

---

## *Sistemas de tuberías plásticas frente a tratamientos contra la legionella*

---

### 1. Introducción

Con la elaboración de este InfoTUB, dirigido a titulares de instalaciones, empresas de mantenimiento, y otros profesionales implicados en el control y prevención de la legionelosis, se pretende incidir en la ejecución de las diferentes **medidas preventivas** a aplicar en el mantenimiento de los sistemas de conducción de agua y que están recogidas en la normativa vigente.



Desde que en 1976 se detectó y conoció la enfermedad de la legionelosis, se han establecido diversos procedimientos para evitar o reducir al mínimo la aparición de brotes de esta enfermedad. El hecho de que la legionelosis se asocie habitualmente a brotes comunitarios, frecuentemente relacionados con torres de refrigeración, agua caliente sanitaria, jacuzzis, fuentes ornamentales, nebulizaciones, etc., ha proporcionado a esta enfermedad una elevada repercusión mediática.

En España, la primera legislación al respecto es la de la Comunidad Autónoma de Madrid en el año 1998, como consecuencia del brote de Alcalá de Henares. Cataluña, Valencia y Galicia lo hicieron en el año 2001. El Ministerio de Sanidad y Consumo publicó, con el respaldo de la Comisión de Salud Pública, en ese año el primer Real Decreto de prevención y control de la legionelosis, como normativa básica del Estado (Real Decreto 909/2001 de 27 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis). Este RD fue posteriormente sustituido por el Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, con el mismo enunciado y que a día de hoy sigue en vigor.

Las medidas contenidas en este **real decreto 865/2003** son de aplicación en instalaciones que utilicen agua en su funcionamiento, produzcan aerosoles y se encuentren ubicadas en el interior o exterior de edificios de uso colectivo, instalaciones industriales o medios de transporte que puedan ser susceptibles de convertirse en focos para la propagación de la enfermedad, durante su funcionamiento, pruebas de servicio o mantenimiento.

## 2. Legionella y Legionelosis

*Legionella* es una bacteria ambiental que se encuentra de forma natural en las aguas superficiales como lagos, ríos, estanques, formando parte de su flora bacteriana. Desde estos reservorios naturales la bacteria puede colonizar los sistemas de abastecimiento de las ciudades, y a través de la red de distribución de agua, incorporarse a los sistemas de agua sanitaria (fría o caliente) u otros sistemas que requieren agua para su funcionamiento, como torres de refrigeración, condensadores evaporativos, fuentes ornamentales, etc.



Una de las características de la *Legionella* es que es una bacteria capaz de sobrevivir en un amplio intervalo de condiciones físico-químicas, multiplicándose entre 20 °C y 45 °C, destruyéndose a 70 °C y siendo su temperatura óptima de crecimiento de 35 °C a 37 °C.

En algunas ocasiones, en instalaciones, mal diseñadas, sin mantenimiento o con un mantenimiento inadecuado, se favorece el estancamiento del agua y la acumulación de productos nutrientes de la bacteria, como lodos, materia orgánica, materias de corrosión y amebas, formando una biocapa. La presencia de esta biocapa, junto a una temperatura propicia, explica la multiplicación de *Legionella* hasta concentraciones infectantes para el ser humano.

Para que el agua contaminada represente un **riesgo para la salud** es necesario que la bacteria se disperse en la atmósfera en forma de aerosol (gotas de tamaño respirable, 1-5 micras). Por lo tanto, si existe en la instalación un mecanismo productor de aerosoles, la bacteria puede dispersarse al aire y penetrar por **inhalación** en el aparato respiratorio de un individuo susceptible.

Las instalaciones, que colonizadas poseen elementos que amplifican y favorecen su crecimiento por la acumulación de nutrientes y sedimentos, y que más frecuentemente se contaminan con *Legionella* y han sido identificadas como fuentes de infección, son principalmente: las torres de refrigeración y condensadores evaporativos, los sistemas de agua caliente sanitaria con acumulador y circuito de retorno y los sistemas de agua climatizada con agitación constante y recirculación a través de chorros de alta velocidad o la inyección de aire (spas, jakuzzis, bañeras de hidromasaje,...).

## 3. Instalaciones interiores de agua fría y caliente sanitaria

Las instalaciones interiores de agua fría y caliente sanitaria definidas y reguladas dentro del Real Decreto 865/2003, son aquellas ubicadas en el interior de edificios de uso colectivo o instalaciones industriales susceptibles de convertirse en focos para la propagación de la legionelosis.

