

Legionelosis: lo que debe saber el profesional del Facility Management



IFMATM España
Chapter

International Facility Management Association



“Un hombre sabio debería darse cuenta de que su salud es su posesión más valiosa”

Hipócrates

RESUMEN

La prevención contra la Legionela en edificios e instalaciones es una labor que FM dentro de sus prestaciones de servicio tiene que tener en cuenta. Este documento pretende informar la naturaleza de esta bacteria existente en los edificios que gestionamos y mantenemos, indicando los mecanismos de crecimiento, proliferación, pasando por identificar los riesgos para las personas y la forma de prevenirla.

Por otro lado se describe el “biofilm” como gran aliado para su proliferación, enumerando algunas de las causas que lo pueden generar a aumentar los riesgos.

Importante poner de manifiesto la normativa actual ya en vigor como los Reales Decretos 487/2022 y 03/2023 y UNE 100030.

Y para concluir la importancia de sistemas predictivos amparados en las nuevas tecnologías de IoT, donde la monitorización y biosensorización a tiempo real permita a los FM la toma de decisiones desde la fase preventiva ayudando a tener instalaciones más seguras, más sostenibles y eficientes.

Legionella pneumophila

Es una bacteria Gram negativa perteneciente a la familia Legionellaceae. Tiene forma bacilar o de bastón con un tamaño entre 0,3-0,9 x 2-20 micras. Es aerobia estricta, no forma endospora ni cápsula y presenta movilidad debido a flagelos polares o laterales. En total se han encontrado 72 especies. De ellas, 31 son especies encontradas a partir de muestras clínicas de enfermos y, por tanto, son especies capaces de causar enfermedad en los humanos. Las otras 41 especies se han obtenido sólo a partir de muestras ambientales y, por tanto, se desconoce si pudiesen causar legionelosis.

Legionella es capaz de sobrevivir en un amplio intervalo de condiciones físico-químicas, pero es sensible a la radiación UV y a la desecación, por lo que no sobrevive durante mucho tiempo en el aire.

La Legionella es un género que agrupa bacterias capaces de sobrevivir en un intervalo de temperaturas muy amplio, encontrando en el rango de 35 °C- 37 °C su temperatura idónea de crecimiento. Además de estas temperaturas, puede sobrevivir y multiplicarse entre los 20 °C y los 45 °C, por lo que sus actividades biológicas pueden ser ejecutadas a la perfección en ambientes húmedos próximos a los seres humanos. Se conoce que, a partir de 70 °C, su actividad se ve seriamente afectada, considerándose destruida.

Se multiplica en el interior de diversos protozoos de vida libre (amebas), en instalaciones en mal estado con suciedad, oxido, corrosiones, incrustaciones o materiales inadecuados y en el medio libre se encuentran formando parte de las biopelículas o biofilms que se forman en los ecosistemas naturales, lo cual le confiere protección, pudiendo resistir los procesos de depuración o de tratamiento del agua. Sobrevive varios días en muestras clínicas.

Partiendo del conocimiento de la bacteria...

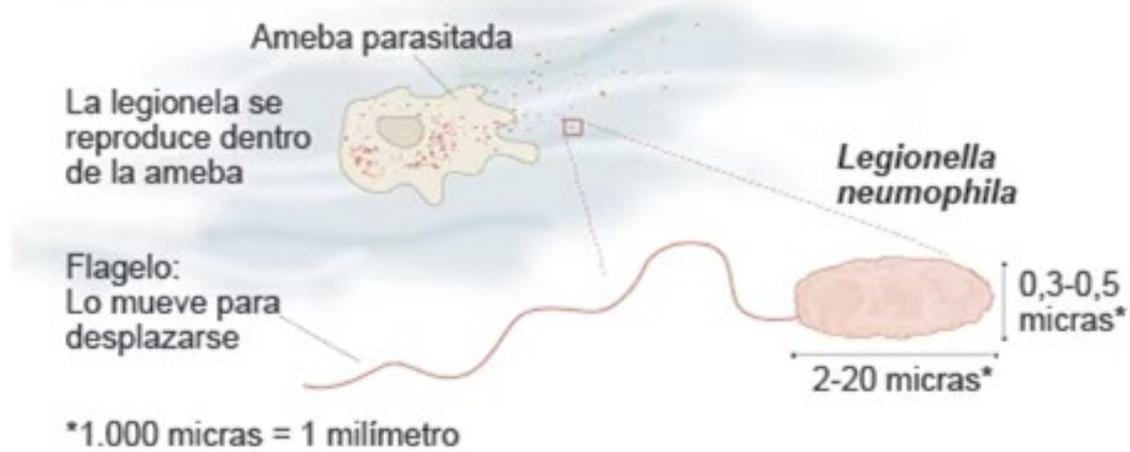
¿Cómo afecta a las personas y como se puede llegar a desencadenar enfermedad en los humanos?

