



## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

ACESEM

Mesa de Legionella  
25 de febrero 2004

---

Sr. Jordi Codina, empresa: Applus  
Sr. Jordi Duran, empresa: Laboratorios Duran Bellido Cat-Bio  
Sr. José R. García, empresa: Laboratorios Duran Bellido Cat-Bio  
Sra. Irene León, empresa Vesimin  
Sr. Agustín Martínez, empresa: Eminfor  
Sr. Carles Peidró, empresa. Fumix  
Sra. Sara Prados, empresa: Calidad Medioambiental CMA  
Sr. Jordi Tapias, empresa: Alitecnic  
Sra. Carmen Villasante, empresa: Laboratorios Echevarne  
Sr. Francisco García-Moreno Charlez, entitat: Servei CATALA de la Salut. (Projectes de la divisió de recursos físics)

Coordinador de la mesa: Sr. Jordi Tapias

---

Objeto de la convocatoria:

Propuestas de mejora para la revisión de la norma 100030, Guía para la prevención y control de la proliferación y deseminación de la Legionella en instalaciones.

---

Modificaciones propuestas por la mesa de legionella de ACESEM, al documento de referencia adjunto. UNE 10030-revisión enero 2004.

### **“GUÍA PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA PROLIFERACIÓN Y DISEMINACIÓN DE LEGIONELA EN INSTALACIONES**

Revisión enero 2004

#### **1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta guía tiene por objeto proporcionar criterios para la prevención y el control de la multiplicación y diseminación de las bacterias del género *Legionella*, conocidas como legionela, a partir de ciertas instalaciones y equipos de los edificios, con el fin de evitar el riesgo de contraer la enfermedad producida por estos microorganismos.

Con tal fin, se sugiere la adopción de las medidas adecuadas en las fases de diseño y explotación de algunos sistemas de acondicionamiento de aire y ventilación y los de preparación y distribución de agua caliente sanitaria y agua fría.



ACESEM

## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

Esta guía no establece las acciones a adoptar cuando se declaren casos de legionelosis, que quedan bajo la competencia de la Autoridad Sanitaria. Dichas actuaciones se mencionan someramente en la última parte de esta guía y se encuentran ampliamente desarrolladas en la publicación "Recomendaciones para la prevención y control de la legionelosis" editada por el Ministerio de Sanidad y Consumo, Madrid, 1999.

### 2 NORMAS PARA CONSULTA

UNE-ENV 12097. Ventilación de edificios. Conductos. Requisitos relativos a los componentes destinados a facilitar el mantenimiento de sistemas de conductos.

### 3 DEFINICIONES

A efectos de esta norma, se considera:

**3.1 AGUA FRÍA:** agua que se usa en las instalaciones de los edificios, que no ha sido sometida a ningún tratamiento de calentamiento, y que incluye tanto el agua para consumo humano de consumo público, suministrada a través de la red de distribución de los sistemas de abastecimiento, como el agua no apta para consumo humano que sólo puede ser usada en algunas instalaciones.

**3.2 AGUA FRÍA DE CONSUMO HUMANO:** es el agua para consumo humano de consumo público, suministrada a través de la red de distribución de los sistemas de abastecimiento de aguas. En adelante se empleará el acrónimo **AFCH**.

**3.3 AGUA CALIENTE SANITARIA:** es el AFCH que ha sido sometida a algún tratamiento de calentamiento. En adelante se empleará el acrónimo **ACS**.

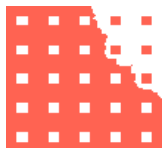
**3.4 BIOCAPA:** Conjunto de microorganismos y residuos embebido en una capa protectora que queda adherida a una superficie.

**3.5 BIOCIDAS:** Sustancias activas y preparados que contienen una o más sustancias activas, presentados en la forma en que son suministrados al usuario, destinados a destruir, contrarrestar, neutralizar, impedir la acción o ejercer un control sobre cualquier organismo nocivo por medios químicos o biológicos. Dentro de los biocidas están los desinfectantes, productos que inhiben el crecimiento de las algas y evitan la fijación y crecimiento en las superficies de ciertos microbios, formas animales o vegetales, etc.

**3.6 BROTE:** La ocurrencia de más de un caso de legionelosis en un área geográfica determinada y en un período de tiempo, con sospecha de un origen común.

**3.7 CONTROL:** Proceso que incluye la adopción de las medidas pertinentes para solucionar un problema

**3.8 ~~DESINFECTANTE~~ DESINFECCIÓN:** *proceso que inactiva irreversiblemente microorganismos patógenos mediante biocida, sistemas físicos o fisicoquímicos.* ~~Biocida, sistema físico o físico-químico que destruye o inactiva irreversiblemente microorganismos patógenos.~~



## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### ACESEM

**3.9 INCRUSTACIONES:** Adherencias, fundamentalmente de sales de calcio y magnesio, que se forman en las superficies de las instalaciones en contacto con agua de carácter incrustante.

**3.10 MONITORIZACIÓN:** Medición repetida para conocer si se han producido cambios a lo largo del tiempo; sinónimo de "vigilancia" o "seguimiento".

**3.11 LEGIONELLA:** Género de bacterias aeróbicas que se encuentra en aguas naturales y artificiales.

**3.12 LEGIONELLA PNEUMOPHILA:** Especie de *Legionella* considerada el patógeno principal del género.

**3.13 LEGIONELOSIS:** Enfermedad producida por la exposición a legionela.

**3.14 PREVENCIÓN:** Conjunto de acciones o medidas adoptadas o previstas con el fin de evitar o disminuir los riesgos.

**3.15 SISTEMA FÍSICO O FÍSICO-QUÍMICO:** Sistema que, por mecanismos distintos a los únicamente químicos, está destinado a contrarrestar, neutralizar, impedir la acción o ejercer un control sobre cualquier organismo nocivo.

### 4 GENERALIDADES

La legionela es una bacteria que se halla en medios acuáticos naturales y que ha encontrado un hábitat muy adecuado en sistemas de agua creados por el hombre, que actúan como amplificadores y propagadores de la bacteria. Si se dispersa en el aire y penetra en el sistema respiratorio, puede producir infecciones en el hombre.

La infección por legionela, o legionelosis, se presenta en forma de neumonía, o enfermedad del legionario, que puede producir cuadros graves, o en forma de fiebre de Pontiac, que es una infección no neumónica, con síntomas parecidos a la gripe y de características leves.

Con objeto de explicar el fundamento de las actuaciones propuestas en esta guía, se detallan las condiciones que se tienen que cumplir para que la bacteria infecte al ser humano:

**a Penetración de la bacteria en el circuito de agua:** Es necesario que los microorganismos tengan una vía de entrada al sistema. Esto suele producirse por aporte de aguas naturales contaminadas por la bacteria, aún en pequeñas cantidades. El AFCH suministrada a los usuarios debe tener una concentración mínima de cloro residual que garantice su inocuidad bacteriológica. Sin embargo, pese a ello, puede tener cantidades muy pequeñas de legionela, sin que en esas condiciones, el agua pueda originar casos de legionelosis.

Por otra parte, sobre las paredes interiores de los sistemas de agua suele formarse una biocapa que actúa como reserva importante de la legionela, desde la que puede pasar al agua.

**b Multiplicación de la bacteria en el agua:** Para que se pueda producir la infección en el hombre, es necesario que el microorganismo se multiplique en el agua hasta alcanzar una concentración elevada. La multiplicación de la bacteria es función de la temperatura del agua, de su contenido en otros microorganismos (amebas, algas, etc.), materia orgánica e inorgánica, que están relacionados con la suciedad y el estancamiento de la misma.



## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### ACESEM

La temperatura del agua para que se produzca la proliferación de la bacteria debe estar en el rango de 20 °C a 45 °C, y es óptima alrededor de 37 °C. A temperaturas muy bajas queda en letargo y vuelve a multiplicarse en condiciones de temperatura favorables.

A temperaturas mayores que 70 °C la bacteria muere de forma casi instantánea, pero si no se alcanza esta temperatura en el agua de todos los puntos del sistema, los microorganismos que hayan logrado sobrevivir pueden volver a multiplicarse.

También se puede producir la multiplicación de la legionela a partir de las bacterias presentes en la biocapa y en las incrustaciones, ya que éstas constituyen una barrera que impide que los biocidas puedan alcanzar a los microorganismos presentes en ella.

- c** **Dispersión del agua contaminada con las bacterias en el aire:** El agua contaminada representa un riesgo solamente cuando se dispersa en la atmósfera en forma de aerosol (dispersión de pequeñas gotas de agua en el aire).

El riesgo aumenta cuando se reduce el tamaño del componente aerosolizado, porque las gotas de tamaño inferior a 5 µm pueden penetrar en los pulmones y, además, permanecen en suspensión en el aire por un largo período de tiempo.

El tamaño de las gotas va disminuyendo en el tiempo por evaporación, fenómeno que depende de las condiciones termohigrométricas del aire y de la velocidad del viento.

- d** **Exposición de los individuos:** El riesgo de que se produzca la enfermedad depende de la susceptibilidad de las personas expuestas y de la intensidad de la exposición, es decir, de la concentración de legionela en el aerosol y de la duración de la exposición.

Las personas más susceptibles son personas de edad avanzada, fumadores, las que tienen problemas inmunitarios y otras enfermedades crónicas, etc.

En resumen, la magnitud del riesgo de contraer la enfermedad a partir de una instalación va a depender de una combinación de factores, entre los que se pueden citar:

1. Presencia, tipo y concentración de legionela en la instalación.
2. Formación de aerosoles y localización de la fuente productora del aerosol con relación a la presencia de personas.
3. Duración de la exposición.
4. Cantidad de personas expuestas al aerosol y susceptibilidad de las mismas (edad y estado de salud).
5. Condiciones de la instalación: temperatura del agua, grado de limpieza, mantenimiento, antigüedad, existencia de fondos de saco, etc.
6. Existencia de vientos dominantes que dirijan el aerosol a zonas transitadas, ventanas y tomas de aire.

