

PROTOCOLO DE ACTUACIÓN FRENTE A LEGIONELLA



Diciembre 2019

Como citar el documento:

Quintás Viqueira A. Protocolo de Actuación frente a *Legionella*. Primera edición. Sociedad Madrileña de Medicina Preventiva. Madrid 2019.

Índice

| | |
|---|----|
| 1. DEFINICIÓN/ JUSTIFICACIÓN..... | 3 |
| 2. OBJETIVO | 3 |
| 3. RESPONSABLE DEL PROCESO | 3 |
| 4. RECEPTOR | 4 |
| 5. MATERIAL NECESARIO | 4 |
| 6. PROCEDIMIENTO | 4 |
| 6.1. Introducción | 4 |
| 6.2. Riesgos para contraer la enfermedad | 5 |
| 6.3. Clasificación de las instalaciones en función del riesgo..... | 6 |
| 6.4. Recogida de muestras para aislamiento de Legionella..... | 7 |
| 6.5. Agua fría de consumo humano | 8 |
| 6.6. Sistemas de agua caliente sanitaria | 9 |
| 6.7. Equipos de terapia respiratoria..... | 10 |
| 6.8. Torres de refrigeración..... | 11 |
| 7. OBSERVACIONES/ PRECAUCIONES | 11 |
| 8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN..... | 11 |
| 9. BIBLIOGRAFIA | 11 |
| 10. ANEXOS | 12 |
| ANEXO 1. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA Y AGUA FRÍA DE CONSUMO HUMANO | 12 |
| ANEXO 2. MANTENIMIENTO DE TORRES DE REFRIGERACIÓN Y CONDENSADORES EVAPORATIVOS..... | 17 |
| 11. REGISTROS..... | 22 |

| Elaborado | Revisado | Aprobado |
|---------------------------|--|----------------------|
| Almudena Quintás Viqueira | Dra. Isabel San Juan Sanz Dr. Marco Antonio Espinel Ruíz Dra. Inés Fernández Jiménez | Junta Directiva SMMP |

1. DEFINICIÓN/ JUSTIFICACIÓN

La legionelosis es una enfermedad bacteriana de origen ambiental que se adquiere por inhalación de aerosoles o por aspiración de agua que contienen un número suficiente de bacterias. No existe evidencia de su transmisión persona a persona ni que existan reservorios animales. El período de incubación es de 2 a 10 días y es una enfermedad de declaración obligatoria.

El término legionelosis engloba dos formas clínicas: la infección pulmonar o Enfermedad del Legionario, que se caracteriza por neumonía con fiebre alta y la forma no neumónica, conocida como Fiebre de Pontiac, que se manifiesta como un síndrome febril agudo y de pronóstico leve.

La infección por Legionella puede ser adquirida en dos ámbitos, el comunitario y el hospitalario. En ambos casos la enfermedad puede estar asociada a varios tipos de instalaciones, equipos y edificios. Puede presentarse en forma de brotes y casos aislados o esporádicos.

2. OBJETIVO

Objetivo general:

Evitar la diseminación de *Legionella* en el medio hospitalario.

Objetivos específicos:

- Establecer una serie de medidas ante un resultado positivo para *Legionella*.
- Establecer las medidas de mantenimiento de las instalaciones de agua caliente y agua fría sanitaria.
- Establecer las medidas de mantenimiento de las torres de refrigeración.

3. RESPONSABLE DEL PROCESO:

Sociedad Madrileña de Medicina Preventiva.

4. RECEPTOR:

Servicios de Medicina Preventiva, Hospitales, Centros de Atención Primaria, Centros Sociosanitarios y resto de centros sanitarios.

5. MATERIAL NECESARIO:

Material utilizado por la empresa encargada del tratamiento del agua para limpieza y desinfección de los sistemas de agua caliente sanitaria, agua fría de consumo humano y torres de refrigeración.