El vehículo conductor de la legionela es el agua de abastecimiento de nuestros edificios donde a través de las instalaciones relacionadas con el agua de nuestros edificios, se puede producir la transmisión de la bacteria mediante bioaerosoles contaminados o por aspiración de gotas de agua que contengan la bacteria.

Los principales focos de contaminación a partir de los que se disemina la bacteria e infecta al hombre son los tanques de almacenamiento de agua, los sistemas de calefacción y de agua caliente, las torres de refrigeración, los condensadores evaporativos y, en definitiva, aquellos sistemas que mantienen el agua a una temperatura óptima para el crecimiento de la bacteria. Sin embargo, cualquier elemento que pueda producir aerosoles, incluidos grifos, cabezales de duchas, surtidores de fuentes, sistemas de riego por aspersión o equipos médicos de aerosolterapia, puede ser un foco de contaminación.

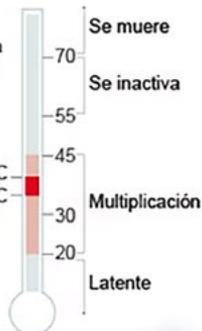
El primer condicionante es que la bacteria tenga capacidad de reproducción en nuestros edificios y aumenten su número de colonias. El segundo condicionante es la portabilidad mediante aerosoles o pequeñas gotículas de 3 a 5 micras donde transporta la bacteria a través del aire, y mediante la inhalación pueda producir infección en función de la cantidad inhalada, la variedad de la bacteria y la salud del paciente.

- 1** La bacteria vive en el agua, parasitando amebas. En la mayoría de las personas, no es peligrosa si se bebe.



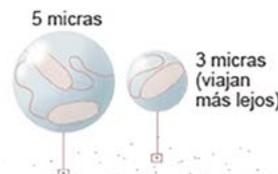
- 2** Si entra en una instalación con agua caliente, la bacteria se instala y se multiplica.

Temperatura óptima (máxima multiplicación)

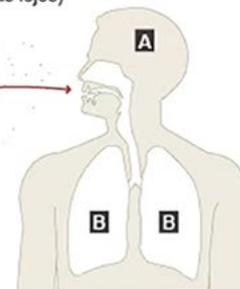


- LUGARES:
- Agua caliente sanitaria
 - Torres de refrigeración
 - Jacuzzis
 - Duchas
 - Balnearios
 - Spas
 - Humidificadores
 - Condensadores de evaporación...

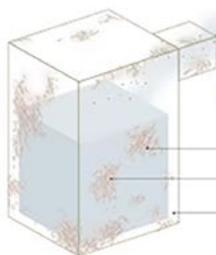
- 4** Se expande en pequeñas gotículas que viajan por el aire



- 5** Puede producir infección por inhalación. Depende de la variedad de la bacteria, la cantidad inhalada y la salud del paciente.



Se reproduce dentro de los macrófagos (células del sistema inmune) por su similitud con las amebas.



- 3** Crea colonias con más facilidad en instalaciones en mal estado
- Suciedad
 - Óxido, corrosiones, incrustaciones...
 - Materiales inadecuados (celulosa, madera...)

- 6** Dos tipos de enfermedades:
- A: Fiebre de Pontiac: Leve. Síndrome febril agudo, dura 24-48 horas.
- B: Enfermedad del legionario: neumonía grave, con filtraciones pulmonares. Puede ser fatal.