### 5 INSTALACIONES IMPLICADAS

*Comentario: Estimamos que en este apartado podrían establecerse diferencias de riesgo que suponen los distintos tipos de instalaciones, en la forma que lo establece el Real Decreto.*

Las principales instalaciones en los edificios que pueden ser fuentes de contaminación son las siguientes:

- a las instalaciones de agua caliente sanitaria y de agua fría;



## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### **ACESEM**

- b los sistemas de transferencia de masa de agua en corriente de aire, especialmente torres de refrigeración, condensadores evaporativos y humidificadores;
- c las bañeras y piscinas de hidromasaje;
- d en general, todos los componentes de una instalación donde se pueda multiplicar la bacteria y puedan dar lugar a aerosoles a los cuales puedan estar expuestas personas, ya sea porque dichos aerosoles puedan introducirse en los locales donde haya personas o debido a otras causas.

### **6 ACCIONES PREVENTIVAS**

Las acciones preventivas se basan en dos tipos de actuaciones, las que reducen la probabilidad de multiplicación de la bacteria (mantenimiento de las condiciones de diseño, limpieza y desinfección) y las que reducen la probabilidad de su dispersión en zonas ocupadas (control del vertido de los aerosoles). Se deben llevar a cabo en dos fases:

- 1) Durante la fase de diseño y montaje de los sistemas de edificios nuevos o la rehabilitación de edificios
- 2) Durante la fase de explotación

En general, es importante establecer unas estrategias de revisión del estado de las instalaciones y de evaluación de la calidad del agua, que constan, básicamente, de 4 niveles:

- 1 Establecimiento de unos parámetros como criterios de evaluación de la calidad del agua (temperatura, pH, nivel de cloro u otros biocidas, etc.) y de unos valores de referencia para los mismos.
- 2 Elección de los puntos para su medición y comprobación de que se respetan los valores establecidos
- 3 Verificación periódica del cumplimiento de lo anterior en todos los puntos del sistema
- 4 Mantenimiento de unos registros de estas operaciones

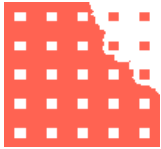
Los registros deben hacerse en un libro de mantenimiento, en el que se detallen cronológicamente todas las operaciones a realizar, tanto de revisión del estado de las instalaciones, como de la monitorización o vigilancia de la calidad del agua y los eventos que ocurran a lo largo de la vida útil de la instalación, así como las operaciones de mantenimiento, limpieza y desinfección.

Las tareas de mantenimiento y de aplicación de los tratamientos deben recaer en personal debidamente autorizado ~~autorizado~~ **formado**.

#### **6.1 Acciones durante las fases de diseño y montaje**

##### **6.1.1 Criterios generales**

Los criterios que se exponen a continuación son comunes a cualquier instalación susceptible de ser contaminada por la bacteria.



## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### ACESEM

- 1 Se debe evitar, en lo posible, que la temperatura del agua permanezca en el intervalo entre 20° C y 50 °C. Para ello es necesario aislar térmicamente equipos, aparatos y tuberías.
- 2 La utilización de aparatos que basan su funcionamiento en la transferencia de masa de agua en corrientes de aire con producción de aerosoles (por ejemplo: torres de refrigeración, condensadores evaporativos, aparatos de humectación y enfriamiento adiabático, etc.) se debe llevar a cabo de manera que se reduzca al mínimo el riesgo de exposición para las personas.
- 3 Se señala la necesidad de seleccionar materiales que resistan la acción agresiva de los biocidas y desinfectantes en las dosis aplicadas, con el fin de evitar la formación de productos de la corrosión.

Para el sellado de uniones debe evitarse el empleo de materiales que favorezcan el desarrollo de bacterias y hongos (cueros, materiales celulósicos y ciertos tipos de gomas, masillas y plásticos).

- 4 Se debe prevenir la formación de zonas de estancamiento del agua, como tuberías de desviación, equipos y aparatos en reserva, tramos de tuberías con fondo ciego, etc. En particular, los equipos y aparatos en reserva deben aislarse mediante válvulas de corte de cierre hermético y deben estar equipados de una válvula de drenaje situada en el punto más bajo.
- 5 Todos los equipos y aparatos deben ser fácilmente accesibles para la revisión, mantenimiento, limpieza y desinfección.
- 6 Las redes de tuberías deben estar dotadas de válvulas de drenaje en todos los puntos bajos. Los drenajes se deben conducir a un lugar visible y estar dimensionados para permitir la eliminación de los detritos acumulados.
- 7 Las bandejas de recogida de agua de las baterías de refrigeración deben estar dotadas de fondos con fuerte pendiente (de más del 1%) y de tubos de desagüe dotados de sifón de 5 cm de cierre hidráulico, por lo menos, y conexión abierta a la red de saneamiento. Deben tomarse las medidas necesarias para evitar que el sifón quede seco.
- 8 Durante la fase de montaje debe evitarse la entrada de materiales extraños en los circuitos de distribución. En cualquier caso, los circuitos deben someterse a una limpieza **y desinfección** a fondo antes de su puesta en servicio.

Además, se deben adoptar los criterios particulares de diseño que se describen en los siguientes apartados.

#### **6.1.2 Instalaciones de ACS y AFCH**

Estas instalaciones son generalmente muy extensas y ramificadas y sufren con frecuencia modificaciones. De ellas deben existir planos de toda la instalación, recogidos en el libro de mantenimiento, que se actualizará con cada modificación.

##### **6.1.2.1 Agua caliente sanitaria (ACS)**

Los requisitos que siguen están especialmente indicados para las instalaciones de agua caliente sanitaria con sistemas de preparación centralizados dotados de depósitos de acumulación al servicio de edificios destinados a hospitales, clínicas, hoteles, residencias, balnearios, viviendas,



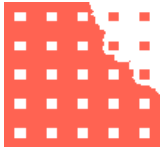
## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### **ACESEM**

cuarteles, cárceles, complejos turísticos, deportivos o dedicados al ocio, y cualquier otro edificio de uso similar.

Para otros tipos de edificios o sistemas de preparación de agua dichos requisitos deben considerarse muy recomendables.

- 1 La temperatura de almacenamiento del ACS no debe ser menor que 60 °C.  
Esta temperatura es un compromiso entre la necesidad de ofrecer un nivel de temperatura aceptable para el usuario, para prevenir el riesgo de quemaduras, y la de alcanzar una temperatura suficiente para reducir la multiplicación de la bacteria.
- 2 El sistema de calentamiento debe ser capaz de llevar la temperatura del agua hasta 70 °C o más para su desinfección.
- 3 La temperatura de distribución no puede ser menor que 50 °C en el punto más alejado del circuito (usualmente, la tubería de recirculación a la entrada en el depósito).  
Para evitar oscilaciones excesivas de temperatura del ACS es fundamental hacer una selección correcta de la válvula termostática.  
La figura 1 muestra un esquema de preparación de ACS con mezcla. En ella puede verse, además, cómo la incorporación de una válvula de tres vías con control todo-nada puede facilitar el tratamiento de choque térmico.  
La figura 2 muestra un esquema en el que el agua se distribuye a la misma temperatura de almacenamiento.



