

“Control de equipos de refrigeración y de la calidad físico-química del agua”

29 de abril de 2015

INSPLN

Teresa Ferrer Gimeno
Jefa de Sección de Sanidad Ambiental



INTRODUCCION



LEGIONELLA



- **Características de la bacteria:**
 - espiralada de 0.2-0.9 μm de ancho y de 2-20 μm de largo
 - flagelos que facilitan su motilidad: cadenas
 - necesita carbono de nutrientes orgánicos: todos
 - no espatulada: forma de resistencia de bacterias
- **Singularidades:**
 - capacidad de vivir intracelularmente:
 - en macrófagos humanos
 - en protozoos: amebas
 - se hace resistente a los tratamientos biocidas
 - se multiplica hasta romperse y liberar miles de bacterias.
- **Cultivo en laboratorio:**
 - medios de cultivo selectivos





Sección de Sanidad Ambiental

CONDICIONES FAVORABLES

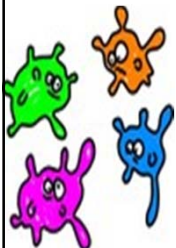


- Los **nutrientes** necesarios para sobrevivir son:
 - materia orgánica
 - corrosión: trazas de metales pesados
 - Fe, Cu, Mg, Mn
- Su **pH** óptimo de crecimiento:
 - 6.6 - 7.2
 - en las amebas entre 2.1 y 9.5
- La **temperatura** es un parámetro de proliferación:
 - Letargo < 20 ° C
 - Multiplicación 20-45 ° C
 - Óptima 35-37 ° C
 - Muerte 70 ° C



Sección de Sanidad Ambiental

HABITAT NATURAL

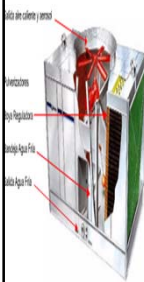


- Bacteria ubicua en la naturaleza:**
 - aguas superficiales de lagos, ríos, estanques
 - aguas subterráneas de pozos, manantiales o aljibes
- Estudios indican que:**
 - está presente en el agua natural en pequeñas proporciones
 - alrededor de 1% de la población bacteriana
- Esta **concentración** suele ser insuficiente para entrañar riesgo para la salud pública en aguas naturales

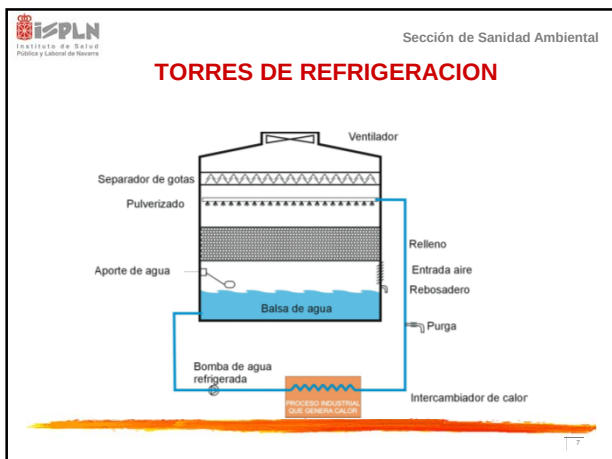


Sección de Sanidad Ambiental

HABITAT ARTIFICIAL



- Sistemas modernos creados por el hombre:**
 - climatización
 - otros procesos industriales
- En estos **sistemas** se dan condiciones:
 - medio acuático
 - temperatura adecuada:
 - torres de refrigeración es frecuente encontrar temperaturas de 28 a 38°C
 - agua caliente sanitaria es usual encontrarla alrededor de 40°C
 - nutrientes:
 - orgánicos (suciedad)
 - inorgánicos: restos de metales producto de la corrosión tales como Fe, Cu...
- Actúan como amplificadores y propagadores de la bacteria**



ISPLN
Instituto de Salud
Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

RIESGOS

- **Instalaciones:**
 - mal diseñadas que favorecen el estancamiento de agua
 - sin tratamiento
 - con mantenimiento inadecuado
 - con acumulación de productos nutritivos como lodos, materia orgánica y microorganismos
 - con deficiente calidad del agua
- **Presencia de biocapa o biofilm:**
 - puede vivir
 - protegerse de situaciones adversas
 - propagarse rápidamente en condiciones favorables
- **Puede estar presente en:**
 - Torres de refrigeración o condensadores evaporativos
 - Piscinas climatizadas con chorros
 - Fuentes ornamentales
 - Agua caliente sanitaria
 - Sistemas de riego por aspersión
 - Humidificadores
 - Otros

ISPLN
Instituto de Salud
Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

ENFERMEDAD

- El género **Legionella** pertenece a la familia *Legionellaceae*
- Formada por **50 especies** que comprenden **70 serogrupos** diferentes
- *L. pneumophila* tiene 16 serogrupos
- La causa más común de **legionelosis**:
 - *L. pneumophila* serogrupo 1
 - responsable del 90 % de los casos
 - serogrupo más frecuente en el medio ambiente
- Las **otras especies** pocas veces causan enfermedad, y cuando lo hacen suelen ser en personas inmunocomprometidas



ISPLN

Instituto de Salud
 Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

TRANSMISION DE LA ENFERMEDAD



- Transmisión por vía aérea
- Inhalación de aerosoles (gotas menores de 5 micras)
 - no contagio entre humanos
 - no otras vías documentadas
- Requisitos para producir una infección en el hombre
 - vía de entrada de la Legionella en las instalaciones que contengan agua y puedan emitir aerosoles
 - proliferación
 - dispersión en el aire en forma de aerosol
 - exposición prolongada de individuos a los aerosoles

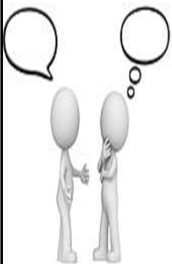


ISPLN

Instituto de Salud
 Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

PARADIGMA



- La **legionelosis** es una enfermedad bacteriana de origen ambiental
- Es considerada una **enfermedad emergente** relacionada con el progreso
- La **bacteria** causante ha estado siempre muy extendida en la naturaleza
- No ha sido un **problema de salud pública** hasta que el hombre ha progresado:
 - climatización, modernos procesos industriales, sistemas complejos de agua caliente sanitaria
 - bacteria prolifera hasta un numero suficiente capaz de producir la enfermedad



ISPLN

Instituto de Salud
 Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

DESCUBRIMIENTO



- Investigación de un **brote** de casos de neumonía fulminante, de origen desconocido
- Ocurrido en **Filadelfia** en el estado de Pensilvania durante el verano de 1976
- Afectó a **221 personas**, de las que 34 fallecieron, entre los asistentes a la LVIII Convención Americana de Legionarios
- Se observó que la **epidemia** podía haberse propagado por el aire
- En **1977** Mc Dade y Fraser del CDC de Atlanta, consiguieron aislar en muestras de los enfermos la bacteria desconocida, que llamaron legionella, en honor al evento
- Un año más tarde George Morris aisló la bacteria en **muestras de agua** del aire acondicionado, del hotel Bellevue-Stratford.



ISPLN

Instituto de Salud
Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

DETECCIÓN DE LA BACTERIA



- Agua:**
 - aislamiento de la bacteria en cultivo en laboratorio
 - test rápido (Binax equate)
 - PCR viable o no viable
- Individuos afectados:**
 - aislamiento de la bacteria en cultivo en laboratorio (esputo)
 - antígeno en orina
 - otras determinaciones clínicas



ISPLN

Instituto de Salud
Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

CALIDAD DEL AGUA EN INSTALACIONES



- Corrección química
- Acondicionamiento del agua
- Lucha contra la corrosión
- Lucha contra las incrustaciones
- Control de parámetros físico-químicos
- Problemas más comunes en los circuitos:
 - sedimentaciones
 - corrosión
 - incrustaciones
 - desarrollo de microorganismos



ISPLN

Instituto de Salud
Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

AGUA DE APOORTE



- Red
- Otros orígenes (pozo, río, manantial...)
 - Autorización confederación hidrográfica
 - Tratamiento de desinfección
 - Análisis mensuales, tras tratamiento, como mínimo de: conductividad, pH, turbidez, nivel de desinfectante, aerobios, Legionella sp y Legionella Pneumophila.
 - Al cabo de un año se podrá solicitar la reducción de la frecuencia de muestreo.



