

CAPÍTULO 6

SISTEMAS DE AGUA CLIMATIZADA CON AGITACIÓN CONSTANTE Y RECIRCULACIÓN A TRAVÉS DE CHORROS DE ALTA VELOCIDAD O LA INYECCIÓN DE AIRE

1. INTRODUCCIÓN

Son instalaciones de uso público destinadas al ocio y relajación que están diseñadas para dirigir hacia el cuerpo humano agua mezclada con aire o agua a presión. Una característica de estas instalaciones es la temperatura del agua a la que funcionan, que generalmente se encuentra entre 28 y 45° C, además presentan una constante agitación del agua a través de chorros de alta velocidad y/o a la inyección de aire.

Estas instalaciones cuando se encuentran ubicadas en viviendas particulares, están excluidas del ámbito de aplicación del 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. No obstante, dado que se trata de una instalación de riesgo de proliferación y dispersión de *Legionella*, sería recomendable que dispongan de un programa de mantenimiento acorde a los requisitos del citado Real Decreto.

Estas instalaciones pueden ser con o sin recirculación, de uso individual o colectivo y pueden estar ubicadas en el interior o exterior de edificios. Las de uso individual generalmente son sin recirculación y las de uso colectivo con recirculación.

De acuerdo al Real Decreto 865/2003 todas las instalaciones se consideran de mayor probabilidad de proliferación y dispersión de *Legionella*, sin embargo, las instalaciones de uso individual presentan un riesgo notablemente inferior pues se destinan a una o dos personas y terminado el servicio se vacía el vaso y se procede a una limpieza a fondo, por tanto se consideran instalaciones de uso interrumpido. Presentan el fenómeno de pulverización en función de la simultánea entrada de agua y aire a presión. El agua de aporte a estos sistemas procede normalmente del sistema de ACS y por tanto además de cumplir los requisitos del Anexo 5 del Real Decreto 865/2003, debe cumplir todos los requisitos exigidos al ACS.

Por el contrario, las instalaciones con recirculación de uso colectivo suelen ser de uso ininterrumpido y presentan un mayor riesgo que las individuales sin recirculación.

Es frecuente encontrar este tipo de instalaciones en balnearios, centro de talasoterapia, “spas” urbanos, clubes de alterne, gimnasios y clubes polideportivos, hoteles, cruceros, etc.

2. EVOLUCIÓN TÉCNICA

La tendencia es que este tipo de instalaciones se utilicen cada vez más. Progresivamente asistimos a la apertura de nuevas y más sofisticadas instalaciones destinada al ocio, la relajación y las terapias con agua templada.

El tratamiento del agua se realiza habitualmente mediante el uso de biocidas halogenados. No obstante, se están introduciendo progresivamente otras alternativas como la adición de iones plata/cobre, empleo de luz ultravioleta, ozonización, etc., para reducir las molestias que origina el uso de biocidas halogenados en los usuarios.

3. DESCRIPCIÓN

Estas instalaciones presentan diferencias según su tamaño, uso y condiciones de funcionamiento. Un esquema de este tipo de instalaciones se muestra en la figura 1.

A efectos de la presente guía, se consideran dos tipos de vaso según el tamaño:

- Bañeras, destinadas a un número reducido de usuarios simultáneamente.
- Piscinas, destinadas a un uso colectivo.

Según el uso, las instalaciones pueden ser:

- Terapéuticas (hidroterapia).
- Recreativas (hidromasaje).

Y en función de las condiciones de funcionamiento:

- Sin reutilización del agua, el agua se desecha después de cada uso.
- Con reutilización del agua, el agua se recircula a través de un sistema de tratamiento siendo empleada para varios usos.

De acuerdo con estas clasificaciones, en principio podrían darse ocho tipos diferentes de instalaciones, pero en la práctica, los sistemas más comunes se describen a continuación al igual que la terminología específica para este tipo de instalaciones.

3.1 Bañeras de hidroterapia o “whirlpool”

Normalmente trabajan sin reutilización del agua. Son bañeras de llenado y vaciado en las que el agua debe cambiarse para cada usuario, por lo que no disponen de sistemas de desinfección en continuo.

Estas instalaciones presentan grandes variaciones de tamaño, que van desde las pequeñas instalaciones para uso terapéutico localizado de una articulación (rodilla, codo, tobillo, etc.) hasta sistemas de mayor tamaño para la inmersión de todo el cuerpo. Pueden encontrarse en hospitales, centros de rehabilitación, balnearios y otros centros de tratamiento.

3.2 Bañera de hidromasaje o “jacuzzi”

Normalmente trabajan sin reutilización del agua. Son bañeras de llenado y vaciado en las que el agua debe cambiarse para cada usuario, por lo que no disponen de sistemas de desinfección en continuo.

Son bañeras con inyección de aire o agua con fines recreativos e higiénicos ubicados en habitaciones de hoteles, o residencias privadas (foto1).

Foto 1



3.3 Piscinas de hidromasaje o “whirlpool spa”

Son instalaciones de uso recreativo con reutilización del agua. El agua no se sustituye a la salida del usuario sino que se filtra para retener las partículas y se trata habitualmente por medios químicos como cloro o bromo para conseguir un control microbiológico del agua.

Foto 2



Sistemas diseñados para mantenerse sentado o tumbado en lugar de nadar, son de forma circular o poligonal, no muy profundas, generalmente de menos de 1,3 m. Los más pequeños pueden ser de fibra de vidrio moldeada y los de mayor tamaño de hormigón con un acabado plástico o recubrimientos cerámicos (foto 2).

El agua se mantiene normalmente a una temperatura de entre 30 y 42 °C, rango que incluye la temperatura óptima (35 - 37 °C) para la multiplicación de *Legionella* y otros microorganismos. Por otra parte con estas temperaturas se acelera la pérdida de biocida por lo que se hace necesario su control automático con vigilancia simultánea del pH si éste

influyera en su eficacia. Se debe advertir que los niveles eficaces de algunos biocidas pueden ocasionar molestias para un buen número de los usuarios.

A lo anterior se añade la importante turbulencia conseguida, que produce un burbujeo manifiesto con el consiguiente proceso de formación de aerosoles con posible incorporación al aire de microorganismos en importante proporción.

Muchas de las gotículas pueden tener menos de 5 μm y se hallan sobre la superficie del agua pudiendo alcanzar medio metro de altura y afectar a las zonas adyacentes al vaso, según las corrientes de aire, sobre todo si la humedad es elevada. Los usuarios, terapeutas y los transeúntes ocasionales que pasan cerca y respiran ese aire tienen riesgo de adquirir la enfermedad.

Suponiendo que se cumple la limitación prevista y establecida sobre el número de usuarios simultáneos, se da la circunstancia en este tipo de instalaciones que la cantidad de agua per capita disponible es del orden de 30 veces menor que en una piscina convencional. Esto representa que el agua alcanza con rapidez un alto grado de contaminación que incluye grasas corporales, escamas de piel, lociones bronceadoras, bacterias, hongos y otras materias orgánicas. Todo este tipo de nutrientes favorecen la proliferación de microorganismos y un aumento de la demanda de biocida disminuyendo la cantidad del mismo disponible. Los filtros usados son parte importante de la instalación y requieren un cuidado mantenimiento.