Fuente: Morfología de la bacteria y formas de contagio. El País

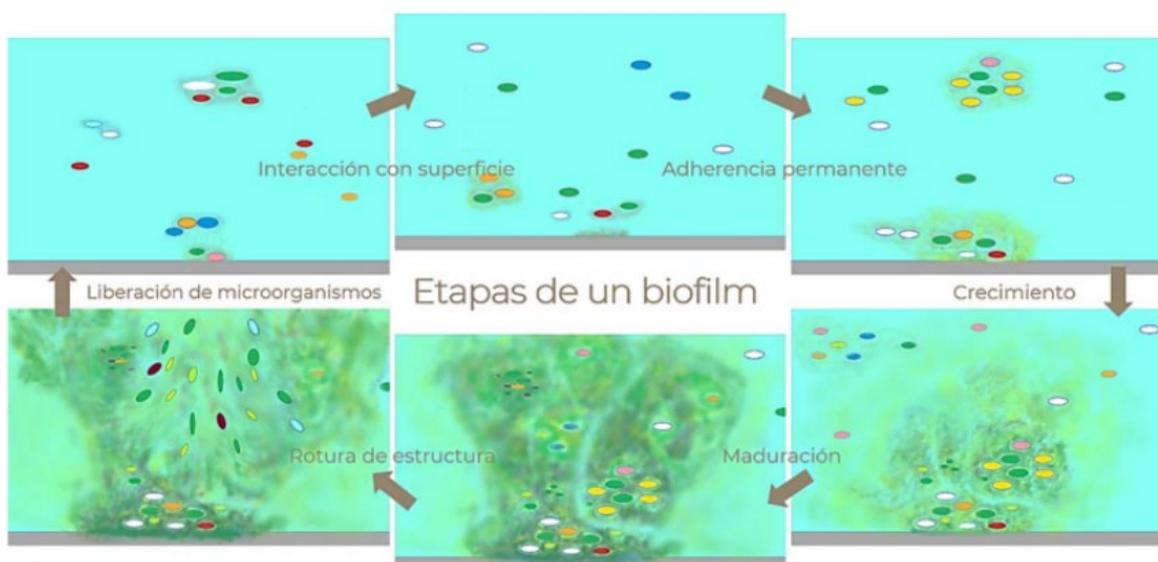
El biofilm

Los microorganismos constituyen más del 50 % de la biomasa terrestre; cuando nació el primer ser humano ya había habido innumerables ciclos de mutaciones que iban perfeccionando una cantidad, a nuestra escala, infinita, de seres vivos de dimensiones imposibles de asimilar. Entre las muchas propiedades y tipos de actividad de los microorganismos que podemos llegar a conocer, encontramos la que es para muchos el mayor motivo de estudio y preocupación: la capacidad de adaptación al medio. Para realizar esta función, los microorganismos suelen “cooperar” entre ellos creando matrices orgánicas en las que las células de diferentes tipos interactúan para crear agregados y estructuras biológicamente activas, totalmente funcionales tanto a nivel metabólico como protector: la biocapa o el biofilm.

El biofilm debe entenderse como la forma más eficaz que tienen los microorganismos para sobrevivir en la mayoría de los ambientes, asociándose para desarrollarse mediante complicadas interacciones multicomunitarias y con casi infinitas sinergias entre sí.

Dependiendo de su naturaleza, puede crecer en ambientes con condiciones de humedad relativa, temperaturas o de estrés mecánico, entre otras, muy distintas: su capacidad de adaptación determinará sus características de forma dinámica.

Por esta razón, el biofilm, que es donde se alojan las bacterias de Legionella para desarrollarse, es el principal enemigo dentro de las estructuras de los componentes de una instalación sanitaria. Para saber cómo se puede evitar la formación de un biofilm o cómo tratar una superficie que ya haya sido colonizada, es esencial conocer algunos principios básicos de su anatomía y fisiología. Cuando pensamos en la probabilidad de padecer Legionella en agua caliente sanitaria (ACS), torres de enfriamiento, sistemas evaporativos, piscinas, etc., siempre hacemos ímpetu, con razón, en la distribución y acumulación. Por ello, debe tenerse presente constantemente y controlarse.



Fuente: cortesía TTR Mechanical

Factores de proliferación del biofilm

A continuación, se presentan una serie de factores que, tanto combinados como individualmente, fomentan la formación y crecimiento del biofilm, sin tener en cuenta los factores propiamente biológicos como son la presencia de nutrientes o la naturaleza de las posibles colonias.

Corrosión en tuberías metálicas

ya sean de acero galvanizado, cobre o de acero inoxidable, las tuberías metálicas acaban viéndose atacadas por la corrosión. Los tipos de corrosión que pueden aparecer se podrían agrupar en corrosión intergranular, corrosión galvánica, aireación diferencial, picaduras, corrosión por fatiga, corrosión inducida por actividad microbológica (MIC- Microbiologically Influenced Corrosion). Esta oxidación aumenta los niveles de hierro Fe^{+} , alimento para el crecimiento y desarrollo de la legionela

Degradación de tuberías poliméricas

Ante determinadas condiciones de trabajo este tipo de materia puede estar influenciado por la temperatura, presión o los compuestos presentes en el fluido llegando a producir la termo-degradación oxidativa, acción oxidante de los agentes del polímero que van sometiendo a estrés mecánico, produciendo un deterioro en las paredes internas de la conducción generando grietas en contacto con el fluido, aumentando la rugosidad y facilitando la creación de micro lechos de colonización para la formación de biofilm.

