de colonias por litro.

(***) Consultar la tabla 5 para procedimientos requeridos.

Algunas normas locales o nacionales pueden requerir otros niveles de control de concentración. Respete *SIEMPRE* las normas locales o nacionales.



Tabla 3: Mantenimiento y Revisión

Actividad	Momento de ejecución
Mantenimiento de la torre de enfriamiento o condensador evaporativo	Según recomendaciones del fabricante
Mantenimiento del sistema de tratamiento de agua	Según instrucciones del especialista en tratamiento del agua o del proveedor.
Limpieza y desinfección de la instalación	Antes de la puesta en funcionamiento, anualmente, después de un período no mayor a un mes. Si TAB es alrededor de 10^5 cfu/ml Si la concentración de LP es mayor de 10^4 cfu/l. Si se produce un crecimiento excesivo de la materia orgánica.

Tabla 4 : Actividades de Control

Actividad de control	Tiempo de ejecución
Comprobar la concentración de TAB (*)	Emanalmente
Comparar los parámetros de la calidad de recirculación del agua, con los de referencia.	Mensualmente
Inspeccionar visualmente la formación de algas y biofilms	Cada 6 meses
Comprobar la concentración de LP (**)	Si el TAB permanece (ver tabla 5) después de la acción correctora. Si se sospecha contaminación de LP.

Nota: (*) TAB: (Total de bacterias aeróbicas) expresada en cfu/ml
(**) concentración LP expresada en cfu/l.
(***) Ver Tabla 5 para acciones recomendadas

Tabla 5: Niveles de Concentración Tab para Iniciar Procedimientos Correctivos.

Concentración TAB en cfu/ml	Acción recomendada
Por debajo de 10^4	No se requiere acción alguna
Entre 10^4 y 10^5	Repita la prueba y si la concentración alta de TAB se confirma, aumente el tratamiento biocida. Si persiste un alto TAB, efectúe la prueba LP. Si se confirma una concentración LP de 10^4 cfu/l o mayor, limpie y desinfecte el sistema. Repita la prueba cada 15 días, hasta que la concentración de LP permanezca por debajo de 10^3 cfu/l.
Por encima de 10^5	Limpie y desinfecte inmediatamente.



ANEXO 2: INFORMACION HABITUAL CONTENIDA EN EL LIBRO-REGISTRO DE LA INSTALACION.

Sección 1: Información sobre la propiedad

- Nombre y dirección del propietario de la instalación.
- Nombre y dirección del Gerente o Ingeniero responsable de la instalación.
- Nombre y dirección de/los operario(s) de la instalación.
- Nombre y dirección de la/s Persona(s) encargadas del mantenimiento.

Sección 2: Componentes de la instalación

- Suministrador de la torre de enfriamiento o condensador evaporativo,
- número de serie, modelo, número de referencia de la instalación de enfriamiento.
- Proveedor del sistema de tratamiento biocida, descripción y números de referencias de los componentes y productos químicos.
- Proveedor del sistema de tratamiento del agua, descripción y números de referencias de los componentes y productos químicos.
- Proveedor del equipo auxiliar (bomba/s, intercambiador/es de calor, filtro/s, otros) y números de serie de los componentes.
- Catálogos, especificaciones, instrucciones y fichas técnicas de los proveedores.
- Condiciones límite de funcionamiento (temperaturas/presiones/calidad del agua, etc.)

Sección 3 : Subcontratistas y proveedores de otros servicios

- Dirección completa y formas de contacto de los proveedores de servicios y nombres de las personas con autorización para visitar la instalación.

Sección 4 : Evaluación de riesgos:

- Análisis de riesgo de la instalación de enfriamiento, (si está disponible).

Sección 5 :Instrucciones de funcionamiento y mantenimiento

- Descripción de la instalación de frío y del sistema de tratamiento del agua, secuencia de control, instrucciones para paradas prolongadas, etc..
- Programa de mantenimiento mecánico (ver Anexo A).
- Folletos informativos de los fabricantes sobre el funcionamiento y mantenimiento de los equipos.

Sección 6 : Anotación de datos en el libro-registro

- Pruebas de TAB y resultados (ver Anexo B).
- Control de la calidad de1 agua y resultados (ver Anexo C).
- Registro de incidencias (ver Anexo D).



Sección 7 : Medidas de seguridad

- Situación de la/s torre/s de enfriamiento (si no se mencionan en la evaluación de riesgo)
- Instrucciones de seguridad para el personal de mantenimiento mecánico.
- Instrucciones de seguridad para el personal del sistema de tratamiento del agua.
- Fichas técnicas de seguridad de todos los productos químicos.
- Instrucciones de seguridad del personal para el manejo de componentes auxiliares.

Sección 8 : Informes

- Insertar todos los informes relevantes (informes de la recepción de la instalación, registros de actividades, certificados, certificados de formación, etc.).