Si la desinfección no se realiza adecuadamente, se hace probable la presencia de Legionella en este tipo de instalaciones. Además de esta bacteria en este tipo de piscinas no hay que olvidar, al igual que en las piscinas convencionales, la posible presencia de bacterias patógenas, virus y protozoos.

Normalmente en estas instalaciones no se prevé elevar la temperatura del agua por encima del rango deseado para el uso en continuo. Sin embargo, aquellas instalaciones que dispongan para la preparación del agua de llenado de un sistema de mezcla de agua caliente a 60° C y agua fría de consumo humano procedente de la red, podrían disponer de la posibilidad de desinfección por choque térmico con agua a 70° C, siempre que dispongan de potencia térmica suficiente para el calentamiento de todo el volumen de agua necesario en un tiempo razonable. Dentro de esta categoría se incluyen las piscinas tipo "spa".

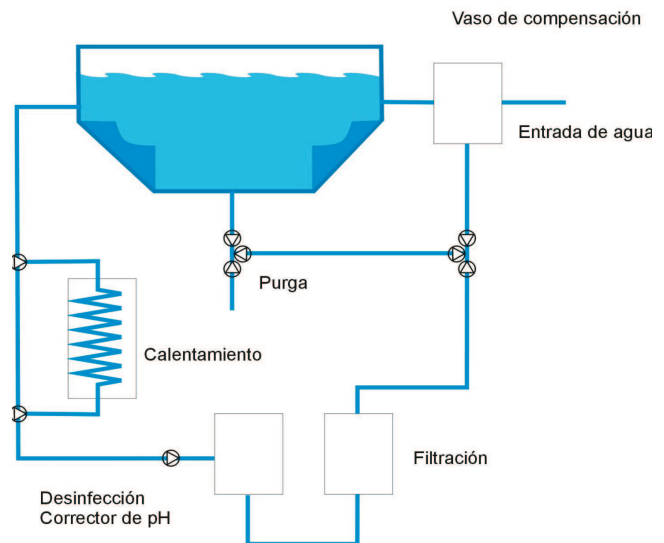


Figura 1. Esquema de una instalación de agua climatizada Con agitación constante y recirculación a través de chorros de alta velocidad o la inyección de aire

3.4 Terminología específica

- **Balneario:** Edificio público destinado al uso de aguas minero-medicinales y/o termales con fines terapéuticos y/o recreativos.
- **SPA urbano:** Edificio público con piscinas o bañeras de hidromasaje.
- **Skimmer:** Accesorio de recogida del agua del vaso para su recirculación en el sistema.
- **Vaso:** Cubeta de las piscinas o bañeras, que contiene el agua destinada a inmersión total o parcial de los usuarios.
- **Vaso de compensación:** Cubeta dotada de un grifo con boya destinada a mantener el nivel de agua mínimo requerido por la instalación.

4. CRITERIOS TÉCNICOS Y PROTOCOLOS DE ACTUACIÓN

A estas instalaciones les será aplicada, en su caso, la normativa estatal y/o autonómica relativa a piscinas, baños públicos; balnearios, baños termales y establecimientos de talasoterapia, pero además los siguientes criterios técnicos y protocolos de actuación relacionados con la prevención de la legionelosis.

4.1 Fase de diseño

En aquellas instalaciones que lo permitan, diseñar sistemas para el calentamiento del agua de llenado mediante mezcla de agua precalentada a más de 60 °C y agua fría.

Se debe evitar la formación de zonas de estancamiento del agua, como tuberías de desviación, equipos y aparatos en reserva, tramos de tuberías con fondo ciego, etc. Los tramos de tubería en los que no se pueda asegurar una circulación del agua no pueden tener una longitud superior a 5 metros o un volumen de agua almacenado superior a 3 litros.

Las redes de tuberías deben estar dotadas de válvulas de drenaje en todos los puntos bajos. Los drenajes se deberían conducir a un lugar visible y estar dimensionados para permitir la eliminación de los detritos acumulados. Utilizar materiales, en contacto con el agua, capaces de resistir una desinfección mediante elevadas concentraciones de cloro o de otros desinfectantes, evitando aquellos que favorezcan el crecimiento microbiano y la formación de biocapa en el interior de la instalación.

Ver en el capítulo 2 Agua Fría de Consumo Humano, el apartado 4, “Criterios técnicos y protocolos de actuación” las recomendaciones de selección de materiales que pueden ser útiles para este tipo de instalaciones.

Todos los equipos y aparatos deben ser fácilmente accesibles para la revisión, mantenimiento, limpieza y desinfección.

Si el sistema dispone de depósitos, como mínimo estos estarán dotados de una boca de registro para la limpieza interior y de válvula de vaciado y en todo caso deberán cumplir los requisitos establecidos en el Real Decreto 865/2003.

Cuando el agua de aporte proceda de captación propia o de red de abastecimiento que no garantice el suficiente nivel de agente desinfectante, deberá instalarse un sistema que asegure su desinfección. Para ello es recomendable instalar un depósito previo en el que se realizará la desinfección del agua mediante métodos físicos, físico-químicos o químicos. En este último caso se realizará una desinfección automática con una prehalogenación mínima equivalente a 0,8 mg/l de cloro libre residual (2 mg/l – 4 mg/l en caso de bromo), manteniendo un pH entre 7,2 y 7,8.

De acuerdo con el Real Decreto 865/2003, todos los sistemas con reutilización del agua deberán contar con un sistema de depuración del agua que, como mínimo, constará de filtración y desinfección automática en continuo. Se recomienda una prefiltración, previa a la desinfección y corrección de pH.

En las piscinas destinadas a hidromasaje, la bomba de recirculación y los filtros deben de estar dimensionados para garantizar un tiempo de recirculación máximo de 30 minutos. Esto significa que la división del volumen del vaso expresado en m³ y el caudal de recirculación de la bomba expresado en m³/h no puede ser superior a 0,5.

En piscinas para usos lúdicos en las cuales existan áreas destinadas a hidromasaje, para el cálculo del caudal de recirculación se deberán tener en consideración las normativas estatales y autonómicas aplicables para piscinas. En cualquier caso el tiempo de recirculación no debería ser superior a 4 horas (la división del volumen de la piscina expresado en m³ y el caudal de recirculación de la bomba expresado en m³/h no puede ser superior a 4) y, preferiblemente debería ser inferior a 2 horas (la división del volumen de la piscina expresado en m³ y el caudal de recirculación de la bomba expresado en m³/h no puede ser superior a 2), tal y como se resume en la tabla1.

Tabla 1. Tiempo de recirculación según la capacidad

| Capacidad (m ³) | Tiempo máximo recomendado de recirculación |
|-----------------------------|--|
| < 5 m ³ | 30 minutos |
| 5 a 10 m ³ | 2 horas |
| > 10 m ³ | 4 horas |

Los sistemas de filtración en este tipo de instalaciones son críticos para el aseguramiento de las condiciones higiénicas del agua, por la razón, ya comentada, de la relación usuarios/volumen de agua.

Se recomienda utilizar los siguientes caudales según el tipo de filtro empleado:

- Filtros multiestrato: 5,5 a 12,5 l/s por m² de filtro.