Quedan excluidas del ámbito de aplicación de este real decreto las instalaciones ubicadas en edificios dedicados al uso exclusivo en vivienda, excepto aquellas que afecten al ambiente exterior de estos edificios. No obstante y ante la aparición de casos de legionelosis, las autoridades sanitarias podrán exigir que se adopten las medidas de control que se consideren adecuadas.

Según la probabilidad de proliferación y dispersión de legionella, se clasifican en:

Instalaciones de mayor riesgo: Sistemas de agua caliente sanitaria con acumulador y circuito de retorno.

Instalaciones de menor riesgo: Sistemas de instalación interior de agua fría de consumo humano (tuberías, aljibes, depósitos, etc) y Sistemas de agua caliente sanitaria sin circuito de retorno.

El diseño de los sistemas de agua caliente sanitaria y fría de consumo humano debe garantizar:

- a) Que no se produzcan estancamientos (para ello se deben abrir periódicamente todos los grifos y así facilitar la renovación del agua).
- b) Un adecuado aislamiento térmico.
- c) Una correcta circulación del agua.

Se deberá diseñar una red mallada, evitando ramales muertos y fondos de saco, y garantizar la estanqueidad y correcta circulación del agua, evitando su estancamiento. La temperatura del agua en el circuito de agua fría se deberá mantener (donde las condiciones climatológicas lo permitan) por debajo de 20°C y en el circuito de agua caliente por encima de 50°C en el punto más alejado.

Con respecto a los materiales de las instalaciones, éstos deben ser resistentes a los métodos de desinfección establecidos (elevada concentración desinfectante o elevada temperatura). Los sistemas de tuberías plásticas empleados en la conducción de agua caliente sanitaria y agua de consumo humano (Polietileno reticulado (PEX), Polipropileno (PP), Polibutileno (PB), Multicapa...) soportan con éxito ambos métodos de desinfección.

#### 4. Mantenimiento de las instalaciones interiores de ACS y agua fría de consumo humano

Las **medidas de prevención** irán encaminadas a evitar la proliferación de microorganismos dentro de las instalaciones interiores. Las medidas preventivas de mayor importancia son un buen diseño y mantenimiento de las instalaciones, junto con un control de la temperatura y una desinfección continua.

Es por ello necesario seguir las indicaciones de la revisión periódica de estas instalaciones según establece el Real Decreto 865/2003 en su Anexo 3.

Los titulares de las instalaciones o bien las empresas contratadas por éstos, exceptuando los de edificios destinados al uso exclusivo de vivienda, deberán disponer de un *Programa de mantenimiento*, acorde con las características de la instalación.

Cada instalación deberá disponer de un registro de mantenimiento donde se reflejen las revisiones, limpiezas y controles efectuados. El programa de mantenimiento lo efectuará personal suficientemente cualificado.

Conforme a dicho Real Decreto, se establece que las instalaciones de agua fría y caliente sanitaria **deberán limpiarse y desinfectarse** al menos una vez al año, cuando se pongan en marcha por primera vez, tras una parada superior a 1 mes y tras una reparación o modificación estructural. La limpieza y desinfección será más rigurosa en caso de brote de legionelosis.

Todas estas actuaciones deberán ser realizadas por **personal cualificado**, siguiendo todas las medidas de seguridad necesarias y avisando a los usuarios para evitar posibles accidentes. Todo el personal que efectúe operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario, deberá acreditar haber realizado el curso de formación de personal que realiza las operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario de las instalaciones de riesgo de legionelosis.

**Tabla 1:** Revisión de las instalaciones de agua caliente y fría

	AGUA CALIENTE	AGUA FRÍA
Revisión del funcionamiento de la instalación	Anual	Anual
Revisión de la conservación y limpieza de depósitos y acumuladores	Trimestral en acumuladores	Trimestral en depósitos
Revisión de la conservación y limpieza de grifos y duchas	Mensual (1)	Mensual (1)
Purga válvulas drenaje de red	Mensual	
Purga del fondo de acumuladores	Semanal	
Control de temperatura	Mensual en grifos y duchas (2) Diaria en acumulador (3)	Mensual en depósito (4)
Control analítico	Anual: (Análisis legionella según Norma ISO 11731(5))	Anual: Análisis de "control" para depósitos de menos de 100 m <sup>3</sup> Cada 2 meses : Análisis de "control" para depósitos entre 100 y 1000 m <sup>3</sup> (6) Mensual: Cloro residual (7)
Limpieza	Anual (8)	Anual (8)
Desinfección de depósitos	Anual	Cuando se precise
Desinfección de duchas	Anual	Anual