6. PROCEDIMIENTO:

6.1. Introducción:

La Legionella es una bacteria ambiental capaz de sobrevivir en un amplio intervalo de condiciones físico-químicas, multiplicándose entre 20°C y 45°C, destruyéndose a 70°C. Su temperatura óptima de crecimiento es 35-37°C. Su nicho ecológico natural son las aguas superficiales, como lagos, ríos, estanques, formando parte de su flora bacteriana. Desde estos reservorios naturales la bacteria puede colonizar los sistemas de abastecimiento de las ciudades y, a través de la red de distribución de agua, se incorpora a los sistemas de agua sanitaria (fría o caliente) u otros sistemas que requieren agua para su funcionamiento como las torres de refrigeración. En algunas ocasiones, en estas instalaciones, mal diseñadas, sin mantenimiento o con un mantenimiento inadecuado, se favorece el estancamiento del agua y la acumulación de productos nutrientes de la bacteria, como lodos, materia orgánica, materias de corrosión y amebas, formando una biocapa. La presencia de esta biocapa, junto a una temperatura propicia, explica la multiplicación de *Legionella* hasta concentraciones infectantes para el ser humano. Si existe en la instalación un mecanismo productor de aerosoles, la bacteria puede dispersarse al aire. Las gotas de agua que contienen la bacteria pueden permanecer suspendidas en el aire y penetrar por inhalación en el aparato respiratorio.

Legionella pneumophila serogrupo 1 es la especie y serogrupo que con más frecuencia se han identificado tanto en las muestras clínicas como en el estudio ambiental.

Las instalaciones que con mayor frecuencia se encuentran contaminadas con *Legionella* y han sido identificadas como fuentes de infección son los sistemas de distribución de agua sanitaria, caliente y fría y los equipos de enfriamiento de agua evaporativos, tales como las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos, tanto en centros sanitarios como en hoteles u otro tipo de edificios.

6.2. Riesgos para contraer la enfermedad:

La transmisión de la infección se realiza por vía aérea mediante la inhalación de aerosoles o gotitas respirables (menores de 5 µm) que contienen *Legionella* y también por microaspiración de agua contaminada. La permanencia de aerosoles en el aire es corta y los aerosoles no alcanzan grandes distancias (aproximadamente 200 metros). La legionelosis no se transmite al beber agua, ingerir alimentos, de persona a persona, ni de animales a personas.

El riesgo para contraer la enfermedad depende de cuatro circunstancias:

1. Que el microorganismo sea virulento y tenga una vía de entrada a la instalación.
2. Que en la instalación se produzcan las condiciones adecuadas para la multiplicación de la bacteria: estancamiento del agua, un sustrato adecuado que le sirva de alimento (lodo y suciedad que se acumula en el interior de las instalaciones) y temperatura del agua entre 20 y 45 °C.
3. Que la bacteria se disperse al aire en forma de aerosol de pequeñas gotas (5µm).
4. Que los aerosoles sean inhalados por personas susceptibles: la enfermedad afecta más frecuentemente a personas mayores de 50 años, fumadores, pacientes con diabetes mellitus, enfermedad pulmonar crónica, nefropatías, cáncer o deficiencias inmunitarias (tratamiento con corticoides, receptores de transplantes). Es más frecuente en hombres

que en mujeres (relación 2,5:1) y rara en < 20 años, pero se han observado casos en niños tras intervenciones quirúrgicas, inmunodeprimidos y neonatos.

La enfermedad no se produce cuando el inóculo es bajo y la defensa celular está intacta; ante el fracaso de cualquiera de los dos mecanismos la enfermedad es más probable. En casos en que la salud esté comprometida, la susceptibilidad del huésped aumenta.

Son factores de mayor riesgo para padecer la enfermedad:

- Tratamiento inmunodepresor (terapia antirrechazo en enfermos trasplantados, en especial con glucocorticoides).
- Trasplante de órgano (riñón, corazón, hígado y pulmón).
- Presentar una patología de base como:
 - neoplasias
 - diabetes
 - quimioterapia
 - insuficiencia renal terminal

Son factores de riesgo moderado:

- tener más de 65 años
- ser fumador
- enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)
- insuficiencia cardíaca
- alcoholismo
- ser varón

6.3. Clasificación de las instalaciones en función del riesgo:

Las instalaciones se clasifican en:

- **Instalaciones con mayor probabilidad de proliferación y dispersión de *Legionella*:**
 - Torres de refrigeración y condensadores evaporativos.