- Filtros de arena: 3,5 a 6,0 l/s por m² de filtro.
- Filtros de diatomeas: 1 l/s por m² de filtro.
- Filtros de cartuchos o malla: 0,25 l/s por m² de filtro.

4.2 Fase de instalación y montaje

Durante la fase de montaje se evitará la entrada de materiales extraños. En la puesta en marcha se realizará una limpieza y desinfección. Se procederá a una limpieza rigurosa y una desinfección con 100 mg/l de cloro durante tres horas o 15 mg/l de cloro durante veinticuatro horas. Se deberá poner en marcha la instalación y dejarla funcionar hasta comprobar que todos los elementos del sistema han sido limpiados y desinfectados.

Los elementos nuevos incorporados como recambio deben ser desinfectados con una solución de 20 a 30 mg/l de cloro durante un tiempo mínimo de treinta minutos y posteriormente se procederá a su aclarado.

4.3 Fase de vida útil: Mantenimiento de la instalación

En este tipo de instalaciones se deberá tener en cuenta el mantenimiento higiénico sanitario de los sistemas de ACS y AFCH asociados, de forma que se coordinen las actuaciones y se unifiquen los registros de mantenimiento.

Las siguientes recomendaciones están dirigidas principalmente a equipos con reutilización del agua.

4.3.1 Criterios de funcionamiento

El número máximo de personas que pueden permanecer simultáneamente en el agua debe calcularse en función de la superficie disponible, correspondiendo a cada usuario al menos 0,75 a 1 metro cuadrado de superficie libre. En el caso de 1 m²/persona, representa, para un vaso circular de 2,5 m de diámetro que se permita un máximo de 5 usuarios al mismo tiempo.

En piscinas para uso recreativo en las cuales existen áreas destinadas a hidromasaje, a la hora de calcular el aforo se tendrá en cuenta la normativa aplicable a las piscinas.

Se deberá vigilar para que se respete en todo momento el nivel máximo de ocupación, que se recomienda figure reflejado claramente en lugar visible para puntual información de los usuarios. Igualmente se informará al usuario la obligación de pasar por la ducha antes de entrar en la piscina.

La renovación de agua debe ser continua en función del número de usuarios tal como indica el Anexo 5 apartado b.1 del Real Decreto 865/03, o bien por su volumen, de acuerdo las siguientes tablas 2 y 3:

Tabla 2. Renovación agua en función de la capacidad

| Capacidad (m ³) | Periodicidad renovación total |
|-----------------------------|-------------------------------|
| < 5 m ³ | Dos veces por semana |
| 5 a 10 m ³ | Dos veces al mes |

Para instalaciones de mayor capacidad, se considerará la siguiente tasa de renovación:

Tabla 3. Renovación agua en función de la capacidad

| Capacidad (m ³) | Periodicidad renovación total |
|-----------------------------|-------------------------------|
| >10m ³ | 5% de renovación diaria. |

Estas recomendaciones son orientativas y en todo caso estarán sujetas a la posible normativa sobre uso racional del agua vigente en cada Comunidad Autónoma. En situaciones de restricción de agua se maximizarán las medidas de higiene y desinfección del agua.

El mantenimiento de los filtros incluye la limpieza a contra-corriente para eliminar regularmente la acumulación de detritus orgánicos. La frecuencia de esta limpieza se ajustará a las indicaciones del fabricante y a título de

orientación se sugiere una limpieza diaria, si el uso de la instalación es continuado. Los cartuchos de los filtros también deben ser limpiados o cambiados al menos una vez por semana.

4.3.2 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, así como los sistemas utilizados para el tratamiento de agua, se realizará con la siguiente periodicidad (tabla 4).

Tabla 4: Periodicidad revisiones

| Elemento | Periodicidad |
|--|------------------|
| Revisión general de la instalación , especialmente el estado de los diferentes elementos, tales como tuberías, grifos, duchas, filtros, boquillas de impulsión, etc. sustituyendo aquellos que hayan podido deteriorarse. | SEMESTRAL |
| Estado de conservación y limpieza de los depósitos auxiliares: Debe comprobarse mediante inspección visual que no presentan suciedad general, corrosión, o incrustaciones. | MENSUAL |
| Filtros y otros equipos de tratamiento del agua: Comprobar su correcto funcionamiento | DIARIA |
| Abrir los grifos y duchas de instalaciones asociadas no utilizadas, dejando correr el agua unos minutos | SEMANTAL |
| Estado de conservación y limpieza del vaso: Debe comprobarse mediante inspección visual que no presenta suciedad general, desperfectos o incrustaciones. | DIARIA |
| Equipos de desinfección del agua: Comprobar su correcto funcionamiento. | DIARIA |

En general, se revisará el estado de conservación y limpieza, con el fin de detectar la presencia de sedimentos, incrustaciones, productos de la corrosión, lodos, algas y cualquier otra circunstancia que altere o pueda alterar el buen funcionamiento de la instalación. Si se detecta algún componente deteriorado se procederá a su reparación o sustitución.

Se revisará también la calidad físico-química y microbiológica del agua del sistema determinando los siguientes parámetros (tabla 5):

Tabla 5. Parámetros de control de calidad del agua

| Parámetro | Método de análisis | Periodicidad |
|---|---|-------------------------|
| Nivel de cloro o bromo residual libre. U otro biocida autorizado | Medidor de cloro libre o combinado de lectura directa o colorimétrico (DPD) o kit específico. | DOS VECES AL DIA |
| pH | Medidor de pH de lectura directa o colorimétrico. | DOS VECES AL DIA |
| Temperatura | Termómetro de inmersión de lectura directa | DOS VECES AL DIA |
| Transparencia | Análisis visual | DOS VECES AL DIA |

| Turbidez | Turbidímetro | MINIMA SEMANAL |
|----------------------|---|--|
| <i>Legionella sp</i> | Según Norma ISO 11731 Parte 1. Calidad del agua. Detección y enumeración de <i>Legionella</i> . | <p>MINIMA SEMESTRAL</p> <p>Especificar periodicidad según el apartado 5. Evaluación de Riesgo.</p> <p>En instalaciones especialmente sensibles en hospitales, residencias de ancianos, balnearios, etc., la periodicidad mínima recomendada es trimestral.</p> <p>Aproximadamente 15 días después de la realización de cualquier tipo de limpieza y desinfección.</p> |

Además de los controles anteriormente indicados, se deberán, asimismo, tener en consideración las normativas estatal y autonómicas aplicables, que fijan valores máximos permisibles para los siguientes parámetros:

Parámetros microbiológicos: Recuento de aerobios totales, Coliformes totales, Coliformes fecales, E. Coli, Pseudomonas aeruginosas, Estafilococo aureus, etc.

Parámetros físico-químicos: Conductividad, Oxidabilidad, etc.

Parámetros químicos: Amoníaco, hierro, cobre, nitratos, etc.

Se incluirán, si fueran necesarios, otros parámetros que se consideren útiles en la determinación de la calidad del agua o de la efectividad del programa de tratamiento del agua.