Corrosión en acumuladores

Es una situación muy parecida al primer punto, debido a que, en múltiples ocasiones, las paredes del acumulador son de acero inoxidable. En el caso de que esté recubierto por resinas protectora, debe tenerse en cuenta que las mismas pueden llegar a desprenderse y, en las zonas donde el agua entre en contacto con el metal, pueden darse graves casos de corrosión. Además, hay un factor muy importante y crítico en acumuladores: la formación de lodos en las partes inferiores. Por gravedad, distintos sólidos disueltos, como los provenientes tanto de la corrosión del acumulador o de la instalación, pueden llegar a depositarse en las zonas de velocidad más baja, dando lugar a lechos de idoneos para la proliferación de biofilm.

Insuficiencia de temperatura

La distribución de ACS no puede, en ninguno de sus puntos, presentar temperaturas inferiores a 50 °C debido que se considera que la distribución podría condicionar de forma positiva el crecimiento de Legionella. En tramos, o distribuciones enteras, donde no se cumpla este requisito, sin duda serán objeto de un aumento en la probabilidad de padecer brotes, además de facilitar algunas funciones metabólicas en los microorganismos de los posibles biofilms que se formen.

| Zonas de baja velocidad/alta sinuosidad

Debido a un inadecuado diseño de la instalación, por ende, mal equilibrado de la misma, pueden generarse focos descontrolados de proliferación de Legionella. Se conoce que, dependiendo de la turbulencia del fluido, los biofilms responden alterando su conformación: en regímenes de alta velocidad y turbulencia, sus perfiles suelen mostrar una orografía medianamente uniforme y regular. En casos en los que la velocidad es baja, así como los parámetros de turbulencia, su densidad es inferior. Por el contrario, suelen mostrar perfiles con un espesor mucho más elevado y con una orografía mucho más irregular. En general cabe destacar que la rugosidad en la superficie de contacto es directamente proporcional a la adherencia del biofilm, puesto que podrá encontrar más superficie por donde interactuar con la misma. Por ejemplo, en aguas con alto contenido de cal, donde pueden darse episodios de incrustaciones, el riesgo de adherencia permanente es mayor.

Normativa de prevención y control de la legionelosis

El principal objetivo de la normativa es frenar el aumento de la incidencia de la enfermedad, por ello desde la Unión Europea se elaboró una Directiva (EU) 2020/2184 del Parlamento Europeo y del consejo de 16 de diciembre de 2020 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano, que en España se han transpuesto en normativa nacional mediante el Real Decreto 487/2022, del 21 de julio por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis, y el Real Decreto 3/2023, de 10 de enero por el que se establece los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

Además hay que incluir la norma UNE 100030 sobre la prevención y control de legionella, que actualmente se encuentra en trámite de información pública, teniendo por objeto proporcionar, criterios y orientaciones para la prevención y el control de la proliferación y diseminación de las bacterias del género Legionella a partir de ciertas instalaciones y equipos, con el fin de minimizar el riesgo de contraer la enfermedad producida por estos microorganismos.

Todos los edificios con instalaciones susceptibles de aplicación del RD tienen la obligatoriedad de realizar un PPCL o un PSL.

En el nuevo RD 03/2023 por el que se establecen los criterios técnicos – sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro Se realiza una clasificación de edificios denominados PRIORITARIOS donde será obligatorio realizar un Plan Sanitario del Agua (PSA), además del PPCL o PSL descrito en el RD487/2022.

Ámbitos de aplicación

Este RD se aplica en instalaciones que puedan ser susceptibles de convertirse en focos de exposición humana a la bacteria y de propagación de legionelosis. Se distinguen hasta 15 tipos de instalaciones, sin diferenciación alguna entre ellas, entre las que destacan:

Sistemas de agua sanitaria	Torres de refrigeración y condensadores evaporativos
Equipos de enfriamiento evaporativo	Humidificadores
Sistemas de agua contra incendios	Instalaciones propensas a difundir aerosoles (fuentes, lavados de coches, riego por aspersión, etc)

Quedan excluidas del ámbito de aplicación las instalaciones ubicadas en edificios dedicados al uso exclusivo de vivienda.

RESPONSABILIDAD

La responsabilidad es 100% del titular del edificio

Capítulo I – Artículo 5. RD487/2022

“Las personas físicas o jurídicas titulares de las instalaciones objeto de este real decreto son las responsables del cumplimiento de lo dispuesto en este. En el caso de que la instalación sea explotada por persona física o jurídica distinta de la titular de la instalación, a efectos del cumplimiento de las responsabilidades y obligaciones del presente real decreto, la persona titular de la instalación será considerada como la responsable del cumplimiento del mismo.”