ACESEM

## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

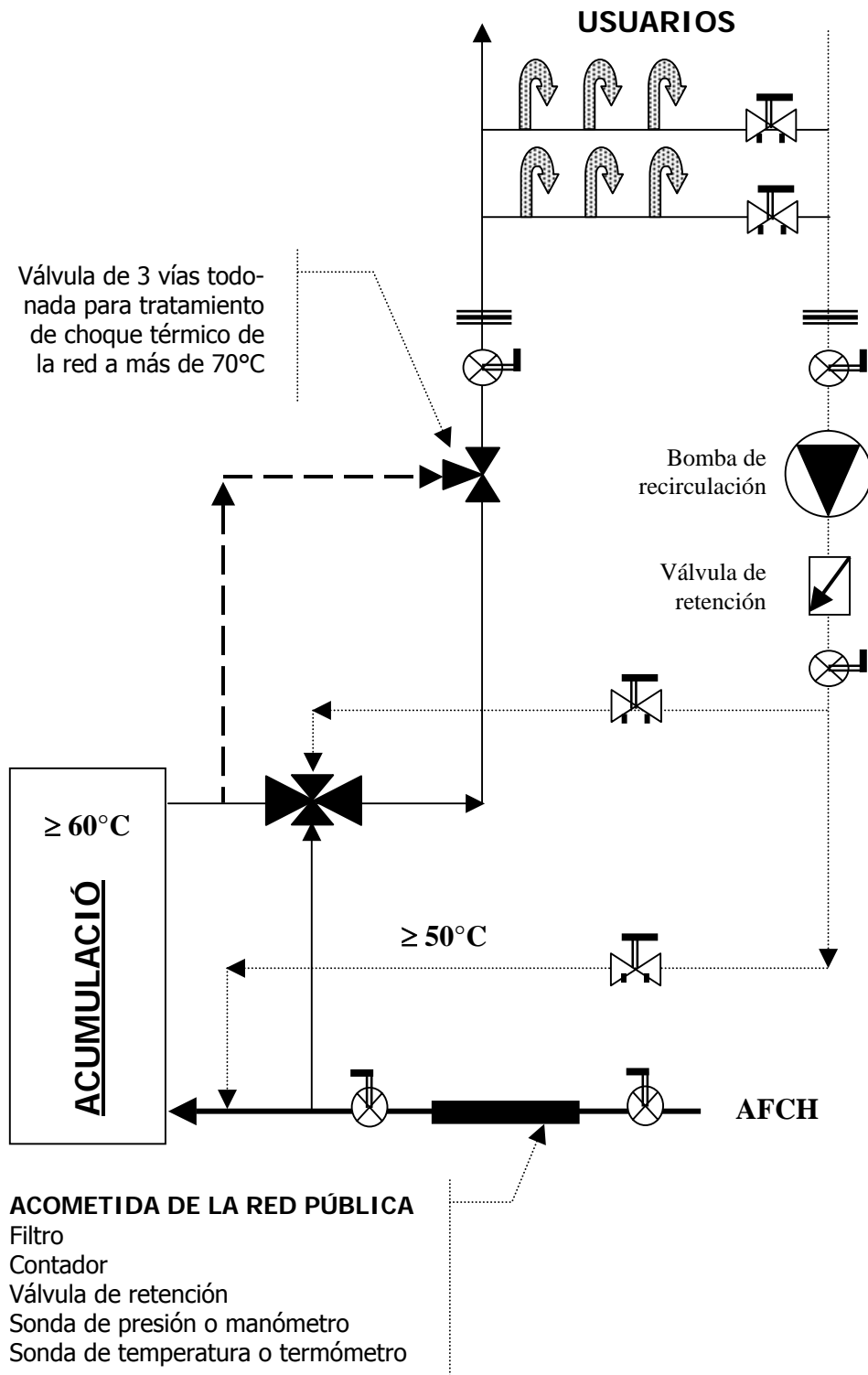
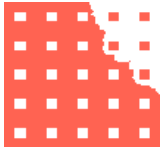
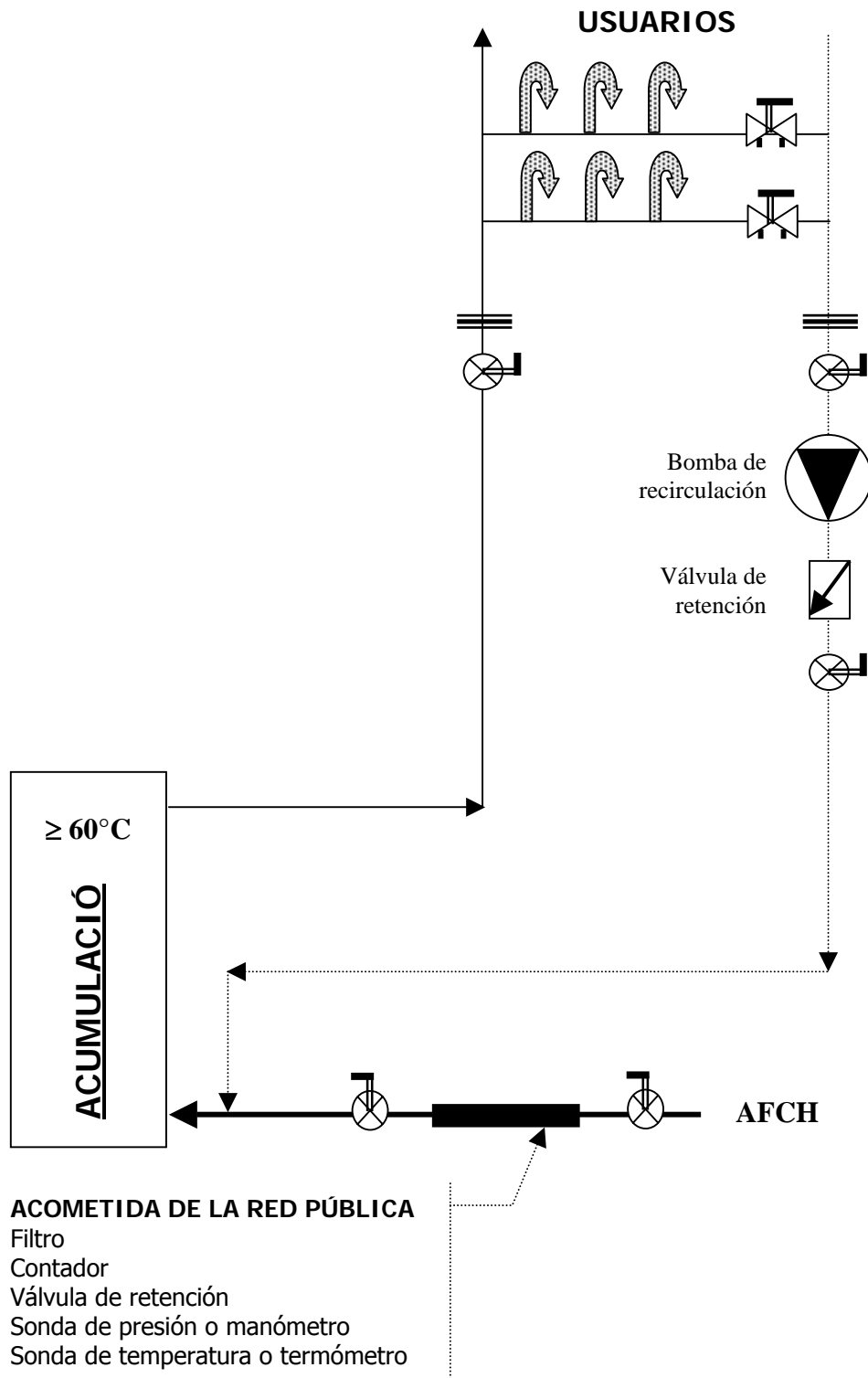


Figura 1- Esquema de preparación de ACS con mezcla



ACESEM

## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM



**Figura 2- Esquema de preparación de ACS sin mezcla**

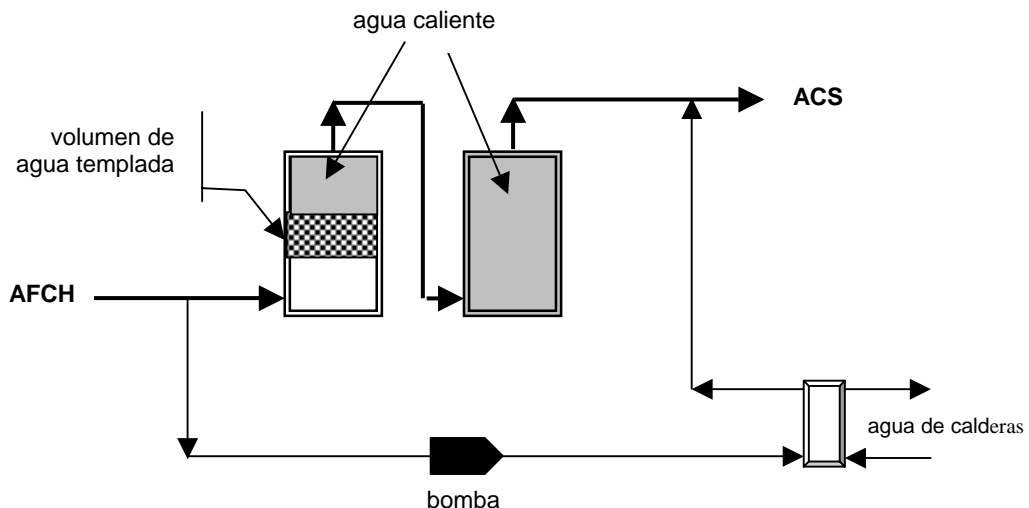


## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### ACESEM

- 4 Los depósitos deben estar fuertemente aislados para evitar el descenso de la temperatura hacia el intervalo de máxima proliferación de la legionela.
- 5 Los depósitos deben estar dotados de una boca de registro para la limpieza interior y de una conexión para el acoplamiento de una válvula de vaciado.
- 6 Cuando se trate de sistemas de acumulación de gran volumen, se recomienda que el intercambiador de calor esté situado fuera del depósito de acumulación con el fin de facilitar las operaciones de limpieza de ambos. El intercambiador debe ser preferentemente del tipo de placas.

Con el fin de reducir la región del agua que se mantiene a una temperatura intermedia entre el agua fría y el agua caliente (fenómeno denominado *termoclino*), donde la legionela se puede multiplicar, la conexión de los depósitos debe hacerse en serie, de la manera indicada, de forma esquemática, en la figura 3.



COMENTARIO: 1-El ACS producida por el intercambiador tendría que ir a la parte baja del primer acumulador, y no directamente a la red. 2- Se tendría que poner la relación entre el número adimensional de Froude y la velocidad de entrada del agua.  $Fr=(V^2)/(Dp \cdot g)$

**Figura 3- Disposición en serie de los depósitos acumuladores de ACS**

Los depósitos deben tener una elevada relación entre altura y diámetro y deben ser instalados verticalmente, con el fin de reducir el volumen de agua a temperatura intermedia.

La circulación del agua calentada en el intercambiador tiene lugar en sentido contrario a la circulación provocada por la demanda de agua caliente, desde el fondo del depósito a la parte alta del mismo o, si hay más de un depósito en serie, desde el fondo del primero a la parte alta del último.

La velocidad del agua a la entrada de los depósitos acumuladores debe ser suficientemente baja, de manera que las fuerzas gravitacionales predominen sobre las fuerzas de inercia (número de Froude menor que uno).

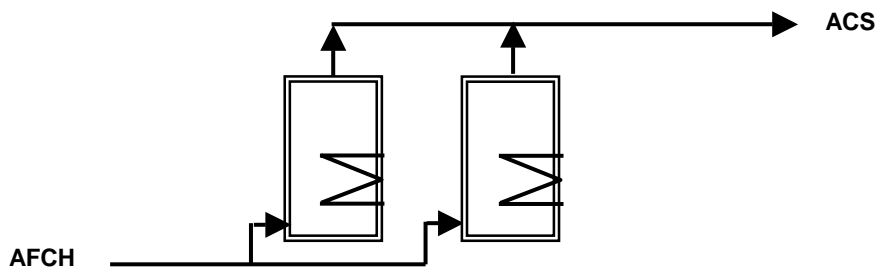


## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### ACESEM

- 7 En sistemas dotados de los llamados "interacumuladores", de pequeño volumen de almacenamiento, el intercambiador puede estar situado en el interior del depósito, siempre que el fabricante garantice el acceso a todas las partes interiores y emplee materiales que impidan la adherencia de la suciedad y de las formaciones calcáreas.