- Sistemas de agua caliente sanitaria con acumulador y circuito de retorno.
- Sistemas de agua climatizada con agitación constante y recirculación a través de chorros de alta velocidad o la inyección de aire (piscinas, bañeras terapéuticas, bañeras de hidromasaje, tratamiento con chorros a presión, etc)
- **Instalaciones con menor probabilidad de proliferación y dispersión de Legionella:**
 - Sistemas de instalación interior de agua fría de consumo humano (tuberías, depósitos, aljibes), cisternas o depósitos móviles y agua caliente sanitaria sin circuito de retorno.
 - Equipos de enfriamiento evaporativo que pulvericen agua.
 - Humectadores.
 - Fuentes ornamentales.
 - Sistemas de riego por aspersion en el medio urbano.
 - Sistemas de agua contra incendios.
 - Elementos de refrigeración por aerosolización, al aire libre.
 - Otros aparatos que acumulen agua y puedan producir aerosoles.
- **Instalaciones de riesgo en terapia respiratoria:**
 - Equipos de terapia respiratoria.
 - Respiradores.
 - Nebulizadores.
 - Otros equipos médicos en contacto con las vías respiratorias.

6.4. Recogida de muestras para aislamiento de *Legionella*:

Anualmente se realizará una determinación de *Legionella* en muestras de puntos representativos de la instalación según lo establecido en el anexo 6 del Real Decreto 865/2003 de 04 de julio de 2003, considerando como tales los siguientes:

- Depósitos de agua caliente y fría.

- En la red de agua fría y caliente se tomarán muestras de puntos terminales de la red, intentando elegir habitaciones no usadas en los días previos a la toma.
- En la red de agua caliente se tomarán las siguientes muestras:
 - La salida más cercana al depósito.
 - La salida más lejana al depósito.

6.5. Agua fría de consumo humano:

Se recomienda realizar al menos una analítica de *Legionella* anual en las instalaciones de agua fría de consumo humano y, en caso de detectar presencia, realizar una limpieza y desinfección según protocolo del Anexo 3 del Real Decreto 865/2003 (ver Anexo 1 del presente protocolo).

Además de garantizar la correcta desinfección del agua, en todos los circuitos debe comprobarse regularmente que no existen procesos de corrosión ni de formación de incrustaciones calcáreas. También es muy importante mantener la temperatura del agua fría por debajo de 20°C. *Legionella* se encuentra en estado latente a temperaturas inferiores a 20°C; de 20°C a 45°C se multiplica activamente, a partir de 50°C no se multiplica y por encima de 70°C muere.

Ante la presencia de *Legionella* en los servicios de hospitalización se realizarán pruebas diagnósticas para *Legionella* en todos los casos de neumonía nosocomial.

Criterios de valoración de resultados y acciones correctoras:

Presencia de *Legionella* en el circuito de agua fría de consumo humano:

- <1000 ufc/l: realizar limpieza y desinfección de choque según las especificaciones del apartado B.2 del Anexo 1 y una nueva toma de muestras a los 15 días.
- ≥1000 ufc/l: realizar limpieza y desinfección según protocolo en caso de brote (ver apartado C del anexo 1) y una nueva toma de muestras a los 15 días.

Actuaciones hasta obtener muestras con resultado negativo para Legionella:

Si se detecta la presencia de *Legionella* en el circuito de agua de un centro donde se realice trasplante de progenitores hematopoyéticos se deben llevar a cabo las siguientes recomendaciones hasta que deje de detectarse *Legionella*:

- Los pacientes inmunocomprometidos deben abstenerse de ducharse. Categoría IB.
- Los lavados con esponja en pacientes con trasplante de progenitores hematopoyéticos deben realizarse con agua no contaminada por *Legionella*. Categoría IB.
- Se debe suministrar agua embotellada a los pacientes con trasplante de progenitores hematopoyéticos para beber y para lavarse los dientes. Categoría IB.
- En las habitaciones de pacientes con trasplante de progenitores hematopoyéticos no usar agua del grifo para evitar la creación de aerosoles. Categoría II.
- Se deberían colocar filtros bacterianos en los puntos terminales de la red de suministro de agua.