Planes de control frente a la *LEGIONELLA*

La persona titular de una instalación estará obligada a controlar y prevenir la aparición y proliferación de Legionella. Para ello, podrá optar entre elaborar un Plan de Prevención y Control de Legionella (PPCL) para las instalaciones de riesgo o un Plan Sanitario frente a Legionella (PSL), basado en la evaluación del riesgo, fundamentado en las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y adaptado a las particularidades y características de cada instalación. Todos los edificios con instalaciones susceptibles de aplicación del RD tienen la obligatoriedad de realizar un PPCL o un PSL.

A continuación, se muestra tabla establecida para la definición de EDIFICIO PRIORITARIO:

Local/ Edificio Prioritario	A partir de
Hospitales y clínicas	200 camas y aquellos que tengan unidades de cuidados aumentados
Residencias geriátricas u otras residencias	200 camas
Hoteles, apartahoteles, edificios turísticos y similares	500 plazas de alojamiento (-250 habitaciones)
Centros de enseñanza	1000 plazas o con internado (con más de 200 camas)
Instalaciones deportivas cubiertas	3000 metros cuadrados
Centros penitenciarios	1000 plazas

El PSA definido en los edificios PRIORITARIOS comportará una evaluación y gestión del riesgo de las instalaciones interiores en este tipo de edificios, donde se deberá controlar:

Siempre	Escherichia coli - Recuento de colonias a 22° - Legionella spp - Color turbidez - pH - Conductividad - Cloro libre residual - Plomo
Cuando se realice cloraminación	Además se controlará: cloro combinado, nitritos y amonio
Cuando se sospeche que hay instaladas tuberías metálicas	Además se controlará: cobre, cromo total, níquel, hierro u otro parámetro inorgánico cuando se sospeche que la instalación interior tiene este tipo de material instalado
Cuando se sospeche que hay instaladas tuberías de plástico o PVC	Además se controlará: cloruro de vinilo y bisfenol A
En hospitales o centros sanitarios, en unidades de cuidados aumentados	Además se controlará: Pseudomona aeruginosa, temperatura de agua fría y temperatura de agua caliente

Consideraciones y cambios en el diseño hidráulico

I Agua fría (AFS)

Los depósitos deberán estar dotados de un sistema de medida de temperatura del agua interior, en su caso, de dosificador automático de desinfectante y de una válvula de purga accesible en el punto más bajo que permita el vaciado de este, además de permitir la toma de muestras del agua.

I Agua caliente (ACS)

Temperatura en los acumuladores

Asegurará, en toda el agua almacenada en los acumuladores de agua caliente finales, es decir, inmediatamente anteriores a consumo, una temperatura homogénea y mínima de 60 °C. El agua de retorno no debe volver directamente al circuito de distribución sin sufrir una desinfección térmica previa. En el caso de interacumuladores de doble tanque, la temperatura del agua debe ser, como mínimo, de 70 °C.

Este punto afecta directamente a la gran mayoría de las instalaciones debido al diseño hidráulico generalizado en la ingeniería actualmente.

Aprovechamiento térmico con acumulación de agua de consumo

Cuando se utilice un sistema de aprovechamiento térmico con acumulación de agua de consumo,

en el que no se asegure de forma continua una temperatura superior a 60 °C (energía solar, geotermia, etc) se debe garantizar que posteriormente se alcance una temperatura de 60 °C en un acumulador final antes de la distribución hacia el consumo.

Obligación de introducción del agua a los acumuladores de ACS PREVIO a la impulsión.

I Temperaturas

Mantendrá la temperatura del agua, en el circuito de agua caliente, por encima de 50 °C en todos los puntos terminales del circuito y en la tubería de retorno, si disponen de la misma, utilizando un equilibrado por temperatura. La instalación permitirá que el agua alcance una temperatura de 70 °C, en caso de que se necesite realizar un tratamiento térmico de desinfección.

Es muy importante destacar que se debe incluir el EQUILIBRADO POR TEMPERATURA.

I Sistemas sin acumulación

Los sistemas de calentamiento sin acumulación con y sin retorno garantizarán que el agua, a la salida del sistema de calentamiento, tenga una temperatura mínima de 60 °C.

Obligación de una impulsión a 60 °C, aunque no haya acumulación.

Frecuencia mínima de muestreo en sistemas de agua sanitaria

Tabla con la frecuencia mínima de muestreo

Legionella spp. (UFC/L)	Aerobios (UFC/ml)	pH (1)(2)	Temperatura (°C)(2)	Turbidez (UNF)(2)	Biocida (3)	Hierro total (µg/L)
Trimestral	Trimestral	Diaro	Diaro rotatorio	Semanal	Diario, en su caso con lectura automática en continuo	Trimestral

- (1) En función del biocida
- (2) En el caso del pH, temperatura y turbidez se podrá controlar in situ preferentemente con lectura automática en continuo
- (3) En el caso de utilización de tratamiento de desinfección físicos se debe sustituir el control del biocida por los controles que aseguren el correcto funcionamiento del sistema de desinfección