Estos depósitos deben instalarse en paralelo sobre el circuito de agua sanitaria (véase la figura 4), dada la elevada potencia del intercambiador y, por tanto, el corto tiempo de preparación. El fenómeno de la estratificación sólo puede producirse cuando no exista aportación de calor.



**Figura 4- Disposición en paralelo de los depósitos acumuladores de ACS**

- 8 Los materiales en contacto con el agua deben ser capaces de resistir la acción alternada de la temperatura y de los desinfectantes.

Para los depósitos son indicados los aceros inoxidables (~~con algunos tipos de aguas, el acero inoxidable F 3504 puede no ser adecuado~~) y algunos revestimientos protectores del acero común. **El acero inoxidable F 3504 no es adecuado para un agua que contenga cloruros ni para procesos de hipercloración.**

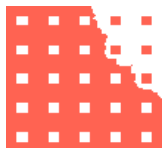
Para las tuberías son indicados el cobre, el acero inoxidable y algunos materiales plásticos resistentes a la presión y temperatura.

- 9 La red de retorno de agua caliente sanitaria constituye, de por sí, un riesgo de multiplicación de la legionela por su capacidad de acumulación del agua. Puede ser sustituida por un sistema trazador de las tuberías de impulsión (*tracing*), que asegure una temperatura mínima de 50 °C en toda la red.
- 10 La tubería de acometida de agua a la cabeza difusora y la misma cabeza deben quedar vacías cuando las duchas o grifos no estén en uso.

#### **6.1.2.2 Agua fría para consumo humano (AFCH)**

Tanto la red de tuberías como los eventuales depósitos de la instalación de AFCH pueden ser una fuente de contaminación cuando se den las condiciones de temperatura, estancamiento y acumulación de suciedad enunciadas anteriormente. Estas condiciones pueden evitarse si se adoptan medidas. Por ello:

- 1 Debe procurarse que la temperatura del agua fría no supere los 20 °C aislando térmicamente dichas partes de la instalación cuando sea necesario.



## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### ACESEM

- 2 Cuando exista necesidad de acumulación de agua fría, y la imposibilidad de funcionamiento directamente de la red durante los procesos de limpieza y desinfección, deben instalarse dos depósitos en paralelo, por lo menos, para permitir la limpieza de uno mientras el otro, o los demás, está en servicio. En cualquier caso, los depósitos deben estar tapados para prevenir la posibilidad de entrada de materiales extraños.

La desinfección del agua es necesaria, tanto para aquellos establecimientos donde el suministro proceda de captación propia, como para aquellos en que el agua proceda de la red general, ya que, aunque el agua procedente de la red general lleve una concentración de cloro adecuada, durante el almacenamiento en un depósito el cloro libre residual se pierde y es necesaria una recloración, mediante un dosificador automático de cloro, que garantice unas adecuadas condiciones microbiológicas.

Los depósitos se dimensionarán para un volumen mínimo de almacenamiento, compatible con las circunstancias del lugar.

- 3 Los depósitos con paredes en contacto con el exterior y sometidos a calentamiento por radiación solar deben estar térmicamente aislados.
- 4 El material de los depósitos debe ser capaz de resistir la acción agresiva de los desinfectantes. En el caso del cloro, la concentración máxima previsible está entre 20 ppm y 50 ppm de cloro libre residual, durante un tiempo máximo de 2 h y 1 h respectivamente.

### **6.1.3 Aparatos de transferencia de masa de agua en corriente de aire**

#### **6.1.3.1 Aparatos de humidificación, lavado y enfriamiento adiabático**

Los aparatos que presentan riesgo de proliferación de la legionela se clasifican en dos categorías:

- Aparatos que transfieren agua a la corriente de aire por contacto, sin formación de aerosol.
- Aparatos que transfieren agua a la corriente de aire mediante pulverización. El tamaño de las gotas de agua producidas, es decir, la eficiencia del aparato, depende del medio de pulverización adoptado (presión del agua, ultrasonidos, presión de aire comprimido, etc.).

Estos equipos pueden funcionar con o sin recirculación de agua, siendo la primera modalidad la más empleada.

En este caso, los equipos emplean agua que, procediendo de una bandeja, alcanza la temperatura de bulbo húmedo de la corriente de aire; el agua se ensucia con la materia contaminante transportada por el aire.

El riesgo de contraer la enfermedad por las personas expuestas se puede evitar mediante el empleo de equipos que no formen aerosoles, particularmente si funcionan sin recirculación de agua.

Para la función de humectar el aire, se recomienda el empleo de aparatos humidificadores a vapor por ebullición de agua mediante resistencias eléctricas o electrodos.

En el caso de los aparatos que funcionan mediante pulverización, los de menos riesgo son los que presentan altas eficiencias de pulverización y que usan directamente el agua de la red pública.

El aire tratado por estos equipos se introduce en los locales ocupados generalmente a través de una red de conductos o, en algunos casos, directamente. En el primer caso el riesgo es menor, ya que las paredes de los conductos actúan, en cierta manera, como separadores de gotas.



## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### ACESEM

Como norma general, se recomienda adoptar las siguientes medidas:

- ~~1 Los aparatos que basan su funcionamiento en la formación de un aerosol deben estar equipados de un separador de gotas muy eficiente (arrastre de agua menor que el 0,05% del caudal de agua en circulación).~~
- 2 Es recomendable el empleo de agua directamente de la red, sin recirculación, o de agua sometida previamente a tratamiento de desinfección.

En caso de emplear agua de recirculación, se deben adoptar sistemas para la desinfección del agua y, si ésta tiene tendencia a la formación de deposiciones calcáreas o tiene propiedades corrosivas, sistemas físicos o químicos de tratamiento contra los mismos.

~~Se recomienda que el tratamiento químico del agua se realice en ausencia de ocupantes en el edificio.~~

~~Además, se recomienda vaciar el aparato y utilizar agua nueva cada día.~~

- 3 Se debe evitar la instalación de aparatos que creen un aerosol directamente en el ambiente **que provenga de un sistema de recirculación.**
- 4 En los aparatos de contacto debe evitarse el empleo de materiales orgánicos, en particular de la celulosa; se recomienda el uso de materiales cerámicos o de fibra de vidrio.



## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### ACESEM

#### 6.1.3.2 Aparatos evaporativos para el enfriamiento de la maquinaria frigorífica

Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos trabajan, en general, con agua en un rango de temperatura, por lo menos durante la estación calurosa, entre 28 °C y 38 °C, favorable para la multiplicación de la legionela.

Como norma general, deben adoptarse las siguientes medidas:

- 1 Para disminuir el contacto de las personas con el aerosol generado por los equipos, éstos deben cumplir las siguientes condiciones:
  - Los equipos deben instalarse en lugares aislados y alejados de lugares con riesgo de exposición, preferentemente en la cubierta de los edificios.
  - La descarga del aerosol debe estar a una cota de 2 m, por lo menos, por encima de la parte superior de cualquier elemento o lugar a proteger (ventanas, tomas de aire de sistemas de acondicionamiento de aire o ventilación, lugares frecuentados) o a una distancia de 10 m en horizontal.  
En el anexo A se presenta un procedimiento más adecuado para la determinación de la distancia entre descarga de un aerosol y tomas de aire o ventanas.
  - Los aparatos deben situarse a sotavento de los lugares antes citados, en relación con los vientos dominantes en la zona de emplazamiento.
  - Los equipos deben estar dotados de separadores de gotas de eficiencia muy elevada; el caudal de agua arrastrado será inferior al 0,05% del caudal de agua en circulación.
- 2 Para facilitar las labores de limpieza y mantenimiento se deben cumplir las siguientes condiciones:
  - Los equipos deben situarse en lugares accesibles y deben tener puertas amplias y de fácil acceso.
  - Sus superficies interiores deben ser lisas y sin obstáculos para facilitar las operaciones de limpieza y desinfección.
  - Los paneles de cerramiento deben ser desmontables para facilitar las operaciones de limpieza y desinfección del material de relleno.
  - La bandeja debe tener un pozo en el que se acumule la suciedad; el pozo debe estar equipado de válvula de vaciado. Se recomienda que la bandeja trabaje en seco, recogiendo el agua por gravedad en un tanque cerrado situado en un lugar resguardado de la intemperie (la sala de máquinas, por ejemplo).
  - Los materiales del aparato deben ser resistentes a fuertes concentraciones de desinfectantes, particularmente de cloro. Se recomienda evitar el empleo de materiales basados en celulosa.
- 3 En los circuitos de agua en contacto con la atmósfera se recomienda, además, la incorporación de los siguientes sistemas auxiliares para la realización de un tratamiento integral en continuo:



## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### ACESEM

- Un sistema de filtración para eliminar la contaminación producida por sustancias sólidas procedentes del ambiente (hojas, insectos, etc).
- Un sistema de tratamiento químico, físico-químico o físico con el fin de reducir la acumulación de depósitos calcáreos.
- Un sistema de tratamiento químico, físico-químico o físico para evitar la acción de la corrosión sobre las partes metálicas del circuito.
- Un sistema permanente de tratamiento por medio de agentes biocidas o sistema físico o químico-físico.
- Un sistema de purga automática para controlar la concentración de sales en el circuito
- Un sistema de limpieza automática de los tubos del condensador, en su caso

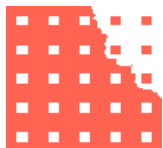
Estos sistemas auxiliares deben instalarse en el caso de que las paradas de las torres y condensadores evaporativos sean inviables.

#### 6.1.4 Conductos para el transporte de aire

En los conductos, en los cuales puede acumularse suciedad en zonas donde la velocidad del aire sea baja o existan turbulencias y se introduzca agua debido a la existencia de fugas en equipamientos y bombas o bien se produzcan condensaciones, hay riesgo de crecimiento de microorganismos, en particular de legionela.