**Notas:**

- (1) A lo largo de un año deberán haberse revisado todos los puntos terminales.
- (2) No será inferior a 50 °C.
- (3) No será inferior a 60 °C.
- (4) Será inferior a 20 °C.
- (5) En instalaciones especialmente sensibles, como residencias de ancianos, hospitales, hoteles, balnearios... la periodicidad mínima recomendada es trimestral.
- (6) Los parámetros del análisis de control están definidos en el R.D. 140/2003
- (7) Deberá ser superior a 0,2 mg/l de cloro residual libre en aguas tratadas con hipoclorito o de 0,2 mg/l de cloro residual combinado en aguas tratadas con cloraminas
- (8) También se realizará limpieza a la puesta en funcionamiento de la instalación, tras una parada de un mes o cuando haya modificaciones de la misma

No hay que olvidarse de la revisión de termómetros, termostatos,

Una desinfección no será efectiva si no va acompañada de una limpieza exhaustiva. Se deben utilizar sistemas de tratamiento y productos aptos para el agua de consumo humano.

Los métodos de limpieza y desinfección contemplados en el RD 865/2003 son:

- a) desinfección térmica
- b) desinfección química con cloro

La desinfección de las instalaciones requerirá la realización de uno u otro procedimiento de desinfección, siguiendo estrictamente el procedimiento para cada una de ellas, y **en ningún caso se realizará una combinación de ambos métodos.**

## 5. Desinfección térmica

La **desinfección térmica** consiste en elevar la temperatura de las redes a unos niveles según el tratamiento que se busque:

Tratamiento de desinfección (periódico según tabla 1):

- ✓ En el caso de disponer de depósitos: Vaciar el sistema, si son accesibles, limpiar a fondo las paredes de los depósitos de acumulación, en caso contrario, realizar una purga. Realizar las reparaciones necesarias en los mismos y aclararlos con agua limpia.

- ✓ Llenar el depósito y elevar la temperatura del agua hasta 70 °C y mantener durante 2 horas. Posteriormente abrir por sectores todos los grifos y duchas, durante 5 minutos, de forma secuencial. Confirmar la temperatura para que en todos los puntos terminales de la red se alcance una temperatura de 60°C.
- ✓ Vaciar los depósitos de acumulación y volver a llenarlos, restableciendo de este modo su funcionamiento habitual.

Tratamiento en caso de brote de legionelosis:

- ✓ En el caso de disponer de depósitos: Vaciar el sistema, limpiar a fondo las paredes de los depósitos y los acumuladores, realizar las reparaciones necesarias y aclarar con agua limpia.
- ✓ Llenar el depósito acumulador y elevar la temperatura del agua hasta 70°C o más durante al menos 4 horas. Posteriormente, abrir todos los grifos y duchas durante 10 minutos de forma secuencial. Comprobar la temperatura para que en todos los puntos terminales de la red se alcancen 60°C. Vaciar los depósitos de acumulación y volver a llenarlos.
- ✓ Se deberá proceder al tratamiento continuado del agua durante 3 meses de forma que, en los puntos terminales de la red, se detecte de 1-2mg/l de cloro libre residual para agua fría y que la temperatura de servicio en dichos puntos para el agua caliente se sitúe entre 55 y 60°C.

## 6. Desinfección química con Cloro

La capacidad de destruir patógenos con bastante rapidez del cloro y sus compuestos así como su fácil disponibilidad los hacen muy adecuados para la desinfección química.

El empleo del Cloro, como desinfectante de estas instalaciones, está muy extendido por ser un producto eficaz, de fácil medición y económico. Pero no debemos olvidar que su utilización presenta dos importantes inconvenientes: su elevado poder oxidante, que puede dar lugar a efectos corrosivos en las instalaciones y que precisa controlar que el pH se encuentre por debajo de 8, límite por encima del cual su acción bactericida es muy reducida.