6.6. Sistemas de agua caliente sanitaria:

Las instalaciones de agua caliente sanitaria (ACS), si no son convenientemente diseñadas y mantenidas, pueden convertirse en focos amplificadores de la bacteria *Legionella*. Los aerosoles creados en una instalación de ACS no son emitidos al ambiente exterior, por lo que la población expuesta al riesgo se limita a los usuarios de dicha instalación.

Ante la presencia de *Legionella* en los servicios de hospitalización se realizarán pruebas diagnósticas para *Legionella* en todos los casos de neumonía nosocomial.

Criterios de valoración de resultados y acciones correctoras:

Presencia de *Legionella* en las instalaciones de ACS:

- <1000 ufc/l: realizar limpieza y desinfección de choque según las especificaciones del apartado B.1 del Anexo 1 y una nueva toma de muestras a los 15 días.
- ≥1000 ufc/l: realizar limpieza y desinfección según protocolo en caso de brote (ver apartado C del anexo 1) y una nueva toma de muestras a los 15 días.

Actuaciones hasta obtener muestras con resultado negativo para *Legionella*:

Si se detecta la presencia de *Legionella* en el circuito de agua de un centro donde se realice trasplante de progenitores hematopoyéticos se deben llevar a cabo las siguientes recomendaciones hasta que deje de detectarse *Legionella*:

- Los pacientes inmunocomprometidos deben abstenerse de ducharse. Categoría IB.
- Los lavados con esponja en pacientes con trasplante de progenitores hematopoyéticos deben realizarse con agua no contaminada por *Legionella*. Categoría IB.
- Se debe suministrar agua embotellada a los pacientes con trasplante de progenitores hematopoyéticos para beber y para lavarse los dientes. Categoría IB.
- En las habitaciones de pacientes con trasplante de progenitores hematopoyéticos no usar agua del grifo para evitar la creación de aerosoles. Categoría II.
- Se deberían colocar filtros bacterianos en los puntos terminales de la red de suministro de agua.

6.7. Equipos de terapia respiratoria:

Con el fin de reducir al máximo los riesgos de legionelosis nosocomial es necesario prevenir la contaminación, multiplicación y diseminación de *Legionella* en los equipos utilizados en la terapia respiratoria. Los equipos de terapia respiratoria serán preferiblemente de un solo uso.

Los equipos reutilizables se deben desinfectar antes de cada uso según el protocolo de cada hospital. Una vez desinfectados se deben aclarar con agua estéril.

El agua que se utilice en los equipos de terapia respiratoria, los equipos de respiración asistida, los humidificadores, los nebulizadores y en otros equipos médicos que entren en contacto con las vías respiratorias tiene que ser estéril.

6.8. Torres de refrigeración:

Criterios de valoración de resultados y acciones correctoras: ver Anexo 2 del presente protocolo.

7. OBSERVACIONES/ PRECAUCIONES

No aplica

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Porcentaje de muestras con resultado positivo para *Legionella* (Nº de muestras con resultado positivo para *Legionella*/ Nº total de muestras realizadas). Anual.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
2. Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
3. Manual para la prevención de la legionelosis en instalaciones de riesgo. Dirección General de Salud Pública y Alimentación, Comunidad de Madrid, 2006.
4. Prevención y control de la infección nosocomial. Dirección General de Calidad, Acreditación, evaluación e Inspección. Comunidad de Madrid, 2008.
5. Guía técnica para la prevención y control de la legionelosis en instalaciones. Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral.

6. Protocolo de actuación frente e legionelosis. Dirección General de Salud Pública. Consejería de Sanidad Comunidad de Madrid. Febrero 2000.
7. Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities. Recommendations of CDC and the Healthcare infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) 2003.
8. Guidelines for Preventing Opportunistic Infections Among Hematopoietic Stem Cell Transplant Recipients. Recommendations of CDC, the Infectious Disease Society of America and the American Society of Blood and Marrow Transplantation. October 20, 2000/vol. 49.
9. Guidelines for preventing health-care-associated pneumonia, 2003. Recommendations of CDC and the Healthcare infection Control Practices Advisory Committee.