Todas las determinaciones deben ser llevadas a cabo por personal experto y con sistemas e instrumentos sujetos a control de calidad, con calibraciones adecuadas y con conocimiento exacto para su manejo y alcance de medida.

Los ensayos de laboratorio se realizarán en laboratorios acreditados o que tengan implantados un sistema de control de calidad. En cada ensayo se indicará el límite de detección o cuantificación del método utilizado.

4.3.3 Protocolo de toma de muestra

El punto de toma de muestra en la instalación es un elemento clave para asegurar la representatividad de la muestra, en la tabla 6 se incluyen algunas pautas a tener en consideración para cada uno de los parámetros considerados.

Tabla 6. Toma de muestras

| Parámetro | Protocolo de toma de muestra |
|---|--|
| Nivel de cloro libre residual o bromo total u otro biocida autorizado | La muestra debe ser representativa de la concentración de biocida en el circuito. La toma se realizara a una distancia y profundidad de 40-50 cm respecto al borde del vaso. El punto de toma de muestras estará alejado del aporte de agua. |
| pH | Se medirá en el mismo punto que el utilizado para el análisis de biocida. |
| Temperatura | Directamente en el vaso. El punto de toma de muestras estará alejado del aporte de agua. |
| Turbidez | Directamente en el vaso aproximadamente 4 horas después de máxima afluencia. El punto de toma de muestras estará alejado del aporte de agua. |

| | |
|---|--|
| Legionella sp | <p>Las muestras deberán recogerse en envases estériles, a los que se añadirá el neutralizante adecuado al biocida utilizado, directamente del vaso o en puntos significativos del circuito.</p> <p>El volumen total de muestra recogida deberá ser al menos de 1 litro. Recoger posibles restos de suciedad e incrustaciones de las paredes del vaso mediante una torunda estéril que se añadirá al mismo envase de recogida.</p> <p>Medir temperatura del agua y cantidad de cloro libre o biocida utilizado y anotar en los datos de toma de muestra. El punto de toma de muestras estará alejado del aporte de agua.</p> <p>Normas de transporte:</p> <p>Para las muestras ambientales (agua), tal y como especifica el punto 2.2.62.1.5 del Acuerdo Europeo de Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR), las materias que no es probable causen enfermedades en seres humanos o animales no están sujetos a estas disposiciones.</p> <p>Si bien es cierto que <i>Legionella pneumophila</i> puede causar patología en el ser humano por inhalación de aerosoles, es prácticamente imposible que estos se produzcan durante el transporte. No obstante, los recipientes serán los adecuados para evitar su rotura y serán estancos, deberán estar contenidos en un paquete externo que los proteja de agresiones externas.</p> |
| <p>Para todos los parámetros, las muestras deberán llegar al laboratorio lo antes posible, manteniéndose a temperatura ambiente y evitando temperaturas extremas. Se tendrá en cuenta la norma UNE-EN-ISO 5667-3 de octubre de 1996. "Guía para la conservación y la manipulación de muestras".</p> | |

Hay que tener en cuenta que estas recomendaciones son generales y que el punto de toma de muestras dependerá en muchos casos del diseño, de las características de la instalación y otros factores que se determinarán en función de la evaluación del riesgo. Por lo que este aspecto deberá tenerse en cuenta a la hora de realizar dicha evaluación.

4.3.4 Limpieza y programa de desinfección

Durante la realización de los tratamientos de desinfección se han de extremar las precauciones para evitar que se produzcan situaciones de riesgo entre el personal que realice los tratamientos como todos aquellos ocupantes de las instalaciones a tratar.

En general para los trabajadores se cumplirán las disposiciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y su normativa de desarrollo. El personal deberá haber realizado los cursos autorizados para la realización de operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario para la prevención y control de la legionelosis, Orden SCO 317/2003 de 7 de febrero.

Se pueden distinguir tres tipos de actuaciones en la instalación:

- Limpieza y programa de desinfección de mantenimiento
- Limpieza y programa de desinfección de choque
- Limpieza y programa de desinfección en caso de brote

4.3.4.1 Limpieza y programa de desinfección de mantenimiento

Se corresponderá con los programas de tratamiento continuado del agua especificados en el artículo 8.1 del Real Decreto 865/2003 para las instalaciones de mayor probabilidad de proliferación y dispersión de *Legionella*.

La periodicidad para la limpieza y desinfección se realizará de acuerdo con la presentada en la tabla 7:

Tabla 7. Periodicidad de la limpieza

| Capacidad | Periodicidad de limpieza del vaso | |
|---------------------------|--|---|
| Cualquier volumen de agua | Dos veces al año se vaciara, desinfectará y limpiará el vaso manualmente o con agua a presión. (*) | Diariamente limpiar revestimiento del vaso con limpia-fondos. |

*En piscinas de elevado volumen de agua (> 5 m³) se puede reducir la frecuencia de vaciado a una vez al año si se garantizan las operaciones de limpieza y desinfección y la calidad del agua mediante el adecuado tratamiento.

Para la desinfección del agua si se utiliza cloro o bromo se recomienda mantener las siguientes concentraciones residuales (tabla 8):

Tabla 8. Concentraciones de desinfectante

| Desinfectante | Concentración recomendada | Valor mínimo |
|---------------|---------------------------|--|
| Cloro libre | 4 a 5 mg/l. | 3 mg/l en espacio abierto y 2 mg/l en cerrado. |
| Bromo | 4 a 6 mg/l. | 4 mg/l en espacio abierto y 3 mg/l en cerrado. |

En el caso de utilizar un biocida químico en el agua, se deberá exigir el empleo de sistemas de dosificación automática que monitoricen y ajusten un nivel de desinfectante adecuado, siendo recomendable que además registren dichos valores.

Es muy importante recordar que el pH deberá mantenerse entre 7,2 y 7,8. En el caso de estas instalaciones se ha comprobado que el pH tiende a superar estos valores por lo que debe controlarse con la misma periodicidad que el nivel de biocida.

4.3.4.2 Limpieza y programa de desinfección de choque

El Real Decreto 865/2003 establece una desinfección diaria con cloro o bromo hasta alcanzar en el sistema 5 mg/l recirculando el agua un mínimo de 4 horas por todo el circuito, dado que la desinfección de mantenimiento en continuo para este tipo de sistemas, generalmente ya alcanza estos valores, se considera suficiente para mantener las condiciones higiénico-sanitarias y en estos casos no se considera necesaria la realización rutinaria de desinfecciones de choque.

4.3.4.3 Limpieza y programa de desinfección en caso de brote

Para realizar la desinfección en caso de que la instalación sea asociada a un brote, una vez la instalación se encuentre cerrada al público, se deberá añadir cloro o bromo hasta alcanzar en el sistema 15 mg/l recirculando el agua un mínimo de 4 horas por todo el circuito. Neutralizar y recircular hasta obtener los valores de cloro del régimen de mantenimiento, vaciar y limpiar los revestimientos del vaso manualmente o con agua limpia a presión. Rellenar y volver a las condiciones de uso.

Se deberá proceder asimismo, a realizar esta desinfección en el caso de obtener resultados de *Legionella sp* por encima de los valores de referencia establecidos en el apartado 4.3.5 “Criterios de valoración de resultados”.