Las medidas de prevención que se proponen para reducir ese riesgo son las siguientes:

- 1 Deben instalarse secciones de filtración, de eficacia adecuada al uso del edificio (**clase F5, como mínimo**), para todo el aire en circulación, teniendo presente la gran importancia de la contaminación por partículas en el interior de los edificios.  
*COMENTARIO: a parte de especificar el filtro clase F5, creemos que se tendría que indicar un parámetro para su cambio, horas de funcionamiento, pérdida de carga.*
- 2 Se debe impedir la formación de condensaciones en el interior de los conductos mediante aplicación de aislamiento térmico, de espesor adecuado para las condiciones extremas de diseño.
- 3 Se deben utilizar, preferentemente, conductos con superficie de baja rugosidad, fabricados con materiales resistentes a la corrosión y a la acción mecánica de la limpieza.
- 4 En general, las secciones transversales circulares, ovaladas o rectangulares con esquinas redondeadas son preferibles a las rectangulares, porque se facilitan las operaciones de limpieza.
- 5 Se debe prestar atención al diseño y montaje de las redes para reducir, en lo posible, las turbulencias en los cambios de dirección o sección, derivaciones etc.
- 6 Las redes de conductos deben disponer de registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, de acuerdo a las indicaciones de la Norma UNE-ENV 12097.
- 7 Todos los elementos instalados en las redes de conductos deben ser desmontables y disponer de registros de inspección.



**ACESEM**

## **MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM**



## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### **ACESEM**

#### **6.1.5 Bañeras o piscinas de hidromasaje (*SPAS* y *JACUZZI*)**

Los aparatos con fines terapéuticos presentan un cierto riesgo debido a la temperatura de funcionamiento, que suele estar entre 32 °C y 40°C, y al elevado aumento de la interfase entre agua y aire como consecuencia de la inyección de potentes chorros de agua y aire. Además, en el caso de piscinas, el riesgo aumenta debido a la recirculación de agua.

Por ello, debe existir un sistema de cloración capaz de mantener una concentración de cloro libre residual de 3 ppm, que no podrá nunca bajar de 1,5 ppm a lo largo de todo el día (alternativamente bromo libre residual de 3 ppm a 5 ppm).

El cloro puede sustituirse por otros productos desinfectantes debidamente autorizados para este fin.



## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### ACESEM

#### 6.2 Acciones durante la fase de explotación

##### 6.2.1 Criterios generales

Las principales actuaciones en fase de explotación consisten en la revisión, mantenimiento y limpieza periódica y esmerada de aquellas partes de las instalaciones que son susceptibles de deteriorarse o ensuciarse, con el fin de eliminar el sustrato de alimentación de la bacteria, así como la medición de los parámetros de evaluación de la calidad del agua.

Los criterios que se describen en este apartado son comunes a cualquier tipo de instalación.

- 1 En general, salvo en las instalaciones de AFCH y ACS, cuyo procedimiento se describe en el apartado 6.2.2, la limpieza debe efectuarse drenando el sistema, limpiándolo para eliminar las incrustaciones y otros depósitos, como el sustrato biológico adherido. Para ello, se emplean productos desincrustantes, anticorrosivos, antioxidantes, biodispersantes y biocidas compatibles entre sí u otros sistemas, físicos o físico-químicos de **probada eficacia**, que produzcan los mismos efectos.

Una vez completada la limpieza, la instalación se vuelve a llenar de agua y se desinfecta con cloro (u otro desinfectante), sistema físico o físico-químico.

Es importante resaltar que el tratamiento de desinfección del agua no es efectivo si la instalación no está o no se mantiene limpia.

Todos los vertidos deben cumplir la legislación medioambiental vigente. En particular, los derivados clorados deben ser neutralizados antes de su vertido.

Los productos químicos y los sistemas físicos o físico-químicos empleados en la limpieza y desinfección, además de poseer reconocida eficacia, deben suponer, cuando se apliquen correctamente, riesgos mínimos tanto para la integridad y estado de las instalaciones como para la salud y seguridad de los operarios u otras personas que puedan quedar expuestas. También como norma general, con el fin de minimizar el riesgo de legionelosis para los operarios de limpieza, es conveniente que, previamente a la misma, se haga una precloración del agua de la instalación. En todo caso, el personal de mantenimiento y limpieza debe conocer los riesgos para su salud a los que puede estar expuesto al realizar dichas operaciones y las medidas de prevención establecidas. Además, el personal debe estar provisto de los equipos de protección individual necesarios y ser adiestrado en su uso y la realización de su trabajo de manera que los riesgos para su salud y seguridad sean mínimos, de acuerdo a la legislación laboral vigente<sup>1</sup>. En el Anexo B se detallan recomendaciones para la prevención de los riesgos laborales.

Cuando para la desinfección se utilice cloro, ya sea en forma de hipocloritos u otros compuestos, hay que tener en cuenta que su acción biocida depende del pH del agua, siendo máxima a pH neutro o menor que 7,0 y disminuyendo notablemente al aumentar el pH por encima de 8,0. El poder desinfectante del cloro disminuye mucho a  $\text{pH} \geq 9,0$ . Por otra parte, hay que tener presente que el efecto corrosivo del cloro aumenta también al disminuir el pH, por lo que se aconseja evitar que el pH baje de 6,5. El efecto desinfectante del cloro y también el corrosivo se incrementan al aumentar el tiempo de contacto.

Las concentraciones de cloro libre residual que se citan en esta norma se refieren a un agua que tiene un pH de alrededor de 7,0. En consecuencia, como no todas las aguas

---

<sup>1</sup> Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales; Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.



## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### ACESEM

tienen el mismo pH, para lograr una adecuada desinfección es importante medir el pH del agua de la instalación, ya que si es elevado hay que reducirlo hasta 7,0 o, en caso de que eso no sea posible, hay que aumentar la concentración de cloro libre residual que se requiere para lograr la desinfección. De una forma aproximada, esta concentración se puede calcular mediante la expresión:

$$[\text{Cloro libre residual}]_{\text{pH}=n} = [\text{Cloro libre residual}]_{\text{pH}=7} \times F(n)$$

donde

$[\text{Cloro libre residual}]_{\text{pH}=n}$  = concentración de cloro libre residual a pH = n

$[\text{Cloro libre residual}]_{\text{pH}=7}$  = concentración de cloro libre residual a pH = 7

F (n) = factor de corrección de la concentración de cloro libre residual para pH = n

n categoría o valor de pH de la Tabla 1

**Tabla 1 Factores de corrección de la concentración de cloro libre residual requerido cuando el pH del agua es mayor que 7,0**

	pH del agua				
	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
Factor de corrección F <sub>(n)</sub>	1	1,5	3,2	8,4	25,3

- 2 Para asegurar la eficacia de las operaciones señaladas en el punto anterior y que se desarrollan y concretan más adelante, es necesario realizarlas de forma periódica y comprobar también periódicamente la calidad del agua del circuito y del agua de aportación. Es necesario que dichas operaciones sean llevadas a cabo por personal especializado.
- 3 Todas las instalaciones que hayan permanecido fuera de uso durante un cierto período de tiempo deben recibir un tratamiento de limpieza y posterior desinfección justo antes de su puesta en marcha.
- 4 Se debe vigilar que los sistemas cumplan los requisitos de proyecto a lo largo de toda su vida útil.

A continuación se indican los requisitos mínimos para el mantenimiento de las instalaciones en condiciones aceptables.

### 6.2.2 Instalaciones de ACS y AFCH

Las actuaciones concretas de mantenimiento son: revisión visual o inspección de toda la instalación o parte de ella, comprobación de la temperatura en los puntos determinados, limpieza y desinfección. La periodicidad con la que se deben realizar estas actuaciones se muestra en la tabla 2.



## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

ACESEM

**Tabla 2 Frecuencia de las actuaciones a realizar en instalaciones de ACS y AFCH**

	<b>Revisión</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Limpieza</b>	<b>Desinfección</b>
Depósitos de ACS	Trimestral	Diario	Anual	Anual
Depósitos de AFCH	Trimestral	Mensual	Anual	Anual
Cabezas pulverizadoras de agua	Mensual	Mensual	Semestral	Anual
Aislamiento térmico	Anual			

- 1 Los tanques, depósitos a presión y cisternas de almacenamiento de ACS y AFCH deben ser revisados y limpiados con la frecuencia señalada. Adicionalmente, deben limpiarse cuando sean visibles sedimentos o productos de corrosión.
- 2 La revisión del aislamiento térmico debe realizarse en toda la instalación, equipos, aparatos y conducciones.
- 3 Las cabezas pulverizadoras de duchas y lavabos se deben limpiar con la frecuencia indicada, con el fin de eliminar la acumulación de sedimentos.
- 4 La temperatura del agua fría y caliente debe medirse en las diferentes partes del circuito, con la frecuencia indicada. Se elegirán los grifos más alejados del origen.

En los depósitos acumuladores de agua caliente la medición debe realizarse en continuo mediante instrumentos fijos, de lectura directa o indirecta. Cuando la temperatura del agua en dichos depósitos sea la adecuada y sin embargo la temperatura del agua caliente en un grifo sea menor que la prevista, se deja correr el agua hasta conseguir la temperatura de diseño.

- 5 Se deja constancia escrita de todas las actuaciones anteriores en el libro de mantenimiento.
- 6 La frecuencia de estas actuaciones se aumenta cuando:
  - se detecte alguna deficiencia;
  - se sustituya o repare una parte de la instalación;
  - se detecte suciedad durante una revisión.
- 7 Las instalaciones deben limpiarse y desinfectarse una vez al año y, en cualquier caso, en las siguientes circunstancias:
  - antes de su puesta en marcha inicial y tras un período prolongado de parada;
  - cuando por la revisión rutinaria se considere necesario;
  - después de un brote o sospecha de brote, tras las prescriptivas tomas de muestras de agua (véase capítulo 7).