10. ANEXOS:

ANEXO 1. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA Y AGUA FRÍA DE CONSUMO HUMANO

A. REVISIÓN

En la revisión de una instalación se comprobará su correcto funcionamiento y su buen estado de conservación y limpieza. La revisión general de funcionamiento de la instalación, incluyendo todos los elementos, se realizará una vez al año, reparando o sustituyendo todos aquellos elementos defectuosos.

Cuando se detecte presencia de suciedad, incrustaciones o sedimentos se procederá a su limpieza.

A.1. Agua caliente sanitaria:

- **Diariamente:**
 - Control de la temperatura en los depósitos finales de acumulación donde la temperatura no será inferior a 60°C.
- **Semanalmente:**
 - Purga del fondo de los acumuladores.

- Apertura de grifos y duchas de habitaciones o instalaciones no utilizadas, dejando correr el agua unos minutos.
- **Mensualmente:**
 - Control de la temperatura en un número representativo de grifos y duchas (muestra rotatoria) incluyendo los más cercanos y los más alejados de los acumuladores, no debiendo ser inferior a 50°C. Al final del año se habrán comprobado todos los puntos finales de la instalación.
 - Purga de las válvulas de drenaje de las tuberías
 - Revisión del estado de conservación y limpieza en un número representativo, rotatorio a lo largo del año, de los puntos terminales de la red interior (grifos y duchas) de manera que, al final del año, se hayan revisado todos los puntos terminales de la instalación.
- **Trimestralmente:**
 - Revisión del estado de conservación y limpieza de la instalación en los depósitos acumuladores.

A.2. Agua fría de consumo humano:

- **Mensualmente:**
 - Revisión del estado de conservación y limpieza en un número representativo, rotatorio a lo largo del año, de los puntos terminales de la red interior (grifos y duchas), de forma que al final del año se hayan revisado todos los puntos terminales de la instalación
 - Comprobación de la temperatura en el depósito, de forma que se mantenga lo más baja posible, procurando que sea inferior a 20 °C.
- **Trimestralmente:**
 - Revisión del estado de conservación y limpieza de los depósitos.

B. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Las instalaciones de agua fría de consumo humano y de agua caliente sanitaria se limpiarán y desinfectarán como mínimo **una vez al año**, cuando se ponga en marcha la instalación por primera vez, tras una parada superior a un mes, tras una reparación o modificación estructural, cuando una revisión general así lo aconseje y cuando así lo determine la autoridad sanitaria.

Para la realización de la limpieza y desinfección se utilizarán sistemas de tratamiento y productos aptos para el agua de consumo humano.

B.1. Agua caliente sanitaria:

- ***Desinfección química con cloro:***

- Clorar el depósito con 20-30 mg/l de cloro residual libre a una temperatura no superior a 30°C y un pH de 7-8, haciendo llegar a todos los puntos terminales de la red 1-2 mg/l y mantener durante 3 ó 2 horas respectivamente. Como alternativa se puede utilizar 4-5 mg/l en el depósito durante 12 horas.
- Neutralizar la cantidad de cloro residual libre y vaciar.
- Limpiar a fondo las paredes de los depósitos, eliminando incrustaciones y realizando las reparaciones necesarias y aclarando con agua limpia.
- Volver a llenar con agua y restablecer las condiciones de uso normales. Si es necesaria la reclusión, ésta se realizará por medio de dosificadores automáticos.

- ***Desinfección térmica:***

- Vaciar el sistema y, si fuera necesario, limpiar a fondo las paredes de los depósitos acumuladores, realizar las reparaciones necesarias y aclarar con agua limpia.
- Llenar el depósito acumulador y elevar la temperatura del agua hasta 70 °C y mantener al menos 2 horas.

Posteriormente abrir por sectores todos los grifos y duchas, durante 5 minutos de forma secuencial. Confirmar la temperatura para que en todos los puntos terminales de la red se alcance una temperatura de 60°C.

- Vaciar el depósito acumulador y volver a llenarlo para su funcionamiento habitual.

B.2. Agua fría de consumo humano:

El procedimiento para la desinfección química con cloro de los depósitos será el descrito para el sistema de agua caliente sanitaria. Finalmente, se procederá a la normalización de las condiciones de calidad del agua, llenando nuevamente la instalación y, si se utiliza cloro como desinfectante, se añadirá para su funcionamiento habitual (0,2-1 mg/l de cloro residual libre).