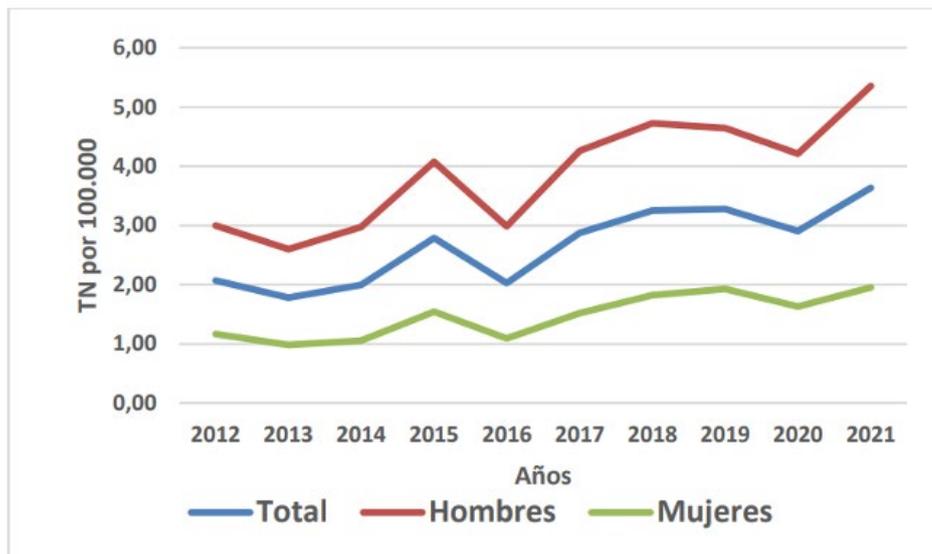
Entrada en vigor



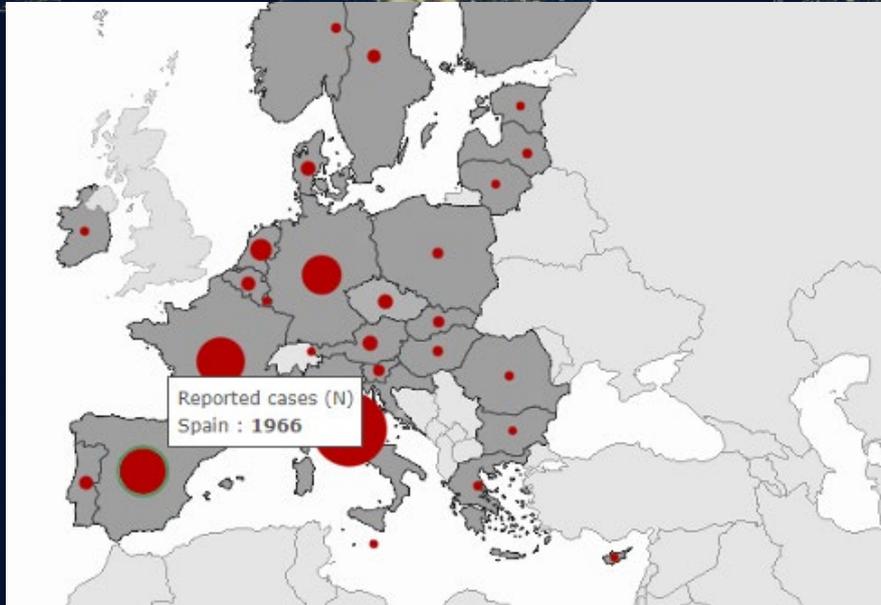
CONCLUSIONES

1 El crecimiento de los casos de legionela tanto en España como en Europa viene experimentando un crecimiento continuado por lo que el esfuerzo en la prevención es justificable y por ello en España recientemente se ha aprobado los RD 487/2022 y RD03/2023 para su prevención y mejora de la calidad de agua para uso humano