Para garantizar la eficacia del tratamiento se procederá a una nueva comprobación microbiológica aproximadamente a los 15 días del tratamiento.

4.3.5 Criterios de valoración de resultados

En la tabla 9 se relacionan los distintos parámetros a medir con su valor de referencia y las actuaciones correctoras que puedan adoptarse en caso de desviación de los mismos.

Tabla 9. Acciones correctoras en función de los parámetros

| Parámetro | | Valor de referencia | Actuación correctora en caso de incumplimiento |
|--|-------|---|---|
| Nivel de desinfectante en el vaso | Cloro | Mínimo 2 mg/l. Máximo 5 mg/l. | Revisar el sistema de dosificación. |
| | Bromo | Mínimo 3 mg/l. Máximo 6 mg/l. | |
| | Otros | Según especificaciones fabricante. | |
| pH en el vaso | | 7,2 – 7,8 (Según normativa y tipo de biocida). | Añadir ácido o base para ajustar el pH. |
| Turbidez (En el vaso 4 horas después de máxima afluencia) | | 0,5–2 NTU ^(*) . | Mejorar el sistema de filtración. Purgar y diluir con agua de aporte. |
| <i>Legionella sp</i> | | Ausencia ^(**) . | Realizar limpieza y desinfección según protocolo en caso de brote y una nueva toma de muestras aproximadamente a los 15 días. |

(*) El límite del Real Decreto es de 0,5 NTU, no obstante pueden alcanzarse niveles de turbidez ligeramente superiores, hasta un límite de 2.

(**) El límite inferior de detección del método de análisis debe ser igual o menor a 100 Ufc/L.

4.3.6 Resolución de problemas asociados

El principal problema asociado a este tipo de instalaciones es el mantenimiento y la regulación de los valores de desinfectante residual en el vaso, fundamentalmente por la elevada temperatura del sistema y la alta densidad de ocupación de las piscinas o bañeras.

Las elevadas concentraciones de biocida requeridas pueden, en algunos casos, causar molestias en ojos, piel, mucosas y tracto respiratorio de los usuarios u ocupantes en general, dentro de los derivados halogenados es más frecuente usar bromo ya que éste, es menos volátil y agresivo que el cloro y presenta una mayor estabilidad en estos sistemas.

Un problema importante en este tipo de instalaciones es la contaminación de las masas filtrantes en los filtros. Si los parámetros microbiológicos que regularmente se controlan indican la presencia constante de contaminación bacteriológica, se deberá realizar una desinfección del circuito de acuerdo con el protocolo en caso de brote y si esta desinfección no resuelve el problema, se deberá proceder al cambio de la masa filtrante.

En estos casos es también muy útil mantener el circuito de recirculación y desinfección permanentemente en funcionamiento incluso cuando la instalación está cerrada al público.

4.3.7 Descripción de registros asociados a las instalaciones

Se dispondrá en éstas instalaciones de un Registro de Mantenimiento dónde se deberán indicar:

- Plano detallado de la instalación con la descripción de flujos de agua.
- Operaciones de mantenimiento realizadas incluyendo las inspecciones de las diferentes partes del sistema.
- Análisis de agua en el vaso realizados incluyendo registros de biocida diarios (añadido o residual) en aquellas instalaciones que los utilicen.
- Certificados de limpieza-desinfección.
- Resultado de la evaluación del riesgo.

Los diferentes modelos de registros y certificados serán los mismos que los indicados en el Real Decreto 865/2003. No obstante, en este capítulo se recoge un modelo de registro de mantenimiento (anexo 1).

5. EVALUACIÓN DEL RIESGO DE LAS INSTALACIONES

El riesgo asociado a cada sistema concreto es variable y depende de múltiples factores específicos relacionados con la ubicación, tipo de uso, estado, etc.

5.1 Criterios para la evaluación del riesgo

La evaluación del riesgo de la instalación se realizará como mínimo una vez al año, cuando se ponga en marcha la instalación por primera vez, tras una reparación o modificación estructural, cuando una revisión general así lo aconseje y cuando así lo determine la autoridad sanitaria. Las tablas comprenden factores estructurales, asociados a las características propias de la instalación; factores de mantenimiento, asociados al tratamiento y al mantenimiento que se realiza en la instalación y factores de operación, asociados al funcionamiento de la instalación.

Las tablas 10, 11 y 12 permiten determinar los factores de riesgo asociados a cada sistema. En cada tabla se indican los criterios para establecer un factor de riesgo “BAJO”, “MEDIO” o “ALTO” así como posibles acciones correctoras a considerar. La valoración global de todos estos factores se determina con el “Índice Global” que figura a continuación (tabla 13). Este índice se calcula para cada grupo de factores (estructural, mantenimiento y operación) a partir de las tablas anteriores y se establece un valor global ponderado.

El índice global permite la visión conjunta de todos los factores y facilita la decisión sobre la necesidad y la eficacia de aplicar acciones correctoras adicionales en función de las características propias y específicas de cada instalación. Este algoritmo es un indicador del riesgo, que en cualquier caso siempre debe utilizarse como una guía que permite minimizar la subjetividad del evaluador pero que no sustituye el análisis personalizado de cada situación concreta.

Independientemente de los resultados de la evaluación de riesgo, los requisitos legales de cualquier índole (Real Decreto 865/2003 u otros que le afecten) relativos a estas instalaciones, deben cumplirse. La evaluación del riesgo incluirá la identificación de los puntos idóneos para la toma de muestras. Asimismo, se valorará la necesidad de tomar muestras del agua de aporte.

Tabla 10. Evaluación del riesgo estructural de la instalación

| FACTORES DE RIESGO ESTRUCTURAL | BAJO | MEDIO | | ALTO | |
|---|--|--|--|--|---|
| | FACTOR | FACTOR | ACCIONES A CONSIDERAR | FACTOR | ACCIONES A CONSIDERAR |
| Procedencia del Agua | Agua fría de consumo humano. | Captación propia tratada. | Controlar con la frecuencia indicada en el apartado 4.3.2. Revisar el correcto funcionamiento de los equipos de tratamiento. | Captación propia no tratada. | Instalar sistemas de desinfección o conectar a red pública de abastecimiento. |
| Zonas de Acumulación o Agua Estancada | No existen zonas de acumulación ni de agua estancada. | Existen depósitos, bombas de reserva, by-pass, etc. donde ocasionalmente puede haber agua estancada. | Establecer un programa de actuación de movimiento periódico que haga llegar biocida a todos los puntos. | Existen zonas de estancamiento sin justificación técnica. | Eliminar dichas zonas o tramos. |
| Materiales | Materiales metálicos, plásticos y fibra de vidrio que resistan la acción agresiva del agua y biocidas. | Hormigón, madera y materiales metálicos y plásticos no resistentes a las condiciones del agua de la instalación. | Sustituir tales materiales o recubrirlos con materiales adecuados. | Cuero, celulosa u otros materiales que favorezcan el desarrollo de bacterias. | Sustitución de materiales. |
| Sistemas de Filtración | Filtros adecuados, con condiciones de operación adecuadas (velocidad de filtración, caudal, etc.). | Filtros adecuados, con condiciones de operación no adecuadas. | Modificar el sistema de filtración para que sus condiciones de operación sean adecuadas. | No existen filtros o no son adecuados. | Considerar su instalación, sustitución o posible corrección. |
| Accesibilidad a la instalación en cuanto a limpieza y tratamiento. | Las instalaciones son accesibles. | Ciertas dificultades de acceso para limpieza, reparaciones o tratamiento. | Mejorar la accesibilidad o ampliación local. | Imposibilidad de acceso a alguna parte crítica de la instalación para los fines señalados. | Realizar los cambios necesarios para conseguir buena accesibilidad. |