Según el tipo de tratamiento, se puede realizar de la siguiente manera conforme al Real Decreto RD 865/2003:

**Tratamiento químico con Cloro** de desinfección (periódico según tabla 1):

- ✓ En el caso de existencia de depósito clorar el agua del mismo con 20-30 mg/l de cloro residual libre, manteniendo el agua por debajo de 30 °C y con un pH de 7-8, haciendo llegar a todos los puntos terminales de la red 1-2 mg/l de cloro. Se mantendrá un periodo de 3-2 horas respectivamente.
- ✓ Si no existen depósitos, se entiende que debe clorarse el sistema para llegar a 1-2 mg/l en puntos de consumo no existiendo obligación de alcanzar 20-30 mg/l.
- ✓ Como alternativa, se puede clorar el depósito con 4-5 mg/l, manteniendo estos niveles durante 12 horas.
- ✓ Neutralizar la cantidad de cloro residual libre y vaciar el agua del sistema.
- ✓ En sistemas con depósitos acumuladores limpiar a fondo las paredes, si estos no son accesibles realizar una purga. Realizar las reparaciones necesarias en los mismos y aclararlos con agua limpia.
- ✓ Volver a llenar con agua y restablecer las condiciones de uso normales. Si es necesaria la recloración, ésta se realizará por medio de dosificadores automáticos.

Tratamiento en caso de brote de legionelosis:

- ✓ Clorar con 15 mg/l de cloro residual libre, manteniendo el agua por debajo de 30°C y a un pH de 7-8. Se mantendrá durante un periodo de 4 horas.
- ✓ Como alternativa, se puede clorar el sistema con 20 o 30 mg/l de cloro residual libre, manteniendo estos niveles durante 3 o 2 horas respectivamente.
- ✓ Neutralizar la cantidad de cloro libre residual y vaciar el agua del sistema. Limpiar a fondo las paredes de los depósitos, realizar las reparaciones necesarias en los mismos y aclararlos y llenar con agua limpia.
- ✓ Reclarar con 4-5 mg/l de cloro libre residual y mantener durante 12 horas. Esta cloración debería realizarse secuencialmente, distribuyendo el desinfectante de manera ordenada desde el principio hasta el final de la red. Abrir por sectores todos los grifos y duchas, durante 5 minutos, de forma secuencial comprobar en los puntos terminales que la concentración en estos puntos sea 1-2 mg/l.
- ✓ Vaciar los tanques de acumulación y volver a llenarlos.
- ✓ Es necesario renovar todos aquellos elementos de la red en los que se observe alguna anomalía, en especial aquellos afectados por la corrosión o la incrustación.

## 7. Tratamientos inadecuados

La ejecución del tratamiento de desinfección sin seguir correctamente los parámetros (concentración cloro, temperatura, tiempo) establecidos por el Real Decreto RD 865/2003 o bien la elección de un tratamiento inadecuado pueden provocar la degradación oxidativa de los distintos elementos del sistema.

Es conveniente insistir en el poder oxidante de los desinfectantes clorados, que se potencia al elevar la temperatura lo que puede producir riesgos para la salud del operario y de los usuarios además de la degradación oxidativa extensiva de los materiales plásticos y de los efectos corrosivos en otros materiales.

## 8. Conclusiones

Gracias al desarrollo tecnológico de la industria de tuberías plásticas, existen hoy en día materiales avanzados que se emplean en la fabricación de sistemas para la conducción de agua fría y caliente en el interior de edificios p.ej. tuberías de Polietileno reticulado (PEX), Polipropileno (PP), Polibutileno (PB) y tuberías multicapa. Sus altas prestaciones, que se mantienen durante más de 50 años, los hacen idóneos para estas aplicaciones.

Además, estos sistemas de tuberías plásticas poseen unas características inherentes (bajo coeficiente de rugosidad, ausencia de corrosión, alta resistencia química...) que no favorecen la formación de biocapa y que los hacen resistentes a los procedimientos de limpieza y desinfección llevados a cabo en las instalaciones según RD 865/2003.

**El correcto diseño, ejecución y mantenimiento de las instalaciones es fundamental para su buen funcionamiento y es la mejor forma de prevenir la proliferación de la legionella.**

## Bibliografía

---

- [RD 865/2003](#) Real Decreto del 4 de Julio por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- [UNE 100030 IN](#) Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones.
- [RD 1027/2007](#) Real Decreto de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (y sus posteriores modificaciones).
- [Informe técnico](#) Las conducciones de agua y la legionella. Las tuberías plásticas. Seguridad y Calidad. AseTUB 2011.
- [Manual técnico](#) Manual para la prevención de la legionelosis en instalaciones de riesgo. Dirección general de salud pública y alimentación e Instituto de salud pública de la Comunidad de Madrid.