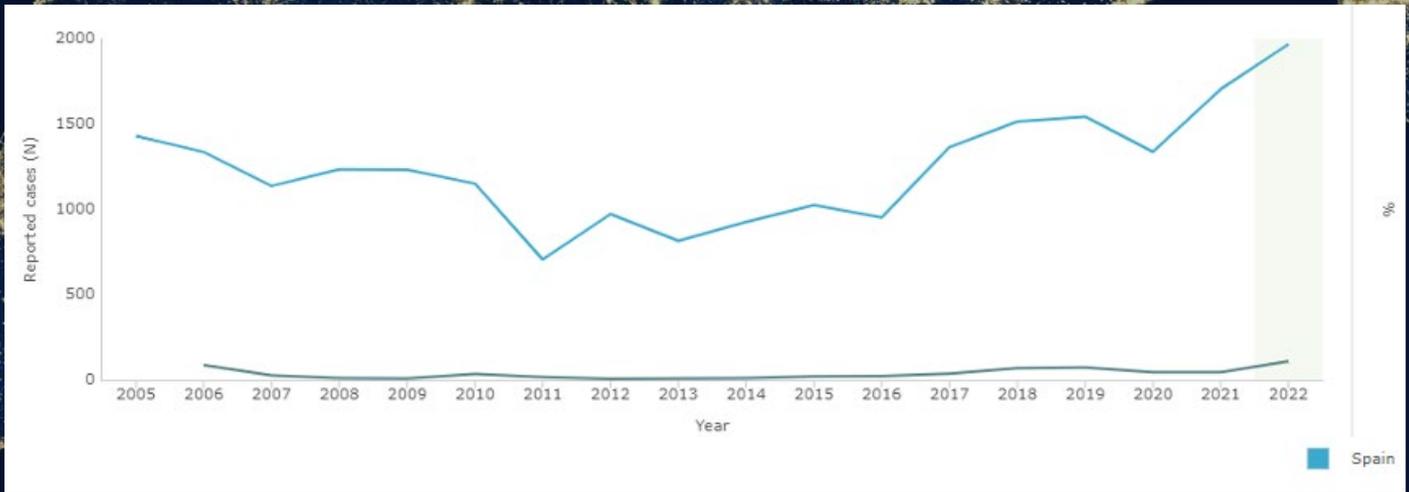
Legionelosis, tasas de notificación por 100.000 habitantes según el año de inicio síntomas y el sexo. España, años 2012 a 2021



Fuente: Informe epidemiológico sobre la situación de legionelosis en España. Año 2021. Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica RNVE.



Fuente: <http://atlas.ecdc.europa.eu/public/index.aspx> . Casos de legionela 2022 en Europa



Fuente: <http://atlas.ecdc.europa.eu/public/index.aspx> . Casos de legionela periodo 2005 a 2022 en España

2 La formación en este campo por parte de los FM es clave ya que en mayor o menor medida todos los edificios que se gestionan disponen de instalaciones de riesgo para la legionela por lo que será necesario la implantación de PPCL (Planes de prevención y Control de Legionela), PSL (Planes Sanitario de Legionela) y/o PSA (Planes Sanitarios del Agua).

Formación del personal. R.D. 487/2022 - Art. 18



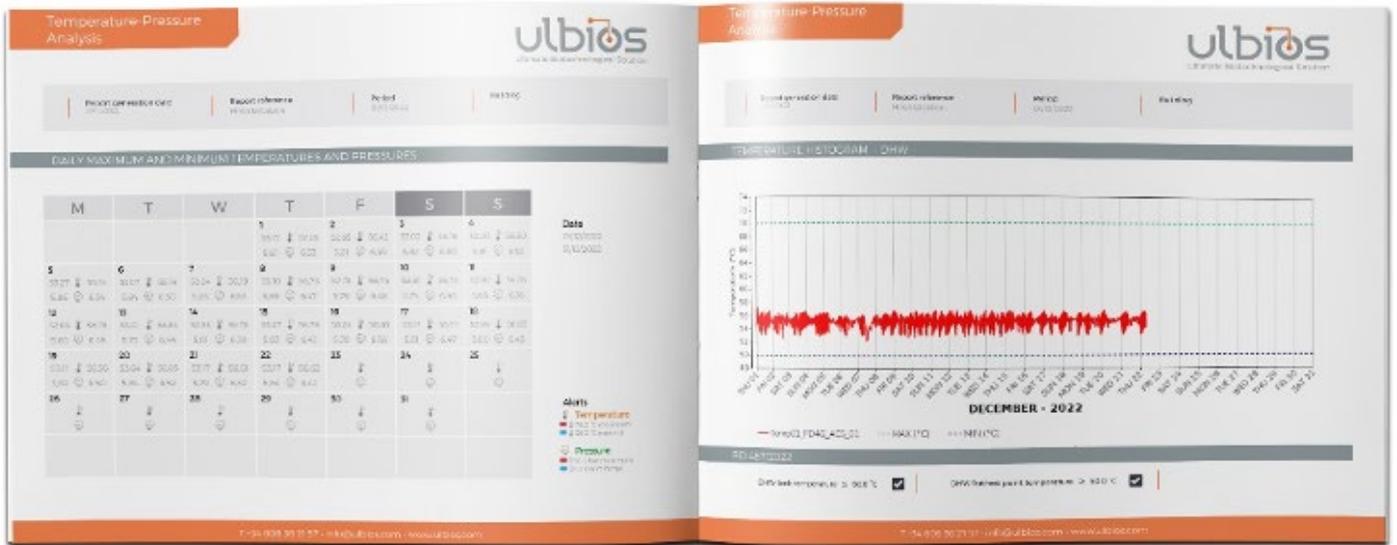
Los certificados conforme a la Orden SCO/317/2003 en vigor el 02/01/2023 se prorrogan 5 años más (cursos 25 horas o reciclaje 10 horas)