Sección de Sanidad Ambiental

CONTROL AGUA RECIRCULACION



Control de incrustaciones

- Tratamiento externo: descalcificación
- Tratamiento interno: uso aditivos químicos (fosfatos, fosfonatos...)

Control de la corrosión

- Dosificación de productos (poliaminas, silicatos...)

Control de sólidos en suspensión

- turbidez: menor de 15 UNF
- media anual de turbidez del último año inferior a 15 UNF
- filtración



Sección de Sanidad Ambiental

MAS CONTROLES



Control de sólidos disueltos en agua

- Conductividad
- Purga

Control de la biocapa

- Dosificación de productos biodispersantes

Control de crecimiento de microorganismos

- Bacterias aerobias y Legionella
- Tratamientos físicos, físico-químicos, químicos

Control de crecimiento de algas

- Minimización de incidencia de luz solar
- Limpieza periódica de superficies interiores
- Adición productos efecto alguicida



Sección de Sanidad Ambiental

PARAMETROS F-Q INDICADORES



Turbidez < 15 UNF

Hierro < 2 mg/l

pH entre 6,5-9

Conductividad en función de los valores permitidos por el tratamiento de agua del sistema

Biocida según especificaciones del fabricante

6



Sección de Sanidad Ambiental

PROGRAMA



- **Presentación e introducción: ISPLN**
- **Legislación estatal y foral:** Jacinto Irisarri Técnico de la Sección de Sanidad Ambiental.
- **Principales instalaciones de riesgo. Torres y condensadores:** Beatriz Agudo Técnica de la Sección de Sanidad Ambiental.
- **Parte teórica:** Javier Aranburuzabala Responsable de formación de Hanna Instruments
 - técnicas instrumentales, protocolo de toma de muestras, parámetros generales de control físico-químico y analizadores automáticos
- **Parte práctica:** Técnicos de Hanna Instruments:
 - verificación, calibración y medida de: biocidas oxidantes, pH, conductividad, sólidos disueltos totales (TDS) y turbidez



Sección de Sanidad Ambiental

Gracias por su atención

Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

C/ Leyre, 15

31003 Pamplona

848 423562; 848 423459
848 428504

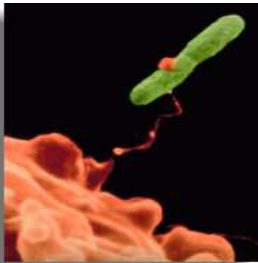
ispsanam@navarra.es

www.cfnavarra.es/isp



Sección de Sanidad Ambiental

Legislación de prevención de la legionelosis en torres de refrigeración y condensadores evaporativos



1



Sección de Sanidad Ambiental

Legislación de prevención de la legionelosis en torres de refrigeración y condensadores evaporativos

Equilibrio actividad - seguridad

Evitar la proliferación, aerosol, exposición

Problema complejo - Ámbitos diversos

✱ Diseño

✱ Procedimientos

✱ Productos

✱ Empresas, formación

✱ Registros.....

2



Sección de Sanidad Ambiental

Legislación de prevención de la legionelosis en torres de refrigeración y condensadores evaporativos

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

Decreto Foral 54/2006, de 31 de julio, por el que se establecen medidas para la prevención y control de la legionelosis.

Orden SCO 317/2003, de 7 de febrero, por el que se regula el procedimiento para la homologación de los cursos de formación del personal que realiza las operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario de las instalaciones objeto del Real Decreto 909/2001, de 27 de julio.

3



ISPLN

Instituto de Salud
 Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

Legislación de prevención de la legionelosis en torres de refrigeración y condensadores evaporativos

Decreto Foral 298/2001, de 15 de octubre, por el que se dictan normas de aplicación en Navarra del Real Decreto 909/2001, de 27 de julio, (modificado por el Decreto Foral 54/2006, de 31 de julio).

Orden Foral 126/2009, de 5 de octubre, de la Consejera de Salud, por la que se regula el procedimiento de autorización de los cursos de formación y de los cursos de renovación de formación del personal que realiza las operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario de las instalaciones de riesgo frente a la Legionella. (Deroga la Orden Foral 37/2003, de 9 de abril) .



12



ISPLN

Instituto de Salud
 Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

Normas de carácter complementario

Norma UNE 100030 IN- Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de *Legionella* en instalaciones.

Guías Técnicas para la prevención y control de la legionelosis en instalaciones de aplicación del Real Decreto 865/2003.



13



ISPLN

Instituto de Salud
 Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

Ámbito de aplicación
Real Decreto 865/2003

Instalaciones con mayor probabilidad de proliferación y dispersión de *Legionella*.

- 
 Torres de refrigeración y condensadores evaporativos



14



ISPLN
Instituto de Salud
Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

Notificación de torres y condensadores evaporativos
Real Decreto 865/2003 y Decreto foral 298/2001

Censo de instalaciones, torres de refrigeración y condensadores evaporativos en el ISP.

Registro de la rama C de la Sección Servicios del ROESP.



17



ISPLN
Instituto de Salud
Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

Notificación de torres y condensadores evaporativos
Decreto Foral 54/2006

Autorización de nuevas instalaciones

- Titular aportara
 - Descripción de la instalación
 - Sistemas de tratamiento del agua
 - Productos empleados
 - Documentación de biocidas
 - Plano situación 300m alrededores
 - Indicación actividades contaminantes.
- Autoridad sanitaria – Resolución



18



ISPLN
Instituto de Salud
Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

Responsabilidad de los titulares de torres de refrigeración y condensadores evaporativos
Real Decreto 865/2003

Los titulares son los responsables del cumplimiento de las condiciones establecidas en el RD

- Operaciones de mantenimiento periódico
- Mejoras estructurales y funcionales
- Controles de calidad físico – química y microbiológica del agua

La contratación de un servicio externo no evita la responsabilidad del titular de la instalación



19



ISPLN

Instituto de Salud

Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

Programa de mantenimiento

Real Decreto 865/2003 y Decreto Foral 54/2006

Adecuada distribución de competencias (personal propio o de entidad contratada)

Medios para realizar las funciones con eficacia y seguridad.

Condiciones específicas de mantenimiento higiénico-sanitario para torres de refrigeración y condensadores evaporativos.



10



ISPLN

Instituto de Salud

Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

Programa de mantenimiento

Real Decreto 865/2003 y Decreto Foral 54/2006

Debe incluir:

- Elaboración de plano señalizado. Actualizar. Puntos de toma de muestras de agua.
- Revisión y examen de todas las partes de la instalación. Puntos críticos, parámetros a medir, procedimientos y periodicidad de las actividades.



11



ISPLN

Instituto de Salud

Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

Programa de mantenimiento

Real Decreto 865/2003 y Decreto Foral 54/2006

Debe incluir:

- Programa de tratamiento del agua.
 - Productos, dosis y procedimientos.
 - Parámetros de control físicos, biológicos y FQ.
 - Métodos de medición
 - Periodicidad de los análisis



12



ISPLN

Instituto de Salud
 Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

Programas de mantenimiento
Real Decreto 865/2003 y Decreto Foral 54/2006

Debe incluir:

-  Programa de limpieza y desinfección
 -  Productos, dosis y procedimientos.
 -  Precauciones
 -  Periodicidad
-  Registro de mantenimiento.





13



ISPLN

Instituto de Salud
 Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

Registro de operaciones de mantenimiento
Real Decreto 865/2003

Responsabilidad del titular

Gestión delegable en entidades designadas

Disponibilidad permanente del registro para la autoridad sanitaria





14



ISPLN

Instituto de Salud
 Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

Registro de operaciones de mantenimiento
Real Decreto 865/2003

Anotaciones del registro:

-  Fecha de las tareas, protocolo seguido, dosis, tiempo actuación. (Certificado conforme anexo 2)
-  Fecha de realización de otras operaciones, incidencias
-  Fecha y resultados de los controles analíticos
-  Firma del responsable técnico de las tareas y responsable de la instalación





15



Sección de Sanidad Ambiental

Medidas preventivas. Principios generales
Real Decreto 865/2003 y Decreto Foral 54/2006

Diseño
Métodos de tratamiento de las instalaciones
Funcionamiento
Operaciones de mantenimiento RD 865/2003
Operaciones de mantenimiento adicionales DF 54/2006



Sección de Sanidad Ambiental

Medidas preventivas. Origen del agua
Real Decreto 865/2003 y Decreto Foral 54/2006

Agua de la red pública de agua de consumo humano. Calidad según Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero por el que se establecen los criterios sanitarios para la calidad del agua de consumo humano.