B.3. Elementos desmontables:

Los elementos desmontables, como grifos y duchas, se limpiarán a fondo con los medios adecuados que permitan la eliminación de incrustaciones y adherencias y se sumergirán en una solución que contenga 20 mg/l de cloro residual libre, durante 30 minutos, aclarando posteriormente con abundante agua fría; si por el tipo de material no es posible utilizar cloro, se deberá usar otro desinfectante.

Los elementos difíciles de desmontar o sumergir se cubrirán con un paño limpio impregnado en la misma solución durante el mismo tiempo.

C. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN CASO DE BROTE DE LEGIONELOSIS

En caso de brote de legionelosis, se realizará una desinfección de choque de toda la red, incluyendo el sistema de distribución de agua caliente sanitaria. Se puede realizar una desinfección química con cloro o térmica.

C.1. Desinfección química con cloro:

- Clorar con 15 mg/l de cloro residual libre, manteniendo el agua por debajo de 30°C y a un pH de 7-8 y mantener durante 4 horas (alternativamente se podrán utilizar cantidades de 20 ó 30 mg/l de cloro residual libre durante 3 ó 2 horas respectivamente).
- Neutralizar, vaciar, limpiar a fondo los depósitos, reparar las partes dañadas, aclarar y llenar con agua limpia.
- Reclarar con 4-5 mg/l de cloro residual libre y mantener durante 12 horas. Esta cloración debería hacerse secuencialmente, es decir, distribuyendo el desinfectante de manera ordenada desde el principio hasta el final de la red. Abrir por sectores todos los grifos y duchas, durante 5 minutos, de forma secuencial y comprobar en todos los puntos terminales de la red 1-2 mg/l.
- La limpieza y desinfección de todas las partes desmontables y difíciles de desmontar se realizará como se establece en el apartado B.3.
- Es necesario renovar todos aquellos elementos de la red en los que se observe alguna anomalía, en especial aquellos que estén afectados por la corrosión o la incrustación.

C.2. Desinfección térmica:

- Vaciar el sistema y, si fuera necesario limpiar a fondo las paredes de los depósitos, limpiar acumuladores, realizar las reparaciones necesarias y aclarar con agua limpia.
- Elevar la temperatura del agua caliente a 70°C o más en el acumulador durante al menos 4 horas. Posteriormente, abrir por sectores todos los grifos y duchas durante 10 minutos de forma secuencial. Comprobar la temperatura para que en todos los puntos terminales de la red se alcancen 60°C.

Independientemente del proceso de desinfección seguido, se debe proceder al tratamiento continuado del agua durante 3 meses, de forma que, en los puntos terminales de la red se detecte de 1-2 mg/l de cloro

residual libre para el agua fría y que la temperatura de servicio en dichos puntos para el agua caliente sanitaria se sitúe entre 55 y 60°C.

Estas actividades quedarán reflejadas en el registro de mantenimiento.

ANEXO 2. MANTENIMIENTO DE TORRES DE REFRIGERACIÓN Y CONDENSADORES EVAPORATIVOS

A. REVISIÓN

Se realizará una **revisión de todas las partes de la instalación** para comprobar su buen funcionamiento, estado de conservación y limpieza con el fin de detectar la presencia de sedimentos, incrustaciones, productos de la corrosión, lodos o cualquier otra circunstancia que altere el buen funcionamiento de la instalación. Si se detecta algún componente deteriorado se procederá a su reparación o sustitución. La periodicidad será la siguiente:

- Mensualmente: la bandeja.
- Semestralmente: el condensador y el relleno.
- Anualmente: el separador de gotas.

Se revisará también la **calidad físico-química y microbiológica del agua** del sistema determinando los siguientes parámetros:

- Diariamente: nivel de cloro
- Mensualmente: temperatura, pH, conductividad, turbidez, hierro total, recuento total de aerobios en el agua de la balsa (análisis según norma ISO 6222, 1999).
- Trimestralmente: determinación de *Legionella* (también 15 días después de la realización del tratamiento de choque), según norma ISO 11731 Parte 1, 1998.