Es muy importante que durante estas operaciones se tomen las precauciones necesarias para evitar que los ocupantes sufran daños como consecuencia de las mismas.



## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### ACESEM

- 8 Si los tanques y depósitos están muy contaminados con materia orgánica, deben ser desinfectados con cloro antes y después de su limpieza, para la que puede ser necesario añadir biodispersantes y desincrustantes.  
La desinfección debe ser llevada a cabo por personal autorizado.
- 9 Una vez concluida la limpieza, la desinfección posterior se hace por vía química, añadiendo cloro al agua, o por vía térmica o alternando ambos procedimientos.
  - La desinfección por vía química se hace inyectando cloro hasta alcanzar de 20 ppm a 50 ppm de cloro libre residual en tanques o depósitos; dejando después correr el agua clorada por todas partes del sistema hasta obtener 2 ppm de cloro libre en la grifería más lejana; cerrando a continuación los grifos y dejando actuar al cloro en el agua durante un tiempo que puede ir desde 2 h, si la concentración máxima de cloro libre residual alcanzada es de 20 ppm, hasta 1 h si es de 50 ppm.  
Después (una vez neutralizado el cloro) deben abrirse los grifos, y aclarar toda la instalación para eliminar el exceso de desinfectante hasta que quede en el agua la concentración de cloro libre residual que debe llevar todo agua destinada al consumo (las concentraciones de cloro libre residual son para un agua con pH  $\approx$  7; cuando sea superior hay que calcular la requerida según se indica en el apartado 6.2.1).  
Los ocupantes del edificio deben ser informados de que el agua contiene una cantidad excesiva de cloro mientras dure toda la operación anterior.
  - La desinfección por vía térmica se hace elevando la temperatura del agua de todo el circuito hasta 70 °C o más, incluidos los depósitos de acumulación, las redes de tuberías de distribución y el punto de suministro más lejano. Esas condiciones deben mantenerse durante al menos 2 h. Para asegurarse de ello, se debe dejar correr secuencialmente el agua de los grifos, hasta conseguir que durante 5 min salga de ellos el agua a la máxima temperatura.  
También en este caso se deben tomar las debidas precauciones e informar a los ocupantes del riesgo de quemaduras durante el tiempo que dure la operación.
- 10 La frecuencia de esta desinfección es la detallada anteriormente, pero puede verse aumentada si se considera necesario o la autoridad sanitaria así lo determina.



## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### ACESEM

#### 6.2.3 Torres de refrigeración y condensadores evaporativos

Estos equipos deben revisarse, limpiarse a fondo, eliminando sedimentos, material adherido a las paredes internas, incrustaciones calcáreas y productos de la corrosión, y desinfectarse; en general, la frecuencia de estas operaciones es la indicada en la tabla 3, salvo cuando exista un tratamiento integral en continuo.

**Tabla 3 - Frecuencia de las actuaciones a realizar en torres de refrigeración y condensadores evaporativos**

	Revisión	Limpieza	Desinfección
Condensador	Anual	<del>Anual</del> Semestral	<del>Anual</del> Semestral
Relleno	Semestral	Semestral	Semestral
Bandeja	Mensual	<del>Mensual</del> Semestral	<del>Mensual</del> Semestral
Separador de gotas	Anual	<del>Anual</del> Semestral	<del>Anual</del> Semestral

El funcionamiento de los tratamientos integrales en continuo debe monitorizarse con frecuencia mensual.

- 1 Las condiciones del agua deben mantenerse bajo control en continuo, mediante aparatos automáticos para la purga de agua sucia y la reposición del agua limpia.

La calidad del agua debe monitorizarse mensualmente en todos sus parámetros: temperatura, conductividad, sólidos totales en disolución, turbiedad, sólidos en suspensión, contaminación microbiológica por medio de cultivos laminares (*dip slide*) u otros métodos, cloro (o el biocida utilizado), pH y productos de la corrosión.

Considerando que estos equipos funcionan, normalmente, a temperaturas mayores que 25 °C, se aportan los valores de referencia o valores límite de varios parámetros indicativos del funcionamiento del equipo y que, si se sobrepasan, revelan que existe un ambiente ideal para el desarrollo de la bacteria. Cuando alguno de los parámetros indicados rebase el límite señalado se deben aplicar las medidas necesarias para su corrección.

**Tabla 4 - Valores de referencia para el funcionamiento del equipo**

pH		6 < pH < 8.9	-
TDS	>	2 500	ppm
aerobios totales	>	10 <sup>5</sup>	cfu/mL
materia en suspensión		agua no turbia	-

- 2 En cualquier caso, las torres de refrigeración y condensadores evaporativos deben someterse a un tratamiento de desinfección cuando se den estas circunstancias:
  - antes de su puesta en marcha después de un largo período de tiempo;
  - cuando se haya efectuado una reparación que afecte a las partes en contacto con el agua;
  - cuando la revisión rutinaria lo aconseje;



## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### ACESEM

- cuando lo determine la Autoridad Sanitaria.

- Cuando los resultados analíticos de la monitorización lo aconsejen.

- 3 La limpieza y la desinfección deben llevarse a cabo por personal autorizado, debidamente equipado con los equipos de protección individual pertinentes. Pueden utilizarse procedimientos de tipo químico, físicos o físico-químicos de reconocida eficacia, que supongan riesgos mínimos tanto para la integridad de las instalaciones como para la salud de los operarios y otras personas expuestas.

El procedimiento de limpieza y desinfección, en el caso de emplear compuestos clorados en circuitos de torres de refrigeración y condensadores evaporativos, se detalla en el anexo C.

- 4 Cuando el equipo no esté en uso durante un cierto período de tiempo, la bandeja debe quedar sin agua.

#### 6.2.4 Aparatos de humidificación, lavado y enfriamiento adiabático

Estos aparatos deben revisarse, limpiarse a fondo, eliminando incrustaciones y productos de la corrosión, y desinfectarse con la frecuencia indicada en la tabla 5.

**Tabla 5 - Frecuencia de las actuaciones a realizar en aparatos de humidificación, lavado y enfriamiento adiabático**

	<b>Revisión</b>	<b>Limpieza</b>	<b>Desinfección</b>
Separador de gotas	Semestral	Semestral	Semestral
Relleno	Semestral	Semestral	Semestral
Bandeja	Mensual	Mensual	Mensual

- 1 Las condiciones del agua deben mantenerse bajo control de forma continua y automática, mediante los aparatos de tratamiento químico y/o físico. La purga de agua sucia y la reposición de agua limpia deben ser automáticas.
- 2 La limpieza y desinfección de los aparatos deben realizarse cuando no haya ocupantes en el edificio. Para la desinfección de estos aparatos se siguen las indicaciones del apartado 6.2.3.
- 3 En el caso de aparatos que pulverizan agua a partir de un depósito o usan agua recirculada no se permite que el agua esté más de un día en el depósito o en el aparato.
- 4 Cuando el aparato no esté en uso durante un cierto período de tiempo, la bandeja debe quedar sin agua.

En el anexo C se describe el procedimiento de limpieza y desinfección de estas instalaciones cuando se emplean reactivos clorados.

#### 6.2.5 Unidades de tratamiento de aire

1. Todas las superficies en contacto con el aire deben limpiarse y desinfectarse con frecuencia anual.



## **MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM**

### **ACESEM**

2. Las bandejas de recogida del agua condensada de las baterías de enfriamiento y deshumectación deben mantenerse secas a través del sistema de drenaje, como se ha indicado en el apartado 6.1.1.
3. Las bandejas y las baterías deben limpiarse y **desinfectarse** con frecuencia semestral.

#### **6.2.6 Unidades terminales con batería**

- 1 Todas las superficies de las unidades terminales dotadas de batería de enfriamiento (ventiloconvectores e inductores), así como las unidades autónomas, compactas o partidas, deben limpiarse a fondo con frecuencia mensual.
- 2 Las bandejas de recogida del agua condensada deben mantenerse secas.

#### **6.2.7 Unidades terminales sin batería**

Las superficies interiores de estas unidades terminales deben limpiarse **y desinfectarse** con frecuencia semestral.

#### **6.2.8 Bañeras y piscinas de hidromasajes**

Las piscinas deben ser mantenidas con desinfección constante utilizando productos autorizados. En caso de emplear cloro, la concentración mínima debe alcanzar 1,5 ppm de cloro libre residual.

#### **6.2.9 Aparatos de tratamientos químicos de agua**

Estos aparatos deben ser vaciados y limpiados una vez al año.

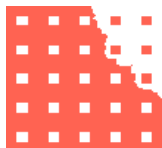
#### **6.2.10 Conductos**

Las redes de conductos de impulsión, retorno y toma de aire exterior deben inspeccionarse una vez al año y se debe proceder a la limpieza de aquellos tramos que presenten suciedad.

### **7 ACCIONES EN CASO DE BROTE**

La notificación de casos de legionelosis asociados a un edificio o instalación desencadena una serie de estudios epidemiológicos, microbiológicos y ambientales, que son competencia de la autoridad sanitaria. La finalidad de este tipo de estudios es establecer la posible relación entre los casos y una fuente de infección común, con objeto de adoptar las medidas adecuadas para eliminar el foco de infección y prevenir la aparición de nuevos casos.

Por tanto, es importante que no se inicie ningún tratamiento de las instalaciones antes de proceder a la inspección y toma de muestras del agua de las mismas, ya que de lo contrario podría enmascarse temporalmente el foco de infección y resultar imposible garantizar que se ha controlado definitivamente el problema.



## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### ACESEM

Resumidamente, estas actuaciones<sup>2</sup> consisten en:

- Realización del diagnóstico clínico y microbiológico de los casos
- Realización de un estudio epidemiológico descriptivo (afectados, lugar, tiempo) que permita orientar la investigación ambiental
- Realización de un estudio ambiental que conste de:
  - Inspección de las instalaciones sospechosas para la detección de posibles defectos estructurales, mal funcionamiento o mantenimiento defectuoso de las mismas
  - Toma de muestras de agua para el análisis de legionela. Debe diseñarse cuidadosamente la toma de muestras para no dejar sin estudiar ninguna parte de la instalación donde pueda estar el foco. Además, de que las muestras deben ser representativas, y que deben ser tomadas adecuadamente en envases estériles y conservadas convenientemente, el volumen de cada muestra debe ser de aproximadamente 1 l, para que permita que se puedan hacer los análisis pertinentes.
- Cuando los resultados de los estudios clínicos y microbiológicos de los casos, epidemiológicos y ambientales permitan asociar una instalación a los casos, los responsables de la instalación supuestamente contaminada deben proceder a su limpieza y tratamiento para eliminar la fuente de infección y comprobar la eficacia del tratamiento transcurridos, al menos, 15 días desde el mismo. Es decir, se deben dejar pasar 15 días antes de volver a tomar muestras de agua y analizar su contenido en legionela.
- El tratamiento de la instalación es más o menos intenso dependiendo del resultado de la inspección sanitaria, y puede ser de tres tipos:
  - Tratamiento de desinfección, siguiendo los protocolos detallados en los anexos 5.3 y 6.3 de la citada publicación: un tratamiento extremadamente intenso o "de choque", seguido de un tratamiento continuado
  - Reformas estructurales de aquellas partes del sistema determinadas en la inspección
  - Paralización total o parcial de la instalación, en situaciones extremas
- Posteriormente al tratamiento de una instalación a la que se haya atribuido el origen de la infección, deben llevarse a cabo las siguientes acciones:
  - Una vigilancia epidemiológica para la detección temprana de nuevos casos ligados a la misma
  - Una nueva inspección
  - Una nueva toma de muestras de agua, transcurridos al menos 15 días desde la desinfección, para comprobar la eficacia de los tratamientos aplicados

---

<sup>2</sup> "Recomendaciones para la prevención y control de la legionelosis", editada por el Ministerio de Sanidad y Consumo en 1999

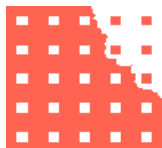


## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

**ACESEM**

### **8 BIBLIOGRAFIA**

1. UNE 77073-1, Calidad del agua. Vocabulario. Parte 1.
2. UNE 77073-2, Calidad del agua. Vocabulario. Parte 2.
3. UNE 77073-3, Calidad del agua. Vocabulario. Parte 3.
4. UNE 77073-4, Calidad del agua. Vocabulario. Parte 4.
5. UNE-EN 779, Filtros de aire utilizados en ventilación general para eliminación de partículas. Determinación de las prestaciones de los filtros.
6. UNE-EN 1822-1, Filtros absolutos (HEPA y ULPA). Parte 1: Clasificación, principios generales del ensayo, marcado.
7. UNE-EN 1822-2, Filtros absolutos (HEPA y ULPA). Parte 2: Producción de aerosol, aparatos de medición, estadísticas de conteo de partículas.
8. UNE-EN 1822-3, Filtros absolutos (HEPA y ULPA). Parte 3: Ensayo de medio filtrante plano.
9. UNE-EN 1822-4, Filtros absolutos (HEPA y ULPA). Parte 4: Ensayo de estanquidad de la célula filtrante (método de exploración).
10. UNE-EN 1822-5, Filtros absolutos (HEPA y ULPA). Parte 5: Medida de la eficacia de la célula filtrante.
11. UNE-EN 13779, Ventilación de edificios. Requisitos de rendimiento de sistemas de ventilación y acondicionamiento de aire.
12. Centro Nacional de Microbiología, Virología e Inmunología Sanitaria. Instituto de Salud Carlos III. Ministerio de Sanidad y Consumo. Majadahonda (Madrid). "Legionelosis: datos de España, diagnóstico de laboratorio y recomendaciones para su prevención y control ambiental de legionela en instalaciones de edificios". (1993)
13. Boletín 68. 155-184 de 1990 de la Organización Mundial de la Salud (OMS): "Epidemiology, prevention and control of legionellosis".
14. The Chartered Institution of buildings Services Engineers TM 13-1987: "Minimising the risk of Legionnaires' disease".
15. BACS (British Association for Chemical Specialist) Code of practice: "The control of legionellae by the safe and effective operation of cooling systems". 1989
16. HSE (Health and Safety Executive): "The control of legionellosis including legionnaires' disease". 1991
17. ASHRAE Guideline 12-2000: "Minimising the risk of legionellosis associated with building water systems".
18. Cooling Tower Institute (CTI), Houston 1980: "Suggested protocol for emergency cleaning of cooling tower and related equipment suspected of infection by legionnaires' disease bacteria pneumophila".
19. Ministerio de Sanidad y Consumo: "Recomendaciones para la prevención y control de la legionelosis". 1999
20. Comunidad de Madrid: "Guía para la prevención de la legionelosis en instalaciones de riesgo". 1998
21. OSHA TECHNICAL MANUAL, Section III: Chapter 7 "Legionnaires' disease".
22. Guidance for the control of legionella. National Environmental Health Forum Monographs. Water Series nº 1996.
23. The prevention or control of legionellosis (including Legionnaires' disease). Approved code of practice L8 (rev.). HSE books (Health and Safety Commission).
24. The prevention and control of Legionnaires' disease. Worksafe Western Australia Commission. Draft Code of Practice. (august 2000).



ACESEM

## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### ANEXO A (informativo)

#### Distancia entre torres y condensadores evaporativos de tomas de aire y ventanas o puertas

El funcionamiento de las instalaciones de climatización produce la emisión al ambiente exterior de una gran variedad de sustancias contaminantes. Es evidente la necesidad de evitar que estos efluentes entren de nuevo en el edificio que los emite o en otros edificios cercanos.

La Norma ASHRAE 62-1989R (apartado 5.4) clasifica los diferentes efluentes gaseosos de los edificios en cinco clases. En adelante se trata solamente de los efluentes de la clase 5, entre los que se cuentan las descargas de las torres de refrigeración y condensadores evaporativos.

**Nota 1** Se pueden tomar en consideración también los criterios indicados en el apartado A.2.4 de la Norma UNE-EN 13779<sup>3</sup>, considerando el aire en descarga de las torres equivalente a la categoría EHA 4.

La situación de las bocas de descarga (en adelante "descargas") de efluentes contaminantes con respecto a tomas de aire exterior o ventanas y puertas (en adelante "tomas") viene definida por la suma de las distancias indicadas en la figura A.1.

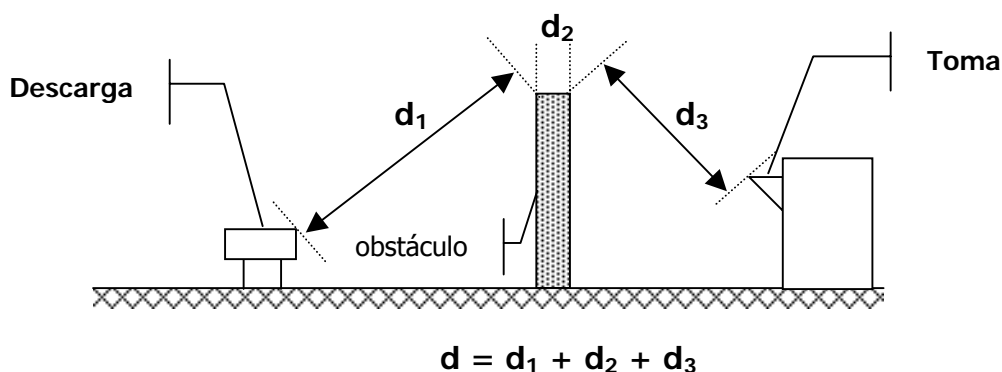


Fig. A.1- Definición de distancia

La distancia total se calcula partiendo de los puntos más cercanos a la descarga y la toma.

Si la descarga de un efluente está por debajo de la toma, en el cálculo de la distancia no debe tenerse en cuenta la separación vertical.

La distancia mínima de separación se calcula con esta ecuación:

$$d = 0,04 \times \sqrt{C} \times \left[ \sqrt{50} \pm \frac{V}{2} \right]$$

donde

<b>d</b>	= distancia mínima de separación	m
<b>C</b>	= caudal de expulsión	L/s
<b>V</b>	= velocidad de descarga del efluente	m/s

<sup>3</sup> En elaboración



## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

ACESEM

Nota 2 Cuando resulte  $d < 0$  se tomará  $d = 0$ .

La ecuación es válida entre los límites de 75 l/s y 1 500 l/s; para valores menores o mayores de los límites indicados se toma la distancia que corresponda al caudal límite inferior y superior respectivamente.