Agua no de red. Manantial, pozo, pantano, río... Autorización ISPLN por DF54/2006.



Sección de Sanidad Ambiental

Medidas preventivas. Origen del agua
Autorización agua no red pública por el ISPLN
Decreto Foral 54/2006

Se presentará la siguiente información complementaria:

- Concesión de caudal por la Confederación Hidrográfica
- Se aportará los resultados analíticos de los siguientes parámetros: conductividad, pH, turbidez, nivel de desinfectante, aerobios, *Legionella sp* y *Legionella pneumophila*



Sección de Sanidad Ambiental

Medidas preventivas. Origen del agua
Autorización agua no red pública por el ISPLN
Decreto Foral 54/2006

Se presentará la siguiente información complementaria:

- La muestra deberá ser recogida en un punto después del pretratamiento y siempre antes de la entrada de agua de aporte en el circuito de refrigeración
- El agua debe ser desinfectada antes de su introducción en el equipo
- Se deberá aportar documentación acerca del tratamiento de desinfección del agua



Sección de Sanidad Ambiental

Medidas preventivas. Origen del agua
Autorización agua no red pública por el ISPLN
Decreto Foral 54/2006

En la autorización se exige:

- Muestreo con una frecuencia mensual, del agua de entrada (conductividad, pH, turbidez, nivel de desinfectante, aerobios, *Legionella sp* y *Legionella pneumophila*)
- Si no hay cambios significativos en las determinaciones realizadas durante un año, se podrá solicitar muestreo con frecuencia cuatrimestral



Sección de Sanidad Ambiental

Medidas preventivas. Destino del agua
Real Decreto 865/2003

Vertido a red de saneamiento público. Condiciones del Decreto Foral 12/2006, de 20 de febrero, por el que se establecen las condiciones técnicas aplicables a la implantación y funcionamiento de las actividades susceptibles de realizar vertidos de aguas a colectores públicos.

Vertido al dominio público hidráulico. (Real Decreto Legislativo 1/2003, texto refundido Ley de aguas). Autorización de vertido por la Confederación Hidrográfica.



Sección de Sanidad Ambiental

Formación

Orden SCO/317/2003

Establece los procedimientos de homologación por el Ministerio de Sanidad de los cursos de formación del personal que realiza las operaciones de mantenimiento higiénico – sanitario de las instalaciones de riesgo frente a *Legionella* y los requisitos mínimos que deben cumplir los citados cursos

Entidades docentes u oficiales. Comunicación a la autoridad competente de la Comunidad Autónoma. Realiza control y autorización



23



Sección de Sanidad Ambiental

Formación

ORDEN 126/2009

Regula el procedimiento de autorización de los cursos de formación y de los cursos de renovación de formación del personal que realiza las operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario de las instalaciones de riesgo frente a la *Legionella*. (Deroga la Orden Foral 37/2003, de 9 de abril)



23



Sección de Sanidad Ambiental

Gracias por su atención

Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

C/ Leyre, 15

31003 Pamplona

848 423562; 848 423459

848 428504

ispsanam@navarra.es

www.cfnavarra.es/isp



24



INSTITUTO DE SALUD
Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

Las torres como instalaciones de riesgo de proliferación y dispersión de legionella

Pamplona, 29 de abril de 2015

Beatriz Agudo García
Técnica de la Sección de Sanidad Ambiental





INSTITUTO DE SALUD
Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

Contenido

Funcionamiento

Tipos de equipos (diseño)

Tratamiento de las instalaciones





INSTITUTO DE SALUD
Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

Funcionamiento

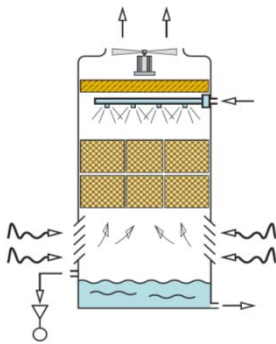


Principio de funcionamiento

Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos son equipos de enfriamiento que se basan en un principio natural simple, gracias al cual la evaporación de una pequeña cantidad de agua produce un descenso de temperatura en el caudal de agua en circulación en el circuito.



Torres de refrigeración: cómo funcionan.



Torres vs aerorefrigeradores

¿Por qué se siguen instalando equipos que utilizan agua en vez de equipos secos?

- Calor específico del agua: 1 cal/gr °C
- Calor específico del aire: 0,24 cal/gr °C
- Calor latente vaporización del agua: 540 cal/gr

1 cal = 4,1868 julios





ISPLN

Instituto de Salud Pública

Ministerio de Salud de Chile

Sección de Sanidad Ambiental

Tipos de equipos (diseño)



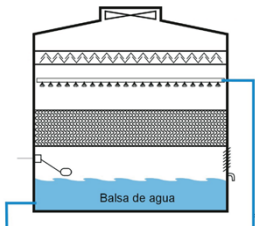
ISPLN

Instituto de Salud Pública

Ministerio de Salud de Chile

Sección de Sanidad Ambiental

Componentes de una torre o condensador



- Cuerpo
- Ventilador
- Separador de gotas
- Rociador
- Relleno o Condensador
- Balsa



ISPLN

Instituto de Salud Pública

Ministerio de Salud de Chile

Sección de Sanidad Ambiental

Otros elementos

Filtros previos a llenado

Filtros en recirculación

Elementos de purga automática

Elementos dosificadores de productos químicos

Calentadores anticongelación en la balsa



ISPLN

INSTITUTO DE SALUD

Prevenir y cuidar de la Salud

Sección de Sanidad Ambiental

Factores de diseño

Dirección de los vientos dominantes y situación de fachadas con ventanales o accesos que puedan suponer riesgo de infección por legionela.

Calidad del aire que puede ser aspirado por el equipo de enfriamiento evaporativo.

10



ISPLN

INSTITUTO DE SALUD

Prevenir y cuidar de la Salud

Sección de Sanidad Ambiental

Materiales resistentes a limpiezas mecánicas y desinfecciones químicas.

Facilidad de acceso actual y **futuro** para los preceptivos trabajos de revisión así como limpiezas y desinfecciones.

Rellenos y separadores desmontables.

10



ISPLN

INSTITUTO DE SALUD

Prevenir y cuidar de la Salud

Sección de Sanidad Ambiental

Tipos de torres y condensadores

Torres de circuito abierto.

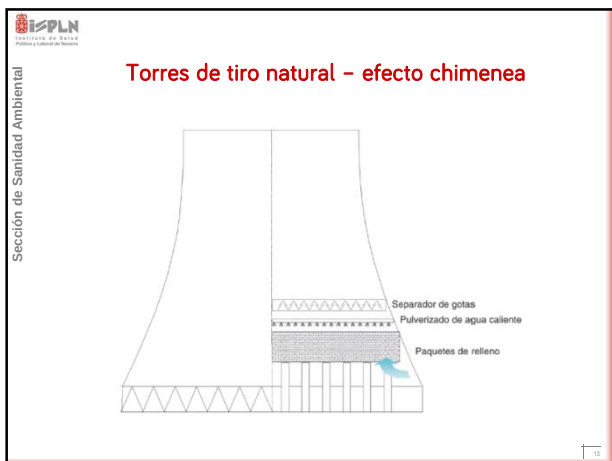
Torres de circuito cerrado.

Condensadores evaporativos.