Fuente: Cortesía TTR Mechanical

3 Muy importante para el FM adoptar herramientas que faciliten su gestión y sobre todo incorpore metodología predictiva, donde el IoT y las nuevas tecnologías de monitorización y biosensorización, permitan al gestor poder operar las instalaciones de forma segura, sostenible y eficiente.

La solución ideal para el FM, junto con la formación de los técnicos y operarios que gestionan las instalaciones, es la integración de la biosensorización y monitorización de la calidad del agua que trasiega por un edificio, dando como resultado el big data necesario para realizar un análisis inteligente de los parámetros del agua en tiempo real. Esta información es la que permite el desarrollo de una gestión predictiva del crecimiento de legionella y la eficacia de los tratamientos de desinfección, así como su impacto en componentes y redes.

Estos sistemas se componen de sensores inteligentes integrados en las redes (tuberías) o depósitos de agua, torres de refrigeración, piscinas, SPA, etc., que comunican en tiempo real para que se realice el análisis inteligente.



Fuente: Ulbios Tech Sens. Informes mensuales



Fuente: Ulbios Tech Sens. Dashboard y sinópticos a tiempo real



Fuente: Ulbios Tech Sens. Detalle de instalación digitalización Agua Fría Sanitaria

La detección temprana de crecimiento de biofilm bacteriana desde las fases iniciales de crecimiento, en combinación con los parámetros químicos fundamentales en los tratamientos para la desinfección del agua, ofrecen la posibilidad de predicción de las necesidades reales de la instalación.

Los sistemas predictivos además de aumentar la seguridad ofrecen ventajas económicas tales como:

- ▶ Reducción de la huella de carbono por ajustes óptimos de temperaturas
- ▶ Alargamiento de la vida útil en las instalaciones
- ▶ Ajuste de los productos químicos para el control de legionela
- ▶ Disminución de los costes de mantenimiento debido a la digitalización de la toma de datos
- ▶ Disminución de análisis de legionela



IFMA España, el capítulo español de la International Facility Management Association, se creó en enero de 2011. Su objetivo es promover el conocimiento del Facility Management y del valor añadido que aporta al mundo empresarial y a la sociedad esta disciplina. Su presidente es Enrique Carrero.

El Facility Management es una función organizativa que integra las personas, los espacios de trabajo y los procesos, dentro del entorno del inmueble, con el propósito de mejorar la calidad de vida de las personas y mejorar la productividad de su actividad principal. ISO 41011 – 2017

Para conseguirlo existe la figura de los Facility Managers; que son los profesionales encargados de gestionar todos aquellos aspectos que hacen que organizaciones y empresas sean más eficientes y productivas en oficinas, instalaciones, industrias, e infraestructuras públicas y/o privadas, etc. El perfil de asociado es el de profesionales independientes, Facility Managers de empresas y empresas proveedoras de servicios, de consultoría o clientes.

IFMA España promueve tres líneas estratégicas: celebración de eventos centrados en áreas específicas de alto interés profesional donde también se potencie el networking; convertirse en un espacio para compartir conocimiento y experiencia vinculado al FM y, en tercer lugar, una apuesta por la investigación (Research) que aporte valor a toda la comunidad de gestión integral de bienes y servicios. Para alcanzar este último objetivo, IFMA España cuenta con varias comisiones de trabajo especializadas y que funcionan como grupos de trabajo colaborativos en donde compartir el conocimiento es la máxima principal.

DOCUMENTO PROPIEDAD DE

Comisión de trabajo “FM por sectores y Normalización”

Sponsor: Guillermo Montis



AUTOR

Pablo Blanco Córdoba

Director Desarrollo TTR Mechanical

Ingeniero Industrial especialidad Técnicas Energéticas, Certified Energy Manager CEM por la AEE, Miembro ASHRAE, Vocal comisión energía COIIM.

Más de 20 años de experiencia en el sector de la eficiencia energética en diferentes empresas en puestos de dirección y gestión

Septiembre, 2023

Cualquier información, gráficos o fotografías publicadas, no podrán ser reproducidas total o parcialmente sin el consentimiento expreso de la asociación.

Esta publicación ha sido editada por IFMA España.

©2023 IFMA ESPAÑA

Para más información: info@ifma-spain.org