Tabla 11. Evaluación del riesgo de mantenimiento de la instalación

| FACTORES DE RIESGO MANTENIMIENTO | BAJO | MEDIO | | ALTO | |
|--|--|--|---|---|---|
| | FACTOR | FACTOR | ACCIONES A CONSIDERAR | FACTOR | ACCIONES A CONSIDERAR |
| Parámetros físico-químicos | Cumple las especificaciones de la tabla del apartado 4.3.5. Criterios de Valoración de Resultados. | No cumple algunas de las especificaciones de la tabla del apartado 4.3.5 Criterios de Valoración de Resultados, o el incumplimiento es puntual. | Repetir el ensayo. Adoptar acciones correctoras específicas según el parámetro. | No cumple ninguna de las especificaciones de la tabla del apartado 4.3.5. Criterios de Valoración de Resultados | Revisar el programa de tratamiento del agua y adoptar acciones correctoras específicas para cada parámetro. |
| Contaminación microbiológica | En los controles analíticos aparece: - <i>Legionella sp</i> Ausencia. Otros parámetros microbiológicos por debajo de los valores establecidos en la normativa autonómica aplicable. | En los controles analíticos aparece: - <i>Legionella sp</i> ≤ 1000 Ufc/L. Otros parámetros microbiológicos por encima de los valores establecidos en la normativa autonómica aplicable. | Tratamiento de desinfección según protocolo para caso de brote. Revisar el sistema de desinfección del agua. | En los controles analíticos aparece: - <i>Legionella sp</i> > 1000 Ufc/L. | Tratamiento de desinfección según protocolo para caso de brote. Revisar el sistema de desinfección del agua. |
| Estado higiénico de la instalación | La instalación se encuentra limpia y sin biocapa. | Se observa falta de limpieza y algún área de biocapa. | Realizar una limpieza detallada de la instalación. | Suciedad y biocapa claramente visibles y generalizados. | Limpieza a fondo y desinfección de choque. |
| Estado mecánico de la instalación | La instalación presenta buen estado de conservación. Sin corrosión ni incrustaciones. | Algunos elementos o zonas presentan corrosión y/o incrustaciones. | Sustituir o tratar los elementos o zonas con corrosión y/o incrustaciones. | Conservación en mal estado: corrosión y/o incrustaciones generalizadas. | Sustituir o tratar zonas y elementos afectados. Utilizar materiales más resistentes. |
| Estado del sistema de tratamiento y desinfección (filtros, dosificadores, etc.) | El sistema es adecuado y funciona correctamente. | El sistema es adecuado pero no funciona correctamente. | Revisar, reparar o sustituir el sistema. | El sistema no es adecuado. | Mejorarlo o sustituir las partes necesarias para hacerlo útil. |

Tabla 12. Evaluación del riesgo operacional de la instalación

| FACTORES DE RIESGO OPERACIÓN | BAJO | MEDIO | | ALTO | |
|---|---|--|--|---|---|
| | FACTOR | FACTOR | ACCIONES A CONSIDERAR | FACTOR | ACCIONES A CONSIDERAR |
| Temperatura del agua del sistema | Obtención del agua de aporte por mezcla de agua calentada a más de 60 °C con agua fría. | Sin precalentamiento a 60 °C, manteniendo la temperatura dentro de los siguientes intervalos: 28 °C - 35 °C o 40 °C - 45 °C. | Instalar un sistema de precalentamiento por encima de 60 °C. | Sin precalentamiento a 60 °C y con temperatura de 36 °C - 39 °C. | Instalar un sistema de precalentamiento por encima de 60° C. Si este intervalo no corresponde a prescripción facultativa procurar evitarlo. |
| Tipo de pulverización | Nivel bajo de aerosolización. | Nivel importante de aerosolización con gotas grandes que caen por gravedad. | Ajustar acceso aire y/o inyección de agua para disminuir nivel de pulverización. | Nivel muy importante de aerosolización con gotas finas que son transportadas por el aire. | Ajustar acceso aire y/o inyección de agua para disminuir nivel de pulverización. |
| Nivel de ocupación | Ocupación baja. Por debajo del 50% del aforo máximo. | Ocupación media. Entre el 50% y el 75% del aforo máximo. | No aplicable. | Ocupación alta. Mayor del 75% del aforo máximo. | No aplicable. |

Tabla 13. Índice global

| RIESGO ESTRUCTURAL | BAJO | MEDIO | ALTO |
|---|------|-----------|------------|
| Procedencia del Agua | 0 | 8 | 16 |
| Zonas de Acumulación o Agua Estancada | 0 | 8 | 16 |
| Materiales | 0 | 6 | 12 |
| Sistemas de Filtración | 0 | 18 | 36 |
| Accesibilidad a la instalación en cuanto a limpieza y tratamiento | 0 | 10 | 20 |
| TOTAL: Índice Estructural (IE) | | 50 | 100 |

| RIESGO DE MANTENIMIENTO | BAJO | MEDIO | ALTO |
|---|------|-----------|------------|
| Parámetros fisicoquímicos | 0 | 8 | 16 |
| Contaminación microbiológica | 0 | 13 | 26 |
| Estado higiénico de la instalación | 0 | 11 | 22 |
| Estado mecánico de la instalación | 0 | 7 | 14 |
| Estado del sistema de tratamiento y desinfección (filtros, dosificadores, etc.) | 0 | 11 | 22 |
| TOTAL: Índice Mantenimiento (IM) | | 50 | 100 |

| RIESGO DE OPERACIÓN | BAJO | MEDIO | ALTO |
|-------------------------------------|------|-----------|------------|
| Temperatura del agua del sistema | 0 | 16 | 32 |
| Tipo de pulverización | 0 | 18 | 36 |
| Nivel de ocupación | 0 | 16 | 32 |
| TOTAL: Índice Operación (IO) | | 50 | 100 |

Teniendo en consideración los diferentes pesos de cada uno de los índices de riesgo, el valor medio se pondera de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{ÍNDICE GLOBAL} = 0,3 \cdot \text{IE} + 0,6 \cdot \text{IM} + 0,1 \cdot \text{IO}$$

5.2 Acciones correctora en función del índice global

INDICE GLOBAL < 60

Cumplir los requisitos del Real Decreto 865/2003 así como los especificados en el apartado 4.3 Fase de vida útil: Mantenimiento de la instalación.

INDICE GLOBAL $\geq 60 \leq 80$

Se llevaran a cabo las acciones correctoras necesarias para disminuir el índice por debajo de 60.

Aumentar la frecuencia de revisión del sistema: Revisión trimestral.

Un ejemplo de posibles acciones se recoge en las tablas 10, 11 y 12.