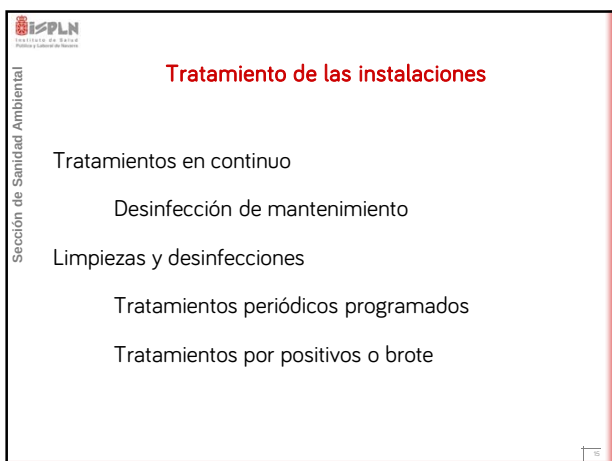
Torres híbridas.

Torres de tiro natural.

10









INSTITUTO DE SALUD
Pública y Laboral de México

Sección de Sanidad Ambiental

Contaminación del agua de la torre

Agua de aporte

Proceso de enfriamiento

Circuito de proceso





INSTITUTO DE SALUD
Pública y Laboral de México

Sección de Sanidad Ambiental

Tratamientos en continuo

Agua de recirculación desinfectada de forma automática en continuo, controlando el nivel diariamente.

Obligatoriedad de biodespersante (DF54/2006).

Inhibidores de corrosión.

Alguicidas.

Biocidas preferiblemente oxidantes.

Biocidas no oxidantes: 2 o sustitución trimestral.

COMPATIBILIDAD.





INSTITUTO DE SALUD
Pública y Laboral de México

Sección de Sanidad Ambiental

Limpieza vs desinfección

Es necesario marcar la diferencia entre un procedimiento de limpieza y uno de desinfección, ya que cada uno persigue fines diferentes:

LIMPIEZA: consiste en eliminar la suciedad que puede estar presente en la instalación en forma de materia orgánica (algas, hojas, insectos...), sedimentos, incrustaciones etc.

DESINFECCIÓN: consiste en eliminar únicamente los organismos nocivos. Es decir, no se produce una esterilización ya que no hay una eliminación de todos los organismos presentes en la instalación.





Sección de Sanidad Ambiental

Una desinfección no será efectiva si no va acompañada de una limpieza previa exhaustiva que elimine las incrustaciones, oxidaciones y biocapa para que el desinfectante pueda actuar adecuadamente.

En el caso de que las instalaciones estén muy contaminadas con materia orgánica o se sospeche la existencia de una contaminación microbiológica, se realizará una desinfección previa a la limpieza para evitar riesgos al personal que lleve a cabo los tratamientos.





Sección de Sanidad Ambiental

La realización de los tratamientos de limpieza y desinfección puede conllevar la utilización de distintos productos químicos, por ejemplo desinfectantes, neutralizantes de productos químicos, ácidos y bases reguladores del pH, biodispersantes, anticorrosivos, entre otros.





Sección de Sanidad Ambiental

Productos utilizados

COMPATIBILIDAD entre todos los productos añadidos para evitar por un lado reacciones peligrosas entre productos o bien que alguno neutralice la acción de otro.

La realización de los tratamientos conlleva el tener que eliminar de la instalación agua que contiene productos químicos. Por ello los vertidos cumplirán la legislación vigente.





ISPLN

INSTITUTO DE SALUD

PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES

Sección de Sanidad Ambiental

Se **planificarán** las tareas limpieza y desinfección de forma que los riesgos sean mínimos. Los procedimientos de trabajo estarán escritos en el Programa de mantenimiento.

Las tareas realizadas se anotarán en el Registro correspondiente.

22



ISPLN

INSTITUTO DE SALUD

PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES

Sección de Sanidad Ambiental

Desinfección de torres y condensadores.

Cuando efectuarla:

- Antes de poner en marcha un sistema nuevo.
- Tras una parada igual o superior a un mes.
- Si el tiempo de parada supera la vida media del biocida utilizado.
- Tras una reparación o modificación estructural que puedan ser causa de contaminación.
- A intervalos regulares (mínimo dos veces al año si el funcionamiento no es estacional). Recomendado primavera y otoño.
- Como resultado de los controles rutinarios positivos (4C).
- Por indicación de la Autoridad Sanitaria.

23



ISPLN

INSTITUTO DE SALUD

PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES

Sección de Sanidad Ambiental

Desinfección preventiva en equipos que pueden parar.

¿Cómo efectuarla utilizando cloro como desinfectante?.

Dos etapas:

- Biodispersión y desinfección.
- Vaciado y limpieza mecánica.

24



INSTITUTO DE SALUD
Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

1.-Biodispersión y desinfección.

Ajuste del pH entre 7 y 8.

Cloración para alcanzar al menos 5 ppm de cloro libre residual.

Aplicación de biodispersantes y/o anticorrosivos adecuados.

Mantener las 5 ppm de cloro libre durante tres horas recirculando el agua a través del sistema.





INSTITUTO DE SALUD
Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

1.-Biodispersión y desinfección.

Los ventiladores deben estar desconectados durante la recirculación.

Si es posible se cerrarán las aberturas de la torre para evitar la emisión de aerosoles.





INSTITUTO DE SALUD
Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

2.-Vaciado y limpieza mecánica.

Pasadas 3 horas neutralizar el cloro libre con tiosulfato sódico u otro reductor adecuado.

Vaciar el sistema, retirando sedimentos acumulados en el fondo de depósitos.

Proceder a reparar averías detectadas.

Las piezas desmontables se pueden desinfectar:

- Por inmersión en agua clorada (15 ppm) durante 20 minutos.
- Por pulverización con agua clorada (15 ppm) durante 20 minutos.





INSTITUTO DE SALUD
Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

2.-Vaciado y limpieza mecánica.

Los puntos de difícil acceso se desinfectan por pulverización con agua clorada (15 ppm) durante 20 minutos.

Una vez acabado el mantenimiento, limpieza final del equipo para eliminar en lo posible incrustaciones y adherencias.

Si el diseño o el tamaño no permite la pulverización se realizará nebulización eléctrica con otro desinfectante adecuado.





INSTITUTO DE SALUD
Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

3.-Puesta en marcha.

Llenado final añadiendo el desinfectante de mantenimiento. Si es cloro, mantener 2 ppm de cloro libre en continuo mediante un dispositivo automático.

En el caso de utilizar un desinfectante distinto al cloro, el fabricante establecerá las dosis adecuadas.





INSTITUTO DE SALUD
Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

Desinfección en caso de brote de legionelosis.

Sólo se permite realizarla con cloro. Similar al protocolo de la de mantenimiento pero con una etapa más de desinfección posterior.

Mismo procedimiento establecido en el RD 909/2001. Por tanto 3 etapas:

- Biodispersión y desinfección.
- Vaciado y limpieza mecánica.
- Desinfección posterior.

Durante la primera etapa se clorará con al menos 20 ppm de cloro libre residual.





INSTITUTO DE SALUD
Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

Desinfección en caso de brote de legionelosis.

La pulverización de las piezas de difícil acceso se realizará con solución clorada (20 ppm).

Tras la limpieza mecánica se llena de nuevo el sistema con agua y tras ajustar el pH entre 7 y 8, se clorará con al menos 20 ppm de cloro libre.

Recircular durante 2 horas la solución desinfectante.

Neutralizar el cloro y vaciar de nuevo el sistema.

Posteriormente incorporar el desinfectante habitual de mantenimiento.





INSTITUTO DE SALUD
Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

Controles a realizar.

Durante la primera recirculación se debe mantener el pH entre 7-8 y realizar controles de cloro libre cada hora.

Asegurar la neutralización total del cloro libre antes del vaciado.

Durante la segunda recirculación controlar el residual de cloro libre cada 30 minutos.

Se debería efectuar un control de legionella transcurridos al menos 15 días desde su realización.





INSTITUTO DE SALUD
Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

Tratamiento posterior a positivo/brote

Biocida: productos clorógenos exclusivamente.