El signo que precede al término de la velocidad de descarga del efluente se toma, según se indica en la figura A.2:

- Positivo, si la dirección de la descarga del aire es hacia la toma, en un ángulo de  $75^\circ$
- Negativo, si la dirección de la descarga del aire es en sentido contrario a la toma, en un ángulo de  $105^\circ$

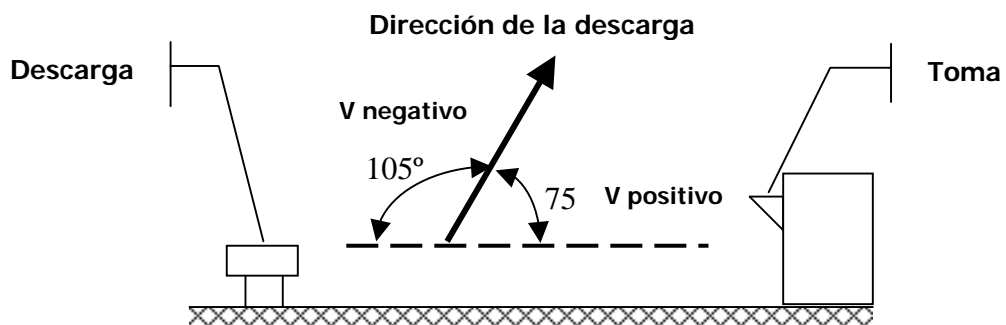


Fig. A.2 - Asignación de signo a la velocidad de descarga

Según el tipo de toma de aire, las distancias mínimas a aplicar son las indicadas en la tabla A.1 (donde  $d$  es la distancia calculada con la ecuación indicada anteriormente):

Tabla A.1 – Distancias mínimas a aplicar

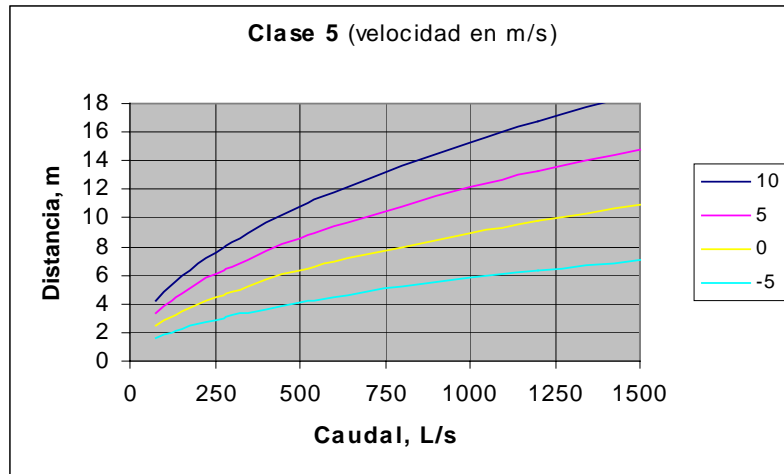
Tipo de toma de aire	Clase 5
Toma de aire exterior	$d$
Ventana o puerta	$d$
Línea de separación de propiedad	5 m



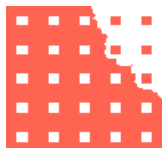
## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### ACESEM

La figura A.3 representa gráficamente la distancia  $d$  en función del caudal con velocidades entre  $-5$  m/s y  $+10$  m/s.



**Fig. A3- Determinación de la distancia en función del caudal del efluente al variar la velocidad de descarga**



ACESEM

## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### **ANEXO B (informativo)**

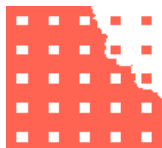
#### **Prevención de riesgos laborales**

Con el fin de prevenir los accidentes de trabajo y los riesgos para la salud de los operarios de las instalaciones y del personal de mantenimiento, limpieza y desinfección, especialmente los riesgos derivados de la inhalación de aerosoles con legionela y de la exposición a productos químicos y agentes físicos utilizados en el tratamiento de las instalaciones y del agua de las mismas, deben tomarse las siguientes precauciones.

1. Deben planificarse y diseñarse las tareas de revisión, mantenimiento, limpieza y desinfección de forma que los riesgos para los trabajadores sean mínimos.  
Es recomendable elaborar procedimientos de trabajo escritos.  
Aquellas tareas en las cuales el riesgo pueda ser importante, como, por ejemplo, las que se realicen en espacios confinados, o las que impliquen la utilización de agentes químicos o la exposición a agentes físicos, no deben realizarse nunca en solitario. Aunque sean llevadas a cabo por un solo trabajador, siempre debe haber en las inmediaciones otra persona con los equipos de protección individual (EPI) y medios apropiados para que, en caso de producirse un accidente o una exposición excesiva, pueda socorrer al afectado sin que ella misma se exponga al riesgo.
2. Debe informarse a los trabajadores sobre los riesgos a los que pueden verse expuestos y sobre los medios y medidas preventivas establecidas y adiestrarles en la ejecución segura de sus tareas y la observancia de las medidas de prevención.
3. Los productos químicos deben guardarse en un almacén a ellos dedicado y deben existir normas escritas sobre su almacenamiento y manipulación, redactadas de acuerdo a las fichas de seguridad suministradas por los fabricantes.
4. Debe suministrarse a los trabajadores equipos de protección individual acordes al riesgo al que puedan estar expuestos en la realización de sus tareas, que no supongan un riesgo o esfuerzo añadido o sean penosos de llevar.

Los trabajadores deben ser adiestrados en su uso, limpieza, descontaminación, mantenimiento y conservación adecuados. Es recomendable que existan procedimientos escritos para ello.

De acuerdo a la tarea que se realice y a los riesgos derivados de la exposición a agentes químicos y biológicos, se recomienda la utilización de los equipos de protección individual que se señalan en la tabla B.1.

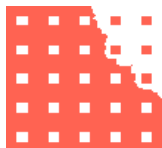


## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

ACESEM

**Tabla B.1 - Equipos de Protección Individual (EPI) recomendados para diferentes tareas**

TAREA	FACTOR DE RIESGO	EPI	
		Protección respiratoria	Ropa de protección
Revisión	Aerosol	Mascarilla autofiltrante contra partículas	No es necesaria
Limpieza y tratamiento químico en espacio bien ventilado	Aerosol y concentración baja de cloro u otros agentes químicos	Mascarilla con filtro contra partículas, gases y vapores	Traje completo resistente a agentes químicos, con protección de la cabeza, guantes, botas y gafas
Limpieza y tratamiento químico en espacio ventilado, sin movimiento de aire	Aerosol y concentración no muy alta de cloro u otros agentes químicos	Mascarilla completa con filtro contra partículas, gases y vapores	Traje completo resistente a agentes químicos, con protección de la cabeza, guantes, botas y gafas
Limpieza y tratamiento químico en espacio confinado	Aerosol y concentración alta de cloro u otros agentes químicos; posible falta de oxígeno	Equipo de protección respiratoria aislante autónomo, con adaptador facial tipo máscara completa	Traje completo resistente a agentes químicos, con protección de la cabeza, guantes, botas y gafas



ACESEM

## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

### ANEXO C (informativo)

#### **Procedimiento de limpieza y desinfección en el caso de emplear compuestos clorados en circuitos de torres de refrigeración y condensadores evaporativos.**

Como ya se ha indicado, las concentraciones de cloro libre residual a las que se hace referencia a continuación son para un agua con  $\text{pH} = 7$ ; cuando sea mayor, hay que calcular la concentración requerida según se indica en el apartado 6.2.1.

La forma de proceder en caso de que la desinfección se lleve a cabo con hipocloritos u otros compuestos clorados es la siguiente:

- En primer lugar, se hace una precloración del sistema, inyectando el reactivo clorado en la bandeja hasta conseguir una concentración de 5 ppm de cloro libre residual en el agua del sistema. Se deben añadir también biodispersantes y mantener esa concentración de 5 ppm de cloro libre residual en el agua durante 5 h, mientras dicha agua es bombeada por todo el sistema. Para ello, cada hora, hay que medir el cloro del agua y reponer las cantidades perdidas. Durante esta fase, los ventiladores se mantienen parados y, si es posible, se tapan las aberturas de la torre, por ejemplo con plásticos.
- Pasadas 5 h, se añade tiosulfato sódico en cantidad suficiente para neutralizar el cloro y se vacía todo el agua del circuito. La cantidad de tiosulfato a añadir, expresada en kilogramos, se calcula mediante la expresión:

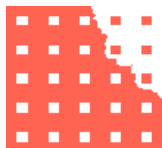
$$\text{tiosulfato sódico} = 0,005 \times V \times [\text{Cl}_{\text{libre residual}}]$$

donde

$V$  = volumen de agua a neutralizar (en  $\text{m}^3$ )

$[\text{Cl}_{\text{libre residual}}]$  = concentración de cloro libre residual del agua a neutralizar ( ppm)

- Se vacía el sistema y se limpia a fondo. Para ello se desmontan los componentes de la torre y se limpian. Para la limpieza de las paredes de la torre, es aconsejable evitar métodos de limpieza que puedan crear aerosoles, por ejemplo, el agua a presión, a los que puedan quedar expuestos el personal de limpieza, u otras personas del edificio o edificios colindantes. Tiene menos riesgo raspar la suciedad de las paredes o limpiarlas manualmente con productos adecuados. Se deben eliminar también las incrustaciones calcáreas. Se retira toda la suciedad desprendida. También deben repararse o sustituirse los componentes dañados.
- Se aclara bien con agua hasta que el agua de drenaje aparezca limpia.
- Se llena con agua a la que se añade el reactivo clorado hasta lograr una concentración de cloro libre residual entre 5 ppm y 15 ppm. Se mantiene esa concentración de cloro durante 5 h mientras se hace circular el agua por todo el sistema. Se mide la concentración de cloro libre residual del agua cada hora y se repone el reactivo clorado para que, al menos, haya 5 ppm de cloro libre residual durante 5 h. A lo largo de este tiempo se mantienen los ventiladores cerrados y las aberturas tapadas.



ACESEM

## MESA DE LEGIONELLA DE ACESEM

- Después se añade la cantidad de tiosulfato sódico necesaria para neutralizar el cloro, calculada según se ha indicado anteriormente; se vacía y se aclara con agua limpia y se drena.
- Por último, se llena con agua limpia a la que se añade la cantidad de reactivo clorado necesaria para que la concentración de cloro libre residual sea de 1 ppm a 2 ppm. Esta concentración de cloro debe ser permanente, por lo que se aconseja medir el cloro libre residual regularmente y compensar las pérdidas del mismo. "

---

Resaltado amarillo: xxxxxxxxxxxxxxxx :

Tachado: ~~xxxxxxxxxxxxxx~~ :

COMENTARIOxx :

texto añadido por la mesa.

eliminado por la mesa.

comentarios de la mesa

Mesa de legionella de ACESEM  
Jordi Tapias Oller. Coordinador

---