Cuando se detecten cambios en los parámetros físico-químicos que miden la calidad del agua se revisará el programa de tratamiento del agua y se adoptarán las medidas necesarias (ver tabla 1).

Cuando se detecten cambios en el recuento total de aerobios (valores superiores a 10.000 UFC/ml) y en el nivel de desinfectante se procederá a realizar una determinación de *Legionella* y se aplicarán las medidas correctoras necesarias para recuperar las condiciones del sistema.

B. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

La limpieza y desinfección del sistema completo se realizará en las siguientes circunstancias:

- Al menos dos veces al año, preferiblemente al comienzo de la primavera y el otoño.
- Cuando se ponga en marcha la instalación por primera vez.
- Tras una parada superior a un mes.
- Tras una reparación o modificación estructural.
- Cuando una revisión general así lo aconseje.
- Cuando lo determine la autoridad sanitaria.

El procedimiento de limpieza y desinfección para ***equipos que pueden cesar su actividad*** será el siguiente:

- Cloración del agua del sistema, al menos 5 mg/l de cloro residual libre y adición de biodispersantes capaces de actuar sobre la biocapa y anticorrosivos compatibles con el cloro y el biodispersante, en cantidad adecuada, manteniendo un pH entre 7 y 8.
- Recircular el sistema durante 3 horas con los ventiladores desconectados y cuando sea posible las aberturas cerradas para evitar la salida de aerosoles. Se medirá el nivel de cloro residual libre al menos cada hora reponiendo la cantidad perdida.
- Neutralizar el cloro, vaciar el sistema y aclarar con agua a presión.
- Realizar las operaciones de mantenimiento mecánico del equipo y reparar las averías detectadas.
- Limpiar a fondo las superficies con técnicas adecuadas que eliminen las incrustaciones y adherencias y aclarar.

- Llenar de agua y añadir el desinfectante de mantenimiento. Cuando este desinfectante sea cloro se mantendrán unos niveles de cloro residual libre de 2 mg/l mediante un dispositivo automático, añadiendo anticorrosivo compatible con el cloro en cantidad adecuada.
- Las piezas desmontables serán limpiadas a fondo, sumergidas en una solución que contenga 15 mg/l de cloro residual libre, durante 20 minutos aclarando posteriormente con abundante agua fría. Los elementos difíciles de desmontar o de difícil acceso se pulverizarán con la misma solución durante el mismo tiempo.

El procedimiento de limpieza y desinfección general para **equipos que no pueden cesar en su actividad** será el siguiente:

- Ajustar el pH entre 7 y 8 para mejorar la acción del cloro.
- Añadir cloro en cantidad suficiente para mantener en el agua de la balsa una concentración máxima de cloro residual libre de 5 mg/l.
- Añadir la cantidad adecuada de biodispersante para que actúe sobre la biocapa y permita el ataque del cloro en su interior, así como un inhibidor de la corrosión específico para cada sistema.
- Recircular por espacio de 4 horas manteniendo los niveles de cloro residual libre. Se realizarán determinaciones del mismo cada hora, para asegurar el contenido del cloro residual previsto. Es obligatoria la utilización de dosificadores automáticos.

Una vez finalizada la operación de limpieza en caso de que la calidad del agua no sea aceptable se podrá renovar la totalidad del agua del circuito a criterio del responsable de mantenimiento, abriendo la purga al máximo posible y manteniendo el nivel de la balsa.

C. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN CASO DE BROTE DE LEGIONELOSIS

- Clorar el agua del sistema hasta conseguir al menos 20 mg/l de cloro residual y añadir biodispersantes y anticorrosivos

compatibles, en cantidad adecuada, manteniendo los ventiladores desconectados y, cuando sea posible, las aberturas cerradas para evitar la salida de aerosoles.