Nivel residual 1,5 ppm

$6,5 < \text{pH} < 8$

Control de cloro residual y pH automático en continuo




GOBIERNO DE NAVARRA
Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra

Sección de Sanidad Ambiental

Gracias por vuestra atención

Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra
Sección de Sanidad Ambiental
C/ Leyre, 15
31003 Pamplona

☎ 848 423562; 848 423459
📠 848 428504
www.cfnavarra.es/isp
ispsanam@navarra.es
bagudoga@navarra.es

34



Instrumentos portátiles para la vigilancia y control de los parámetros físico-Químicos

Legionella R.D.865

www.hanna.es



Clasificación de las instalaciones de riesgo a efectos del R.D. 865

www.hanna.es

- ☐ Instalaciones con mayor probabilidad de proliferación y dispersión de Legionella
- Torres de refrigeración y condensadores evaporativos.
 - Instalaciones de agua caliente y fría de consumo humano
 - Bañeras y piscinas de hidromasaje de uso individual y colectivos
 - Centrales humidificadoras industriales.
- ☐ Instalaciones con menor probabilidad de proliferación y dispersión de Legionella
- ☐ Instalaciones de riesgo en terapia respiratoria



R.D. 865 - ANEXO 4

Mantenimiento de Torres de refrigeración y condensadores evaporativos

www.hanna.es

TABLA 1
 Parámetros indicadores ⁽¹⁾ de la calidad del agua en torres de refrigeración y condensadores evaporativos

Parámetros físico-químicos	Niveles
Turbidez	≤ 15 UNF ^(*)
Conductividad	0,5-9,5 (3) (4)
pH	6-9 (3) (4)
Fe total	≤ 2 mg/l
Nivel de biocida	Según especificaciones del fabricante

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

Protocolo de toma de muestras

- Muestras que van al laboratorio
 - Protocolo muy bien marcado con registro
 - Materiales a utilizar
 - Personal que toma la muestra
 - La fecha y hora
 - Controles a realizar
 -
- Análisis de fisicoquímicos a realizar en la instalación
 - Se deberá conocer muy bien la instalación con planos que permitan identificar los puntos críticos
 - Las muestras deben ser representativas de la instalación
 - Como norma general, se elige los puntos supuestamente más favorables para el crecimiento microbiano.
 - Los puntos de toma de muestras estarán alejados del aporte de agua y del punto de inyección de biocida

Toma de muestras análisis fisicoquímicos

RESUMEN DE REQUERIMIENTOS ESPECIALES PARA LA TOMA DE MUESTRAS O MANIPULACIÓN

Determinación	Envase	Tamaño mínimo de muestra	Conservación	Tiempo máximo de conservación recomendado
Cloro residual	P.V	500	Analizar inmediatamente	0,5 h /inmediato
pH	P.V	----	Analizar inmediatamente	2 h/inmediato
Turbidez	P.V	-----	Analizar inmediatamente	Guardar en oscuridad hasta 24 h. Refrigerar
Temperatura	P.V	-----	Analizar inmediatamente	inmediato
Ozono	V	1.000	Analizar inmediatamente	0,5 h
Alcalinidad	P.V	200	Refrigerar	24h/14días
Dureza	P.V	100	Añadir HNO3 hasta pH<2	6 meses
Conductividad	P.V	500	Refrigerar	28 días

Ejemplo de protocolo de toma de muestras

Torres de refrigeración

HANNA
instruments

Control de calidad del agua en las instalaciones
Objetivo del tratamiento

Objetivos del tratamiento:

- ☐ Control de incrustaciones
- ☐ Control de la corrosión
- ☐ Control de crecimiento de microorganismos
- ☐ Control de la biocapa

www.hanna.es

HANNA
instruments

Control de calidad del agua en las instalaciones
Control de incrustaciones I

☐ Las incrustaciones se manifiestan por la formación de cristales insolubles en las superficies de las instalaciones

☐ La capacidad incrustante de un agua depende principalmente de:

- ☐ la concentración de sales de calcio y magnesio
- ☐ Otros factores que influyen en el equilibrio químico:
 - Bicarbonatos. (Alcalinidad)
 - Temperatura. (Solubilidad inversa del CO_3Ca a altas temperaturas).
 - pH. (A pH alto disminuye la solubilidad del CO_3Ca)

☐ Principales problemas debidos a las incrustaciones:

- ☐ Favorecen la formación de biofilm
- ☐ Reducen el diámetro de las tuberías
- ☐ Disminuyen la transferencia de calor
- ☐ Originan corrosiones localizadas

www.hanna.es

HANNA
instruments

Control de calidad del agua en las instalaciones
Control de incrustaciones II

☐ Principales problemas debidos a las incrustaciones:

- ☐ Favorecen la formación de biofilm
- ☐ Reducen el diámetro de las tuberías
- ☐ Disminuyen la transferencia de calor
- ☐ Originan corrosiones localizadas

☐ Control formación de incrustaciones:

- ☐ Externo

Objetivo: Evitar la entrada de iones calcio o magnesio al sistema

 - Descalcificadores de intercambio iónico
 - Osmosis inversa
- ☐ Interno

Objetivo: Impedir la precipitación de las sales en las superficies interiores

 - Limitar la concentración de minerales formadores de incrustaciones dentro de la instalación.
 - Antiincrustantes (fosfonatos, fosfatos, poliacrilatos)

www.hanna.es

Control de calidad del agua en las instalaciones

Control de la corrosión

❑ Corrosión: desgaste o destrucción superficial de los metales.

- ❑ Físicos.(Fricción, abrasión, agrietamiento)
- ❑ Químicos.(Acción del O₂ y otros oxidantes)
- ❑ Electroquímicos. (Efecto pila galvánica)

❑ Causas principales de la corrosión:

- ❑ Valores bajos de pH
- ❑ Temperatura
- ❑ Contenido alto en oxígeno
- ❑ Valores altos de Cl₂ y Br₂
- ❑ Características corrosivas del agua I.L.

❑ Control:

❑ Inhibidores de la corrosión

- Catódicos: Cromatos, Organofosforados, etc.
- Anódicos: Zinc, Polifosfatos ,...

www.hanna.es

Control de calidad del agua en las instalaciones

Control de los microorganismos I

❑ Las bacterias y otros microorganismos están presentes en el medio ambiente y pueden entrar al interior de las instalaciones través del agua de aporte y el aire.

❑ Se reproducen rápidamente, cuando existe un sustrato y una serie de condiciones que favorecen su crecimiento.

Condiciones favorables a la proliferación de Legionella

Temperatura	Rango entre 25 y 45 ºC y mayor entre 35 y 37 ºC.
Estancamiento agua	Existencia de zonas muertas, baja velocidad de circulación
Calidad del agua	Presencia de nutrientes, depósito de sólidos en suspensión, conductividad, turbidez, etc.
Depósitos biológico (Biocopa)	Protozoos, algas, bacterias

www.hanna.es

Control de calidad del agua en las instalaciones

Control de los microorganismos

❑ Tratamientos para el control de crecimiento o inactivación de los microorganismos

- Físicos. (Equipos filtración, Radiación UV, Tratamiento térmico)
- Químicos.(Biocidas)
- Fisicoquímicos. (Electrólisis, Ozono, etc.)