INDICE GLOBAL > 80

Se tomaran medidas correctoras de forma inmediata que incluirán, en caso de ser necesario, la parada de la instalación hasta conseguir rebajar el índice.

Aumentar la frecuencia de limpieza y desinfección del sistema a periodicidad trimestral hasta rebajar el índice por debajo de 60.

El mantenimiento y la limpieza es una parte esencial para la prevención de la legionelosis en toda instalación. Por este motivo el índice de mantenimiento considerado por separado debe ser siempre ≤ 50 .

5.3 Ejemplo de evaluación del riesgo de una instalación

Consideremos una instalación con las características que se describen en las siguientes tablas (14, 15 y 16):

Tabla 14. Ejemplo de evaluación de riesgo estructural

| FACTORES DE RIESGO ESTRUCTURAL | SITUACIÓN ACTUAL | FACTOR |
|---|--|--------|
| Procedencia del Agua | Agua Fría de Consumo Humano. | BAJO |
| Zonas de Acumulación o Agua Estancada | Existen varios tramos ciegos y un by-pass que no se abre habitualmente y podría ser eliminado sin afectar al funcionamiento de la instalación. | ALTO |
| Materiales | Las tuberías son de PVC y el vaso de la piscina de hormigón con recubrimiento plástico. | BAJO |
| Sistemas de Filtración | Los filtros no son adecuados ya que no respetan las velocidades de filtración exigidas. | ALTO |
| Accesibilidad a la instalación en cuanto a limpieza y tratamiento | La sustitución de las masas filtrantes es dificultosa por falta de espacio alrededor. | MEDIO |

Tabla 15. Ejemplo de evaluación de riesgo de mantenimiento

| FACTORES DE RIESGO MANTENIMIENTO | SITUACIÓN ACTUAL | FACTOR |
|---|---|--------|
| Parámetros fisicoquímicos | Los resultados analíticos ofrecen los siguientes valores: Bromo: 2 mg/l (Valor aceptable 3 a 6 mg/l) pH: 7,5 Turbidez: 2 NTU | MEDIO |
| Contaminación microbiológica | Los resultados analíticos indican ausencia de <i>Legionella sp</i> , pero no se cumplen los valores microbiológicos de otros parámetros aceptables para piscinas según la normativa autonómica aplicable. | MEDIO |
| Estado higiénico de la instalación | La suciedad y biocapa son claramente visibles y generalizados. | ALTO |
| Estado mecánico de la instalación | Corrosión generalizada en las partes metálicas de la instalación. | ALTO |
| Estado del sistema de tratamiento y desinfección (filtros, dosificadores, etc.) | El sistema de filtración no es adecuado y el sistema de dosificación no funciona correctamente. | ALTO |

Tabla 16. Ejemplo de evaluación de riesgo operacional

| FACTORES DE RIESGO OPERACIÓN | SITUACIÓN ACTUAL | FACTOR |
|----------------------------------|---|--------|
| Temperatura del agua del sistema | La temperatura se mantiene a 30 °C, sin precalentamiento. | MEDIO |
| Tipo de pulverización | Se producen gotas finas. | ALTO |
| Nivel de ocupación | El Nivel de ocupación es del 90% del aforo total. | ALTO |

A partir de estos factores se calcularía el Índice Global tal y como se muestra en las siguientes tablas 17, 18 y 19, aplicando a cada factor el valor asignado a su nivel de riesgo.

Tabla 17. Índice estructural

| Estructural | FACTOR | VALOR |
|--|--------|-----------|
| Procedencia del Agua | BAJO | 0 |
| Zonas de Acumulación o Agua Estancada | ALTO | 16 |
| Materiales | BAJO | 0 |
| Sistemas de Filtración | ALTO | 36 |
| Accesibilidad a la instalación en cuanto a limpieza y tratamiento. | MEDIO | 10 |
| TOTAL: Índice Estructural (IE) | | 62 |

Tabla 18. Índice de mantenimiento

| Mantenimiento | FACTOR | VALOR |
|---|--------|-----------|
| Parámetros fisicoquímicos | MEDIO | 8 |
| Contaminación microbiológica | MEDIO | 13 |
| Estado higiénico de la instalación | ALTO | 22 |
| Estado mecánico de la instalación | ALTO | 14 |
| Estado del sistema de tratamiento y desinfección (filtros, dosificadores, etc.) | ALTO | 22 |
| TOTAL: Índice Mantenimiento (IM) | | 79 |

Tabla 19. Índice operacional

| Operación | FACTOR | VALOR |
|-------------------------------------|--------|-----------|
| Temperatura del agua del sistema | MEDIO | 16 |
| Tipo de pulverización | ALTO | 36 |
| Nivel de ocupación | ALTO | 32 |
| TOTAL: Índice Operación (IO) | | 84 |

Aplicando los factores de ponderación a cada índice se obtiene el siguiente resultado:

| | |
|--|-------------|
| ÍNDICE GLOBAL = $0,3*62 + 0,6*79 + 0,1*84$ | 74,4 |
|--|-------------|

A la vista de este valor se deben considerar acciones correctoras para disminuir el índice por debajo de 60. Asimismo, tal como se expuso anteriormente el índice de mantenimiento considerado por separado debe ser siempre < 50. En este caso el índice es 79 por lo que sería necesario actuar en este apartado. Además se deben corregir los incumplimientos del Real Decreto 865/2003.

Las acciones correctoras deberían estar encaminadas a reducir preferentemente el número de factores “ALTO”, a potenciar el mantenimiento de la instalación.

Corrigiendo estos factores obtenemos los resultados que se muestran en las tablas 20, 21 y 22. Hay que tener en cuenta que a veces no es posible actuar contra todos los factores.

Tabla 20. Factores de riesgo estructural con acción correctora

| FACTORES DE RIESGO ESTRUCTURAL | SITUACIÓN ACTUAL | ACCIÓN CORRECTORA | FACTOR (con acción correctora) |
|--|--|---|--------------------------------|
| Zonas de Acumulación o Agua Estancada | Existen varios tramos ciegos y un by-pass que no se abre habitualmente y podría ser eliminado sin afectar al funcionamiento de la instalación. | Se eliminan los tramos ciegos y el by-pass. | BAJO |
| Sistemas de Filtración | Los filtros no son adecuados ya que no respetan las velocidades de filtración exigidas. | Se modifica el sistema de filtración aumentando el número de filtros. | BAJO |

Tabla 21. Factores de riesgo de mantenimiento con acción correctora

| FACTORES DE RIESGO MANTENIMIENTO | SITUACIÓN ACTUAL | ACCIÓN CORRECTORA | FACTOR (con acción correctora) |
|-------------------------------------|---|---|--------------------------------|
| Parámetros fisicoquímicos | Los resultados analíticos ofrecen los siguientes valores: Bromo: 2 mg/l (Valor aceptable 3 a 6 mg/l) pH: 7,5 Turbidez: 4 NTU | Los cambios en el sistema de dosificación y filtración permiten obtener valores analíticos dentro de los márgenes aceptables. | BAJO |
| Contaminación microbiológica | Los resultados analíticos indican ausencia de <i>Legionella sp</i> , pero no se cumplen los valores microbiológicos de otros parámetros aceptables para piscinas según la normativa autonómica aplicable. | Los cambios en el sistema de dosificación y filtración permiten obtener valores analíticos dentro de los márgenes aceptables. | BAJO |

| | | | |
|--|---|---|-------------|
| Estado higiénico de la instalación | La suciedad y biocapa son claramente visibles y generalizados. | Limpieza completa del sistema. | BAJO |
| Estado mecánico de la instalación | Corrosión generalizada en las partes metálicas de la instalación. | Sustitución de las partes corroídas. | BAJO |
| Estado del sistema de tratamiento y desinfección (filtros, dosificadores, etc.) | El sistema de filtración no es adecuado y el sistema de dosificación no funciona correctamente. | Se repara el sistema de dosificación, y se modifica el sistema de filtración. | BAJO |