- Mantener este nivel de cloro durante 3 horas, comprobando éste cada hora y reponiendo la cantidad perdida, mientras está circulando agua a través del sistema.
- Neutralizar el cloro y proceder a la recirculación del agua de igual forma que en el punto anterior.
- Vaciar el sistema y aclarar con agua a presión.
- Realizar las operaciones de mantenimiento mecánico del equipo y reparar las averías detectadas.
- Limpiar a fondo las superficies del sistema con detergentes y agua a presión y aclarar.
- Introducir en el flujo de agua cantidad de cloro suficiente para alcanzar 20 mg/l de cloro residual libre, añadiendo anticorrosivos compatibles con el cloro, en cantidad adecuada. Se mantendrá durante 2 horas, comprobando el nivel de cloro residual libre cada 30 minutos, reponiendo la cantidad perdida. Se recirculará el agua por todo el sistema, manteniendo los ventiladores desconectados y las aberturas tapadas.
- Neutralizar el cloro y recircular de igual forma que en el punto anterior.
- Vaciar el sistema, aclarar y añadir el desinfectante de mantenimiento. Cuando este desinfectante sea cloro, mantener un nivel de cloro residual libre de 2 mg/l mediante un dosificador automático, añadiendo el anticorrosivo compatible en cantidad adecuada.
- Las piezas desmontables serán limpiadas a fondo y desinfectadas por inmersión en una solución de agua que contenga 20 mg/l de cloro residual libre, durante al menos 20 minutos. Las piezas no desmontables o de difícil acceso se limpiarán y desinfectarán pulverizándolas con la misma solución durante el mismo tiempo.

Tabla 1. Parámetros indicadores ⁽¹⁾ de la calidad del agua entorres de refrigeración y condensadores evaporativos

| Parámetros físico-químicos | Niveles |
|----------------------------|--|
| Turbidez | <15 UNF* |
| Conductividad | (2) (4) |
| pH | 6,5-9 ⁽³⁾ (4) |
| Fe total | < 2 mg/l |
| Nivel de biocida | Según especificaciones fabricante |

- (1) Los informes de los análisis deberán especificar el correspondiente método analítico basado en alguna norma tipo UNE-EN, ISO o Standard Methods e indicar su límite de detección o cuantificación.
 - (2) Debe estar comprendida entre los límites que permitan la composición química del agua (dureza, alcalinidad, cloruros, sulfatos, otro) de tal forma que no se produzcan fenómenos de incrustación y/o corrosión. El sistema de purga se debe automatizar en función a la conductividad máxima permitida en el sistema indicado en el programa de tratamiento del agua.
 - (3) Se valorará este parámetro a fin de ajustar la dosis de cloro a utilizar (UNE 100030-2001)
 - (4) El agua en ningún momento podrá tener características extremadamente incrustantes ni corrosivas. Se recomienda calcular el índice de Ryznar o de Langelier para verificar esta tendencia.
- (*) UNF Unidades Nefelométridas de Formacina.

Tabla 2. Acciones para torres de refrigeración y dispositivos análogos en función de los análisis microbiológicos de *Legionella*

| Recuento de Legionella UFC/l | Acción propuesta |
|------------------------------|---|
| >100 < 1.000 | Revisar el programa de mantenimiento y realizar las correcciones oportunas. Remuestreo a los 15 días. |

| | |
|-------------------------------------|---|
| <p>>1.000 < 10.000</p> | <p>Se revisará el programa de mantenimiento, a fin de establecer acciones correctoras que disminuyan la concentración de <i>Legionella</i>. Limpieza y desinfección de acuerdo con el apartado B. Confirmar el recuento a los 15 días. Si esta muestra es menor de 100 UFC/l, tomar una nueva muestra al cabo de un mes. Si el resultado de la segunda muestra es < 100 UFC/l continuar con el mantenimiento previsto. Si una de las dos muestras anteriores dan valores >100 UFC/l, revisar el programa de mantenimiento e introducir las reformas estructurales necesarias. Si supera las 1.000 UFC/l, proceder a realizar una limpieza y desinfección de acuerdo con el apartado C. Y realizar una nueva toma de muestras a los 15 días.</p> |
| <p>>10.000</p> | <p>Para el funcionamiento de la instalación, vaciar el sistema en su caso. Limpiar y realizar un tratamiento de choque de acuerdo con el apartado C, antes de reiniciar el servicio. Y realizar una nueva toma de muestras a los 15 días.</p> |

11. REGISTROS:

Libro de registro del Servicio de Mantenimiento.