❑ Aplicación de la desinfección Química:

- Biocidas oxidantes: Desinfección en continuo
- Biocidas no oxidantes: Desinfección en dosis de choque y mantenimiento

❑ Propuesta de tratamiento: Combinación de tratamiento oxidante en continuo con tratamientos de choque de biocida no oxidante.

www.hanna.es

Biocidas para el control del crecimiento de los microorganismos en las instalaciones

- ☐ Biocidas oxidantes
 - Sales de hipoclorito
 - Bromo
 - Dióxido de cloro
 - Peróxido de hidrógeno
 -
- ☐ Biocidas no oxidante
 - Sales de amonio cuaternario
 - Compuestos organobromados (DBNPA)
 - THPS
 - Isotiazolonas
 -

Eficacia de la desinfección con biocidas

Factores principales que influyen en la eficacia de la desinfección:

- ☐ Tipo y concentración de los microorganismos
- ☐ Tipo y concentración de desinfectante
- ☐ Tiempo de contacto establecido
- ☐ Características química y temperatura del agua

Control de calidad del agua en las instalaciones

Control de la biocapa

- ☐ Biocapa o biofilm: Comunidad de organismos que viven y se reproducen formando una capa que se adhiere a superficies
- ☐ Causas de la formación de biocapas:
 - Estancamiento del agua o disminución del flujo de agua
 - Corrosión y/o incrustaciones
 - Materia orgánica
 - Temperatura
- ☐ Principales problemas generados:
 - Alimento y protección para la legionella
 - Protección frente a la acción de los biocidas
 - Disminuye el rendimiento térmico de la instalación
- ☐ La forma de destruir es mediante biodispersantes

TÉCNICAS INSTRUMENTALES CON EQUIPOS DE CAMPO

- ✓ FOTOMETRÍA
- ✓ POTENCIOMETRÍA
- ✓ CONDUCTIMETRÍA
- ✓ TURBIDIMETRÍA
- ✓ INDICE DE LANGEIER

www.hanna.es

Colorimetría - Fotometría

www.hanna.es

Fotómetro - Componentes de un Fotómetro

Espectro electromagnético		Longitud de onda (nanómetros/nm)	Frecuencia (ciclos por segundo x 10 ¹⁴)
Larga	Ondas largas de radio	650-800	400-470
10 cm	Radar	590-640	470-510
1 m	Microwaves	550-580	520-560
0.1 mm	Infrarrojo	490-530	590-650
400-700 nm	Visible	480-490	650-700
5 nm	Ultravioleta	440-450	700-760
100 X-γ	Rayos X	390-430	760-800
1 X-γ	Rayos gamma		
1 X-γ	Rayos cósmicos		

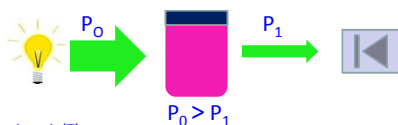
1 nanómetro = 1 miliónésima (mil) = 10⁻⁹ m

Espectro electromagnético y luz visible

www.hanna.es

HANNA
instruments

Ley de Lambert-Beer /Transmitancia y Absorbancia



Transmitancia(T)

Es la fracción de radiación incidente transmitida por la solución, expresada en tanto por uno.

$$T = P_1 / P_0$$

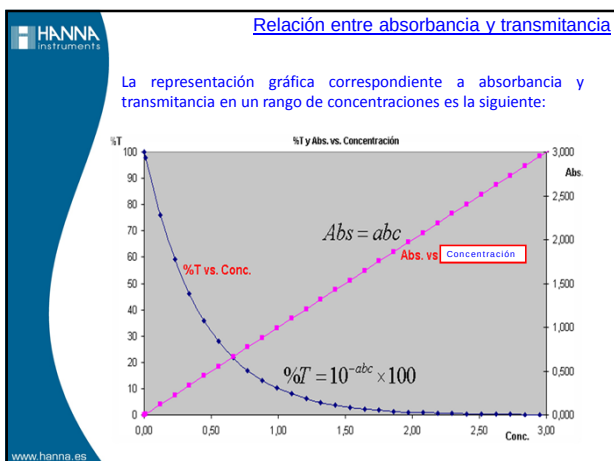
T puede valer desde 0 hasta 1. %T puede valer desde 0 hasta 100 %

Absorbancia (A)

Es la fracción de radiación incidente absorbida por la solución, expresada como:

$$\text{Absorbancia} = -\log T = \log P_0 / P$$

www.hanna.es







Errores frecuentes en las medidas con fotómetros

- Reactivos en mal estado
- Llenado de la cubeta
- Humedad y suciedad de la cubeta
- Burbujas
- Cero de la medida
- Utilización de la misma cubeta en medidas de cloro libre y total

www.hanna.es



Técnica de dilución de muestras

Cantidad de muestra y agua destilada

Muestra Volumen (ml)	ml de agua desionizada que se utiliza para llevar el volumen hasta 25 ml	Factor de multiplicación
25.0	0.0	1
12.5	12.5	2
10.0	15.0	2.5
5.0	20.0	5
2.5	22.5	10
1.0	24.0	25
0.250	24.75	100

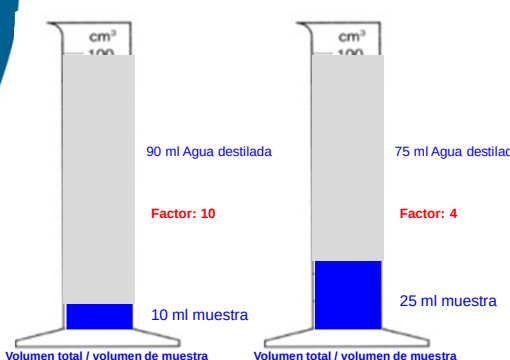
Factor de multiplicación para diluir a 100 ml

Volumen de la muestra (ml)	Factor de multiplicación
1	100
2	50
5	20
10	10
25	4
50	2

www.hanna.es



Técnica de dilución de muestras



www.hanna.es

Cloración

➤ Productos clorados

- Hipoclorito sódico
- Hipoclorito cálcico
- Cloro gas

➤ Reacciones del cloro al mezclarse con el agua

Hidrólisis $\rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

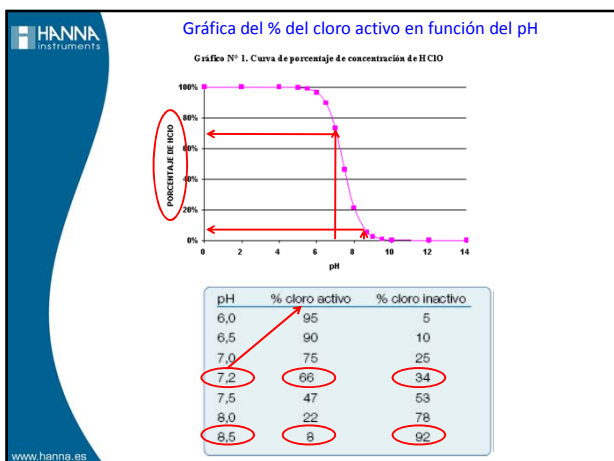
Disociación $\rightleftharpoons \text{HOCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{ClO}^-$

➤ **Cloro Libre:** Forma activa del cloro, formado por el ácido hipocloroso e ion hipoclorito

➤ **Cloro Combinado:** Se forma en presencia del cloro libre con el amoníaco y la materia orgánica nitrogenada.

➤ **Cloro Total:** Suma del cloro libre y el cloro combinado.

www.hanna.es







Método colorimétrico para la medida de Cloro

Método: DPD (dietil-fenil diamina)

Principio: en presencia de cloro en la muestra, el DPD produce, a un pH controlado, una coloración rojo magenta cuya intensidad es proporcional a la concentración de cloro. El pH se controla con una solución "buffer"



www.hanna.es



Desinfección con Bromo

- El Bromo es un elemento químico que pertenece, al igual que el cloro, a la familia de los halógenos. Tiene propiedades similares al cloro.
- Forma activa de desinfección del Bromo: Acido hipobromoso
- Diferencias relevantes entre el Bromo y el Cloro:
 - El bromo tiene una mayor tolerancia a la variación del pH
 - El cloro posee una mayor eficiencia de desinfección.
 - Las bromaminas tienen un elevado poder de desinfección.
 - El bromo es más costoso que el cloro
 - El bromo no desprende olores desagradable
- Se determina por colorimetría (DPD) y se valora como bromo total
- Para calcular el bromo libre y el bromo combinado, se añade nitrito sódico que destruye el bromo libre por lo que el color resultante se deberá al bromo combinado. Por diferencia con el bromo total obtendremos el bromo libre.

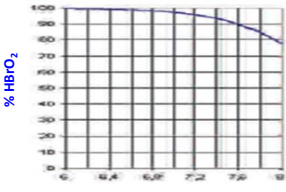
www.hanna.es



Gráfica del % de Bromo activo en función del pH

pH	% bromo activo	%bromo inactivo
6,0	100	0
7,0	98	2
7,2	96	4
7,8	87	13
8,0	83	17

Disociación del ácido Hipobromoso



www.hanna.es

HANNA
instruments

Interferencias en las medidas de cloro DPD, Bromo DPD

Cloro libre y total:

- Bromo, dióxido de cloro, yodo, ozono, manganoso y cromos oxidados
- La alcalinidad superior a 250 mg/l CaCO_3 o acidez superior a 150 mg/l CaCO_3 , no desarrollará la cantidad total de color de modo fiable o podrá deteriorarse rápidamente.
- En caso de dureza superior a 500 mg/l CaCO_3 , se debe agitar la muestra durante aproximadamente 2 minutos tras añadir el reactivo.