ANEXO A: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO TÍPICO RECOMENDADO PARA LAS TORRES DE ENFRIAMIENTO DE AGUA Y CONDENSADORES EVAPORATIVOS

Descripción del servicio	A la puesta en marcha o después de una parada	A la semana	Al mes	Cada 6 meses	Al año
<i>Inspección del estado general del equipo.</i>					
<i>Comprobar si hay residuos en el equipo.</i>					
<i>Inspeccionar la bandeja, limpiar y chorrear con agua a presión, si fuese necesario.</i>					
<i>Limpiar el filtro de agua en la bandeja.</i>					
<i>Verificar el nivel del agua en la bandeja y ajustarlo.</i>					
<i>Comprobar el grado de suciedad de las secciones de transmisión de calor.</i>					
<i>Comprobar la distribución de agua.</i>					
<i>Inspeccionar los eliminadores de gotas.</i>					
<i>Comparar la calidad del agua con la de referencia.</i>					
<i>Inspeccionar el equipo de alimentación y dosificación de productos químicos.</i>					
<i>Comprobar y ajustar el caudal de la purga.</i>					
<i>Inspeccionar las resistencias de calentamiento del agua de la bandeja y accesorios.</i>					
<i>Vaciar la bandeja y tuberías.</i>					
<i>Comprobar los acabados de protección.</i>					
<i>Verificar que los ventiladores giran libremente.</i>					
<i>Verificar que los motores de las bombas giran libremente.</i>					
<i>Comprobar si existen ruidos o vibraciones inusuales.</i>					
<i>Comprobar la intensidad y la tensión eléctrica de los motores.</i>					
<i>Engrasar los cojinetes del eje de los ventiladores.</i>					
<i>Observar y revisar el sistema de accionamiento de los ventiladores.</i>					

ANEXO B: ENSAYOS DE TAB Y RESULTADOS

Semana	Fecha de la muestra	Concentración TAB cfu/ml.	Observaciones	Firma del técnico
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				

ANEXO C : COMPROBACIÓN DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA TÍPICA

A. Agua de reposición

Parámetros	Valor de control	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
pH													
Dureza total													
Alcalinidad													
Cloruros													
Sulfatos													
Conductividad													
Observaciones													
Firma													

B. Agua de recirculación

Parámetros	Valor de control	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
pH													
Dureza total													
Alcalinidad													
Cloruros													
Sulfatos													
Conductividad													
Observaciones													
Firma													

ANEXO D: REGISTRO DE TAREAS REALIZADAS E INCIDENCIAS

Tarea o incidencia (inspección/mantenimiento/ Limpieza/desinfección)	Fecha	Observaciones	Firma

ASOCIACIONES NACIONALES

España

AFEC

Francisco Silvela 69 1º C
28028 Madrid
Tel. 34/9/1/4027383
Fax.34/9/1/4017927
E-mail: afec@afec.es
Contacto: Sr. José Mº Ortíz.

Alemania

FV ALT im VDMA

Postfach 71 08 64
D-60498 Frankfurt/Main
Tel. 49/69/6603 1227
Fax. 49/69/6603 1218
E-mail: wolfgang.kuhnel@vdma.org
Contacto: Sr. Wolfgang Kühnel

Francia

UNICLIMA

F-92038 Paris la Defense Cedex
Tel. 33/1/47 17 62 92
Fax. 33/1/47 17 64 27
E-mail: uniclimate@dial.oleane.com
Contacto: Sr. Jean Pierre Dreuillet

Noruega

NVEF

Postboks 7174 Majorstua
N-0307 Oslo
Tel. 47/2/308 77 51
Fax. 47/2/308 77 52
E-mail: mats.erikson@telfo.no
Contacto: Sr. Mats Eriksson

Países Bajos Holanda

FKL

Postbus 190
NL-2700 Ad Zoetermeer
Tel. 31/79/353 12 58
Fax. 31/79/353 13 65
E-mail: ssw@fme.nl
Contacto: Sr. S. Swolfs

Suecia

KTG

P.O. Box 55 10
SE-11485 Estocolmo
Tel. 46/8/7820800
Fax.46/8/6603378
E-mail: anders.ostergren@vi.se
Contacto: Sr. Anders Östergren

SWEDVENT

P.O. Box 175 37
S-118 91 Estocolmo
Tel. 46/8/7627500
Fax. 46/8/6681180
E-mail: christer.backstrom@foreningen-v.se
Contacto: Sr. Christer Backström

Bélgica

AGORIA

80 bd Reyerslaan
B-1030 Bruselas
Tel. 32/2/7067985
Fax. 32/2/7067966
E-mail: michel.vanderhorst@agoria.be
Contacto: Sr. Michel Van der Horst

Turkia

ISKID

Ruhi Bagdadi Sok No1 Balmumcu
TR-80700 Estambul
Tel. 90/212 288 15 70
Fax. 90/212 272 56 52
E-mail: iskid@iskid.org.tr
Contacto: Sr. Tunç Korun

Gran Bretaña

FETA (HEVAC and BRA)

Henley Road, Medmenham
Marlow Bucks SL7 2ER
Tel. 44/1491/578674
Fax. 44/1491/575024
E-mail: info@feta.co.uk
Contacto: Sr. Cedric Sloan

Italia

ANIMA

Via Battistotti Sassi, 11
I-20133 Milán
Tel. 39/02/7397309
Fax. 46/8/6603378
E-mail: poli@anima-it.com
Contacto: Srta. Myriam Poli

ANIMA-CO.AER

Tel. 39/02/7397313
Fax. 39/02/7397847
E-mail: colli@anima-it.com
Contacto: Sr. Giampiero Colli

Finlandia

AFMAHE

Etalaranta 10
FIN-00130 Helsinki
Tel. 358/9/19231
Fax. 358/9/624462
Contacto: Sr. Pekka Tuunanen
FREA
P.O. Box 318
FIN-00811 Helsinki
Tel. 358/9/7591166
Fax. 358/9/7557246
E-mail: matti.jokela@skll.fi
Contacto: Sr. Matti Jokela

Publicado por:
EUROVENT / CECOMAF
Technical Secretariat
62 bd de Sébastopol
75003 PARIS
Tel. (33) 01 49 96 69 80
Fax (33) 01 49 96 45 10
info@eurovent-cecomaf.org
www.eurovent-cecomaf.org