Tabla 22. Factores de riesgo operacional con acción correctora

| FACTORES DE RIESGO OPERACIÓN | SITUACIÓN ACTUAL | ACCIÓN CORRECTORA | FACTOR (con acción correctora) |
|---|---|--|--------------------------------|
| Temperatura del agua del sistema | La temperatura se mantiene a 30 °C, sin precalentamiento. | Se instala un sistema de precalentamiento por encima de 60 °C. | BAJO |
| Tipo de pulverización | Se producen gotas finas. | Se ajusta el acceso del aire para disminuir el nivel de pulverización. | BAJO |

Una vez realizadas las correcciones el Índice global queda como se muestra en las tablas 23, 24 y 25:

Tabla 23. Índice de riesgo estructural corregido

| | FACTOR | | VALOR | |
|---|----------|--------------------------|----------|--------------------------|
| | Anterior | Con acciones correctoras | Anterior | Con acciones correctoras |
| Estructural | | | | |
| Procedencia del Agua | BAJO | BAJO | 0 | 0 |
| Zonas de Acumulación o Agua Estancada | ALTO | BAJO | 16 | 0 |
| Materiales | BAJO | BAJO | 0 | 0 |
| Sistemas de Filtración | ALTO | BAJO | 36 | 0 |
| Accesibilidad a la instalación en cuanto a limpieza y tratamiento | MEDIO | MEDIO | 10 | 10 |
| TOTAL: Índice Estructural (IE) | | | 62 | 10 |

Tabla 24. Índice de riesgo de mantenimiento corregido

| | FACTOR | | VALOR | |
|---|----------|--------------------------|----------|--------------------------|
| | Anterior | Con acciones correctoras | Anterior | Con acciones correctoras |
| Mantenimiento | | | | |
| Parámetros físico-químicos | MEDIO | BAJO | 8 | 0 |
| Contaminación microbiológica | MEDIO | BAJO | 13 | 0 |
| Estado higiénico de la instalación | ALTO | BAJO | 22 | 0 |
| Estado mecánico de la instalación | ALTO | BAJO | 14 | 0 |
| Estado del sistema de tratamiento y desinfección (filtros, dosificadores, etc.) | ALTO | BAJO | 22 | 0 |
| TOTAL: Índice Mantenimiento (IM) | | | 79 | 0 |

Tabla 25. Índice de riesgo operacional corregido

| Operación | FACTOR | | VALOR | |
|---|----------|--------------------------|-------------|--------------------------|
| | Anterior | Con acciones correctoras | Anterior | Con acciones correctoras |
| Temperatura del agua del sistema | MEDIO | BAJO | 16 | 0 |
| Tipo de pulverización | ALTO | BAJO | 36 | 0 |
| Nivel de ocupación | ALTO | ALTO | 32 | 32 |
| TOTAL: Índice Operación (IO) | | | 84 | 32 |
| ÍNDICE GLOBAL = $0,3 \cdot 10 + 0,6 \cdot 0 + 0,1 \cdot 32$ | | | 74,4 | 6,2 |

Con la aplicación de las medidas correctoras indicadas se ha conseguido reducir el Índice Global muy por debajo del valor 60 y el Índice de Mantenimiento a cero, lo cual implica un riesgo bajo en todos los factores.

ANEXO 1: REGISTROS

Se debe identificar la instalación y el responsable de la misma.

En principio el certificado de limpieza y desinfección de la empresa autorizada sirve como registro de estas actividades, no obstante recomendamos que se pueden registrar para mayor control en forma de tabla formando parte del libro de registro al que se añadirá el certificado. A continuación se detalla un posible ejemplo:

I. OPERACIONES DE REVISIÓN

| CONCEPTO | FECHA | ESTADO | | ACCIÓN REALIZADA |
|--|-------|--------|--------------------------------------|-----------------------------|
| Revisión general de funcionamiento | | | No se observan anomalías | No se precisa |
| | | | No se observan elementos defectuosos | (acción realizada) |
| Revisión de incrustaciones | | | Ausencia de incrustaciones | No se precisa |
| | | | Presencia de incrustaciones | (acción realizada) |
| Revisión de corrosión | | | Ausencia de procesos de corrosión | No se precisa |
| | | | Presencia de elementos con corrosión | (acción realizada) |
| Revisión de suciedad | | | Ausencia | No se precisa |
| | | | Presencia de sedimentos | (acción realizada) |
| Estado de los filtros | | | Correcto, sin obstrucciones | No se precisa |
| | | | Presencia de abundantes partículas | (acción realizada) |
| Estado de los equipos de desinfección y del tratamiento del agua | | | Funcionamiento correcto | No se precisa |
| | | | Funcionamiento defectuoso | (acción realizada) |
| Nº total de bañistas diario | | | | No se precisa |

II. OPERACIONES DE LIMPIEZA

| FECHA | | |
|--------------------|---------------------|----------------------------|
| Tipo de operación | | Limpieza del depósito |
| | | Limpieza de la instalación |
| Producto utilizado | Nombre: | |
| | Número de registro: | |
| Protocolo seguido | | |

III. OPERACIONES DE DESINFECCIÓN

| | | |
|---------------------|---------------------|--|
| FECHA | | |
| Tipo de operación | | Desinfección preventiva |
| | | Desinfección correctiva o en caso de brote |
| Producto utilizado | Nombre: | |
| | Número de registro: | |
| Dosis aplicada | | |
| Tiempo de actuación | | |
| Protocolo seguido | | |

IV. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

| CONCEPTO | FECHA | OPERACIÓN | ACCIÓN REALIZADA |
|---|-------|--------------------------------|------------------|
| Mantenimiento de equipos e instalaciones | | Limpiezas parciales | |
| | | Reparaciones | |
| | | Verificaciones | |
| | | Otras incidencias | |
| Mantenimiento del sistema de tratamiento del agua | | Calibraciones y verificaciones | |
| | | Reparaciones | |
| | | Otras incidencias | |

V. RESULTADOS ANALÍTICOS

| CONTROL | FECHA | RESULTADO | ACCIÓN REALIZADA |
|---------------------------------------|-------|-----------|------------------|
| Determinación de <i>Legionella sp</i> | | | No se precisa |
| Otros parámetros microbiológicos | | | |
| Cloro libre residual | | | |
| Otros desinfectantes (especificar) | | | |
| pH | | | |
| Turbidez | | | |
| Temperatura | | | |
| Otros controles analíticos | | | |