Bromo:

- Cloro, dióxido de cloro, yodo, ozono, manganoso y cromos oxidados.
- La alcalinidad superior a 250 mg/l CaCO_3 o acidez superior a 150 mg/l CaCO_3 , no desarrollará la cantidad total de color de modo fiable o podrá deteriorarse rápidamente.
- En caso de dureza superior a 500 mg/l CaCO_3 , se debe agitar la muestra durante aproximadamente 2 minutos tras añadir el reactivo.

www.hanna.es

HANNA
instruments

Medida de pH

pH

- Tendencia ácida de una disolución
- Tendencia básica o alcalina de una disolución

aumento de la acidez ← NEUTRO → aumento de la alcalinidad

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

El pH del agua se modifica por diversos elementos contaminantes
 El pH desajustado en el agua de la piscina puede causar:

- Desequilibrios en el balance químico del agua
- Disminución en la capacidad de desinfección del cloro.

Medida por:

- Técnicas potenciométricas (pHmetro)
- Técnicas colorimétricas o fotométricas.

www.hanna.es

HANNA
instruments

Valores de pH y su corrección

pH ≤ 7,0 Agua corrosiva y agresiva

PROBLEMAS	SOLUCIONES
✓ Corrosión partes metálicas	✓ Incrementar el pH
✓ Coloración del agua	✓ Añadir una base incrementadora de pH
✓ Inestabilidad del cloro	

pH ≥ 8,0 Agua cáustica e incrustante

PROBLEMAS	SOLUCIONES
✓ Incrustaciones	✓ Disminuir el pH
✓ Turbidez	✓ Añadir un ácido minorizador de pH
✓ Disminución eficacia cloración	

www.hanna.es

HANNA
instruments

Medidores de pH

Reference electrode
Indicator electrode

Ag/AgCl
Reference electrolyte
Bridge electrolyte
Liquid junction

Ag/AgCl
Inner filling solution
Ion-selective membrane

Sample solution

Electrodo indicador
Electrodo de referencia
Potenciómetro

SE MEDIRA EL POTENCIAL GENERADO.

www.hanna.es

HANNA
instruments

Estructura del electrodo de vidrio para medidas de pH

Electrodo de referencia
Electrolito
Unión-Diafragma
Electrodo indicador
Membrana

Vidrio tipo corning 015
Na₂O : 22%
CaO : 6%
SiO₂ : 72%

Monocapa hidratada
de 10 micras de espesor

Red tridimensional de la membrana de vidrio

www.hanna.es

HANNA
instruments

Mantenimiento de los pHmetros

➤ Calibración de los electrodos

➤ Limpieza

➤ Conservación y almacenamiento

➤ Vida del electrodo

www.hanna.es

Conductividad – TDS - Conductímetro

www.hanna.es

Conductividad y TDS

❑ La **conductividad eléctrica (EC)** se define como la capacidad que tiene una sustancia de conducir la energía eléctrica y es directamente proporcional a la concentración de sales en el agua.

❑ La conductividad de una disolución es altamente dependiente de la temperatura. Los conductímetros corrigen automáticamente el valor de la conductividad para referirlo a 20°C o 25°C.

❑ Para el agua de la piscinas se recomienda un punto de calibración a 1.413 µS/cm.

❑ El conductímetro se calibrará cada mes.

❑ Las sonda de conductividad se limpian con agua de grifo en cada serie de medidas. Si se requiere una limpieza más a fondo, se limpia la sonda con un paño o con un detergente no abrasivo.

❑ Los **Sólidos Disueltos Totales (TDS)** indica la cantidad de sales disueltas en una solución y se mide a través de la sonda de conductividad. Al valor de la conductividad se le multiplica por un factor (normalmente 0,5)

TDS (mg/l) = Conductividad (µS/cm) X Factor (normalmente 0,5)

❑ El agua de la piscina de agua dulce no debe superar los 1.600 µS/cm o los 800 mg/l de TDS.

www.hanna.es

La turbidez como técnica instrumental de análisis

Baja turbidez → Alta turbidez

TURBIDEZ

Medida óptica
Dispersión de la luz

Origen

Materias en suspensión

- ✓ Arcilla
- ✓ Materias orgánicas e inorgánicas finamente divididas
- ✓ Compuestos orgánicos solubles coloreados
- ✓ Plancton y otros microorganismos

www.hanna.es

HANNA instruments

Turbidez. Dispersión de la luz

La dispersión de la luz depende fundamentalmente de:

- El tipo, tamaño y forma de las partículas
- La concentración o el número de partículas
- La longitud de onda de la radiación

Los métodos estandarizados para medir la turbidez son:

- ISO 7027: Infrarrojos IR 860 nm
- US EPA 180.1: Lámpara de filamento de tungsteno

Standard de calibración : Formacina

Se expresa como UNF, UNT o UAF. (1 UNF ≈ 1 UNT) (1 UNF ≈ 1 UAF)

www.hanna.es

HANNA instruments

Errores comunes en la medida de turbidez

Calibrar el equipo con patrones entre 0 UNF y 100 UNF, para medidas bajas de turbidez

En algunos casos y para medir muestras con una turbidez baja, inferior a 5 UNF, se calibra el medidor entre 0 y 100 NTU.

Estos equipos no medirán con PRECISIÓN y EXACTITUD valores bajos de turbidez.

Soluciones/Recomendaciones:

- Calibrar el medidor con patrones próximos al valor de turbidez que se va a medir.
- En el caso de medir por debajo de 5 UNF se recomienda calibrar entre 0 UNF y 10 UNF

www.hanna.es

HANNA instruments

Turbidímetro

Turbidímetro / Fotómetro

- ✓ Turbidez
- ✓ Cloro libre y total
- ✓ Bromo total
- ✓ Isocianúrico
- ✓ Iodo
- ✓ pH
- ✓ Hierro

MEDIDA NON RATIO

MEDIDA RATIO

www.hanna.es



Balance químico del agua – INDICE DE LANGELIER

- Dureza cálcica
- Alcalinidad Total
- Índice de Langelier




Efectos de Corrosión



Efectos de Incrustaciones



www.hanna.es



Equilibrio del agua – balance del agua

Parámetros a tener en cuenta:

- Temperatura
- pH
- Dureza
- Alcalinidad
- TDS Sólidos disueltos totales

➤ Considerando de forma conjunta estos parámetros, nos dará como resultado un valor numérico mediante el cual clasificaremos el agua según su calidad.

➤ El agua podrá ser:

- Equilibrada
- Corrosiva
- Incrustante

➤ Existen varios métodos para calcular el equilibrio del agua:

- Índice Langelier y Balance de Taylor

www.hanna.es



Medida de Dureza

La dureza del agua indica la cantidad de carbonatos, sales de calcio y de magnesio disueltas en el agua.

Formas de expresión más usuales: mg/l CO_3Ca o grados franceses (°F).

Se debe distinguir entre dureza temporal, permanente y dureza total

➤ La **dureza temporal** se determina por el contenido de carbonatos y bicarbonatos de calcio y magnesio. Puede ser eliminada por ebullición del agua y posterior eliminación de precipitados formados por filtración, también se le conoce como "Dureza de Carbonatos".

➤ La **dureza permanente** está determinada por todas las sales de calcio y magnesio excepto carbonatos y bicarbonatos. No puede ser eliminada por ebullición del agua y también se le conoce como "Dureza de No carbonatos".

➤ La **dureza total** se calculará sumando la dureza cálcica y la magnésica

Para el Índice de Langelier se emplea la **dureza cálcica**



www.hanna.es

Medida Alcalinidad

Indica la cantidad de sustancias alcalinas (carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos) que contiene el agua y que son capaces de neutralizar los ácidos.

Los componentes alcalinos actúan como reguladores del pH del agua

Alcalinidad total (TAC)
Alcalinidad al anaranjado de metilo. Determina el contenido total en hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos. También denominado alcalinidad (m).

Alcalinidad total (TAC). Viraje pH a 4,5. Alcalinidad al anaranjado de metilo.

Alcalinidad simple (TA)
Es la alcalinidad a la fenolftaleína. Nos informa sobre el contenido en hidróxidos alcalinos y la mitad del contenido en carbonatos. También denominado alcalinidad (p).

Alcalinidad simple (TA). Viraje pH a 8,3. Alcalinidad a la fenolftaleína.

www.hanna.es

Equilibrio del agua – balance del agua

Parámetros a tener en cuenta:

- Temperatura
- pH
- Dureza
- Alcalinidad
- TDS Sólidos disueltos totales

➤ Considerando de forma conjunta estos parámetros, nos dará como resultado un valor numérico mediante el cual clasificaremos el agua según su calidad.

➤ El agua podrá ser:

- Equilibrada
- Corrosiva
- Incrustante

➤ Existen varios métodos para calcular el equilibrio del agua:

- Índice Langelier y Balance de Taylor

www.hanna.es

Índice de Langelier

Valores guía: Índice de Langelier = $0 \pm 0,5$

Fórmula: $IL = pH + TF + HF + AF - 12,5$

HI 83226

TEMPERATURA °C	TF	DUREZA ppm...HF	ALCALINIDAD ppm...AF
0	0,0	5	0,7
4	0,1	25	1,4
8	0,2	50	1,7
12	0,3	75	1,9
16	0,4	100	2,0
20	0,5	150	2,2
24	0,6	200	2,3
28	0,7	250	2,4
32	0,7	300	2,5
36	0,8	400	2,6
40	0,9	500	2,7
50	1,0	1000	3,0

Interpretación de los resultados:

- Si el IL=CERO, indica que el agua está perfectamente equilibrada
- Si el IL=NEGATIVO, indica que el agua tiene tendencias corrosivas
- Si el IL=POSITIVO, indica que el agua tiene tendencias incrustantes

www.hanna.es

HANNA
instruments

Índice de Langelier

Fórmula: $IL = pH + TF + HF + AF - 12,5$

7,8 0,7 2,6 2,7 -12,5

+ 1,3 AGUA INCRUSTANTE

Condiciones del agua:

pH = 7,8
T = 28°C
Dureza = 356 mg/l
Alcalinidad = 460 mg/l

TEMPERATURA °C	TF	DUREZA ppm...HF	ALCALINIDAD ppm...AF
0	0,0	5	0,7
4	0,1	25	1,4
8	0,2	50	1,7
12	0,3	75	1,9
16	0,4	100	2,0
20	0,5	150	2,2
24	0,6	200	2,3
28	0,7	250	2,4
32	0,7	300	2,5
36	0,8	400	2,6
40	0,9	500	2,7
50	1,0	1000	3,0

www.hanna.es

HANNA
instruments

Índice de Langelier

Fórmula: $IL = pH + TF + HF + AF - 12,5$

7,2 0,7 2,2 2,2 -12,5

-0,1 AGUA EQUILIBRADA

Cambio en las condiciones del agua:

Alcalinidad = 170 mg/l
Dureza = 160 mg/l
pH = 7,2
T = 28°C

TEMPERATURA °C	TF	DUREZA ppm...HF	ALCALINIDAD ppm...AF
0	0,0	5	0,7
4	0,1	25	1,4
8	0,2	50	1,7
12	0,3	75	1,9
16	0,4	100	2,0
20	0,5	150	2,2
24	0,6	200	2,3
28	0,7	250	2,4
32	0,7	300	2,5
36	0,8	400	2,6
40	0,9	500	2,7
50	1,0	1000	3,0

www.hanna.es

HANNA
instruments

Hierro

El HIERRO Fe^{2+} , Fe^{3+} (mg/l) es un ión importante para el desarrollo de la legionella.

En las instalaciones de riesgo para la proliferación y dispersión de la legionella un nivel alto de la concentración de Hierro nos indica procesos de corrosión.

En el análisis de hierro por fotometría con el método de fenantrolina todas las formas de hierro se pasan al estado ferroso Fe^{2+} .



www.hanna.es



LEGIONELLA - KIT DE INSPECCIÓN Y ANÁLISIS



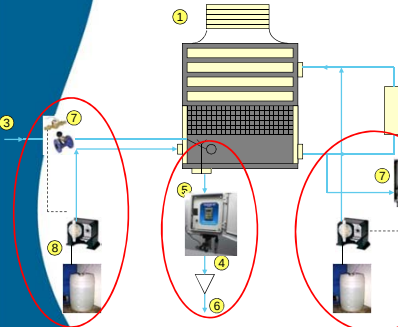
PARÁMETROS DE CONTROL

- pH
- Temperatura
- Conductividad
- Sólidos Disueltos Totales
- Turbidez
- Hierro total

www.hanna.es



Medida, control y dosificación de productos químicos en la torre de refrigeración



LEYENDA:

- 1.- Torre de refrigeración
- 2.- Refrigeración
- 3.- Entrada de agua
- 4.- Conductímetro
- 5.- Salida agua
- 6.- Contador de impulsos
- 7.- Purga automática del agua
- 8.- Dosificador del inhibidor de la corrosión y el antiincrustante
- 9.- Medidor y dosificador del biocida

www.hanna.es



Control automático de la purga en la torre de refrigeración



- ❑ Concentración de sales por evaporación del agua
- ❑ Estas sales provienen:
 - ❑ Agua de aporte
 - ❑ El agua que recoge del aire
 - ❑ Adición de biocidas, alguicidas, antiincrustantes
- ❑ Este fenómeno de concentración da lugar a un aumento de la salinidad que puede favorecer las incrustaciones y/o la corrosión
- ❑ La salinidad incrementa el nivel de conductividad del agua, por tanto ésta es una medida indirecta de la calidad de la renovación del agua de la balsa de la torre

Será necesario calcular el número de ciclos de concentración.

$$CC = \frac{\text{Conductividad del agua de la balsa}}{\text{Conductividad de sales del agua de aporte}}$$

www.hanna.es

Control automático de la purga en la torre de refrigeración

Características técnicas

- Controlador de conductividad con sonda de dos electrodos
- Caja de protección IP66 cerrada
- Fusible interno y externo para el control de la instalación
- Acoplamiento rápido de tubo de entrada y salida de 15 mm
- Llaves de paso para regular el caudal de entrada y salida.

Retorno Purga Entrada

Especificaciones	03-C2	03-C10
Controlador de CE	BL 983313-1	BL 983327-1
Sonda de CE	HI 7634-00	HI 7632-00
Rango	0 a 1999 µS/cm	0,00 a 10,00 mS/cm
Electroválvula	OPCIONAL	
Alimentación eléctrica	220 V	

www.hanna.es

Control automático de purga, inhibidores de corrosión y antiincrustante torre de refrigeración

Dosificación de inhibidor de corrosión
Reduce las posibilidades de que el agua de refrigeración provoque corrosión en la instalación

Purga automática
Controlador CE
Sonda CE
Electroválvula

Dosificación del antiincrustante
Se encarga de evitar la incrustación de materias contaminantes en las superficies de equipos y tuberías, que pueden provocar obstrucciones de los elementos.

www.hanna.es

Dosificadores de biocidas oxidante y no oxidantes

torre de refrigeración

contador

dosificación de inhibidor de corrosión y antiincrustante

purga

purga CE / Temporización

control automático de biocida oxidante

dosificación de biocida no oxidante

dosificación de biocida oxidante

www.hanna.es

Analizadores automáticos de Cloro y Bromo

Analizador Colorimétrico

Analizador Amperométrico o Potenciométrico

Cámara de medida
Fuente de luz: LED

Sonda de flujo abierto
Galvánica

Sonda de membrana
Amperométrica

Sonda Potencial Redox
Potenciométrica

www.hanna.es

**gracias por
su atención**

Visite nuestra web;
www.hanna.es
